“REHABILITACIÓN, MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL E INFRAESTRUCTURA ASOCIADA”



INFORME GESTIÓN DE CALIDAD

PERÍODO AGOSTO 2025

Elaborado por:	Juan Guillermo Rodriguez- Luis Alejandro Castro- Carlos Arturo Toro	Septiembre 6 de 2025
Revisado por:	Natalia Calderón Vásquez	Septiembre 7 de 2025

CONTENIDO

1 OBJETIVOS DEL INFORME 4

2 MEZCLAS ASFÁLTICAS INSTALADAS DURANTE EL PERÍODO 4

3 DISEÑO MEZCLAS ASFÁLTICAS 4

3.1 PLANTA PAVIMENTAR 4
3.2 PLANTA PROCOPAL 8

4 ENSAYOS EJECUTADOS AL ASFALTO Y A LOS AGREGADOS UTILIZADOS PARA LA FABRICACIÓN DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS 10

4.1 PLANTA PAVIMENTAR 10
4.1.1 Calidad del asfalto 10
4.1.2 Calidad de los materiales pétreos 10
4.1.3 Resultados ensayos diarios parámetros diseño 11
4.1 PLANTA PROCOPAL 21
4.1.1 Calidad del asfalto 21
4.1.2 Calidad de los materiales pétreos 21
4.1.3 Resultados Ensayos diarios parámetros diseño 21

5 RESULTADOS EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS EN CAMPO 27

5.1 ENSAYOS DE CAMPO 27
5.2 ESPESORES DE PAVIMENTO INSTALADO 35

6 ANEXOS 39

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Infraestructura Física del Municipio de Medellín, adjudicó al Consorcio VIALMED 2025, el contrato 4600105052 de 2025 "*CONSERVACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL E INFRAESTRUCTURA ASOCIADA EN LA CIUDAD*", en el marco de su proyecto estratégico para la recuperación de los corredores viales que sirven de eje para la movilidad al interior del distrito.

La Secretaría de Infraestructura Física del Municipio de Medellín ha definido el siguiente alcance del proyecto: *"El alcance del contrato comprende la construcción, rehabilitación, mantenimiento y mejoramiento de la malla vial e infraestructura asociada en las vías en pavimento asfáltico del Distrito de Medellín que presentan baches (conocidos como huecos), fallas tipo piel de cocodrilo, hundimientos, abultamientos, ondulaciones, ahuellamientos, grietas, agrietamiento en bloque, fractura de losas o cualquier otro tipo de afectación en la carpeta de rodadura, estructura del pavimento o infraestructura asociada, mediante actividades de conservación como la corrección de defectos superficiales en la capa de rodadura de las vías, la colocación de nuevas carpetas, el reemplazo de las existentes y las obras complementarias asociadas a la infraestructura vial, para preservar y mantener las condiciones de uso de los corredores viales, con el propósito de recuperar y prolongar su vida útil y garantizar las condiciones de seguridad y comodidad en el tránsito vehicular"*

Las intervenciones críticas contempladas corresponden a alguno de los siguientes casos:

- Mantenimiento puntual con mezcla asfáltica. Correspondiente a los rangos 0, 1 y 2 del formulario de precios, donde se instalará mezcla asfáltica MDC-19+ RAP y rangos 3 y 4, donde se instalará mezcla asfáltica MSC-19+RAP.
- Actividades de pavimentación con mezclas MSC-25+RAP, SMA, MAM-19, MAM-25, MSC-25, MSC-19. Correspondiente a los rangos 3 y 4 del formulario de precios, incluye fresado y pavimento colocado en mezcla tipo MSC-19 y MDC-19.
- Obras complementarias
- Demarcación vial con pintura

Cada una de las mezclas asfálticas que se instalan cuentan con un diseño previo, aprobado por la Interventoría, que se utiliza como línea base para controlar la calidad de las mezclas asfálticas producidas por Pavimentar y Procopal, y para controlar la calidad del producto terminado, de acuerdo con las especificaciones técnicas indicadas en la norma INVIAS 2022 para pavimento. Así mismo la demarcación con pintura se lleva a cabo de acuerdo con la norma INVIAS 2022 y el Manual de Señalización Vial 2024

El Consorcio VIALMED 2025, como contratista de obra, presenta el informe de calidad correspondiente.

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

1 OBJETIVOS DEL INFORME

- Hacer el seguimiento al cumplimiento de requisitos de calidad del contrato, de manera que se garantice que todos los trabajos se lleven a cabo dentro del marco de las especificaciones, diseño y calidad.
- Asegurar que todos los hallazgos del seguimiento, que puedan afectar la calidad del producto terminado, generen la implementación de acciones correctivas y preventivas en pro del mejoramiento continuo y el cumplimiento de las expectativas del cliente.

2 MEZCLAS ASFÁLTICAS INSTALADAS DURANTE EL PERÍODO

En el mes de agosto de 2025, se instalaron las siguientes mezclas:

PLANTA DE PRODUCCIÓN	TIPO DE MEZCLA
Pavimentar	MDC-19 tibia + RAP, MSC-19 tibia + RAP
Procopal	MDC-19 tibia + RAP

3 DISEÑO MEZCLAS ASFÁLTICAS

El método de diseño permite determinar la granulometría y el contenido de asfalto óptimo para una mezcla asfáltica, que cumpla los parámetros especificados por la norma INVÍAS 2022. A partir de estos resultados se obtiene la fórmula de trabajo con la cual se produce la mezcla asfáltica en la planta. Tendremos un diseño, por tipo de mezcla instalado en el período correspondiente y por planta de producción.

El resumen de los diseños para las mezclas utilizadas en el mes de julio de 2025 se presenta a continuación.

3.1 PLANTA PAVIMENTAR

Mezcla asfáltica MDC-19+RAP

Procedencia de los materiales:

- Asfalto: cemento asfáltico de penetración 60/70 normalizado (asfalto líquido espumado), suministrado por Ecopetrol, con aditivo mejorador de adherencia y modificación de reología APS480 RAVASOL

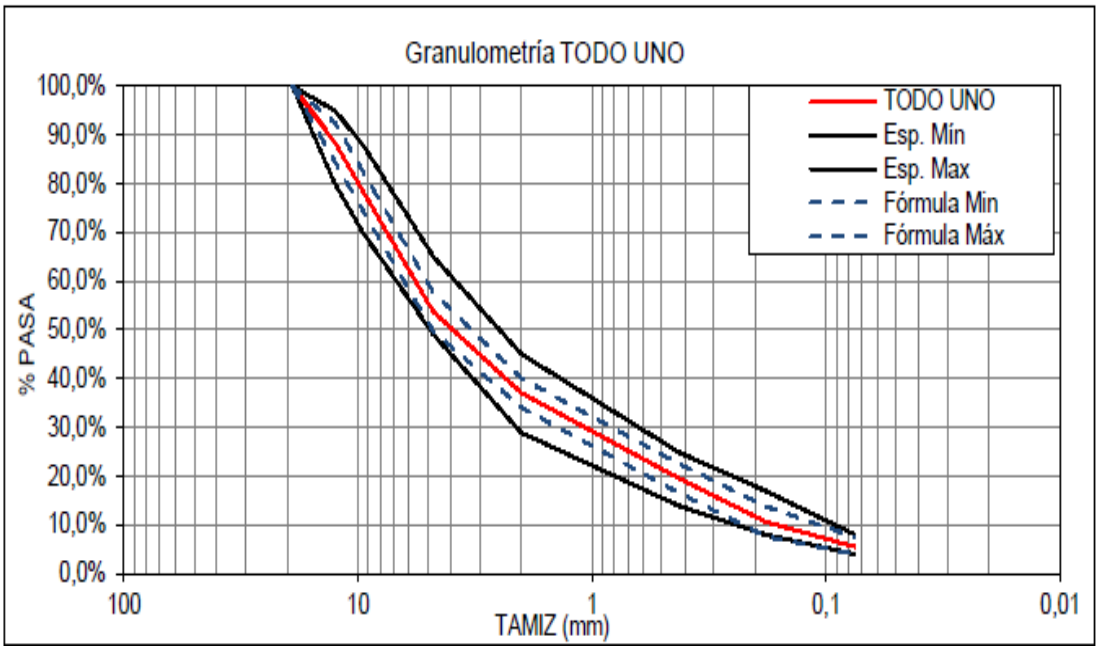
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

- Materiales pétreos: Pavimentar

La **Fórmula de Trabajo** queda definida por los siguientes parámetros:

Granulometría

Tamiz	Combinación	Especificación		Tolerancias	
3/4"	**100,0**	100	100	100	100
1/2"	**88.5**	80	95	84	92
3/8"	**78.6**	70	88	75	83
No. 4	**53.7**	49	65	50	58
No. 10	**37.1**	29	45	34	40
No. 40	**19.6**	14	25	17	23
No. 80	**10.7**	8	17	8	14
No. 200	**5.5**	4	8	4,0	7,5



CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Proporciones:

Material	Proporción (%)
Triturado 3/4	22%
Arena triturada	35%
Arena procesada	28%
Material fresado	15%

Fórmula de trabajo

Parámetro	Especificación Invias artículo 450-22
Contenido óptimo de asfalto (%)	5.2
Densidad Bulk (g/cm^3)	2,464
Estabilidad (N)	14514
Flujo (mm)	2.9
Estabilidad/Flujo (kN/mm)	4.96
Vacíos con aire (%)	4.9
Vacíos en los agregados (%)	16.4
Vacíos llenos con asfalto (%)	70.3
Relación llenante/ligante efectivo	0.97
Concentración real del llenante	0.277
Espesor promedio de película de asfalto (µm)	8.0
Gravedad específica máxima	2.589

Mezcla asfáltica MSC-19 tibia + RAP

Procedencia de los materiales:

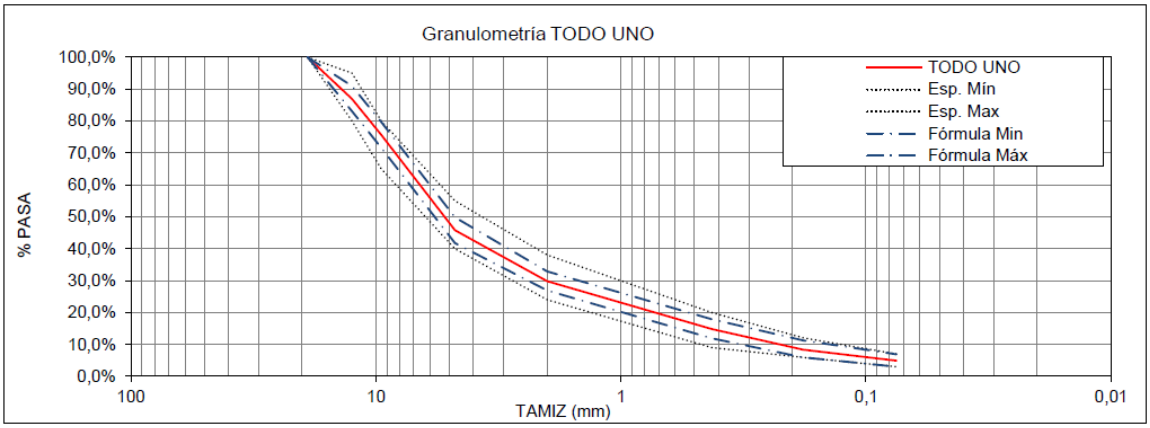
- Asfalto: cemento asfáltico de penetración 60/70 normalizado (asfalto líquido espumado), suministrado por Ecopetrol, con aditivo mejorador de adherencia y modificación de reología APS480 RAVASOL
- Materiales pétreos: Pavimentar

La **Fórmula de Trabajo** queda definida por los siguientes parámetros:

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Granulometría

Tamiz	Combinación	Especificación		Tolerancias	
3/4"	**100.0**	100	100	100	100
1/2"	**87.0**	80	95	83	91
3/8"	**75.6**	65	80	72	80
No. 4	**45.8**	40	55	42	50
No. 10	**29.9**	24	38	27	33
No. 40	**14.9**	9	20	12	18
No. 80	**8.3**	6	12	6	11
No. 200	**4.9**	3	7	3.0	6.9



Proporciones:

Material	Proporción (%)
Triturado 3/4	30%
Arena triturada	30%
Arena procesada	15%
Material fresado	25%

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Fórmula de trabajo

Parámetro	Especificación Invias artículo 450-13
Contenido óptimo de asfalto (%)	4.9
Densidad (kg/m^3)	2.476
Estabilidad (N)	13491
Flujo (mm)	3.0
Estabilidad/Flujo (kN/mm)	4.4
Vacíos con aire (%)	4.8
Vacíos en los agregados (%)	15.8
Vacíos llenos con asfalto (%)	69.7
Relación llenante/ligante efectivo	0.93
Concentración real del llenante	0.264
Espesor promedio de película de asfalto (µm)	9.2
Gravedad específica máxima	2.608

3.2 PLANTA PROCOPAL

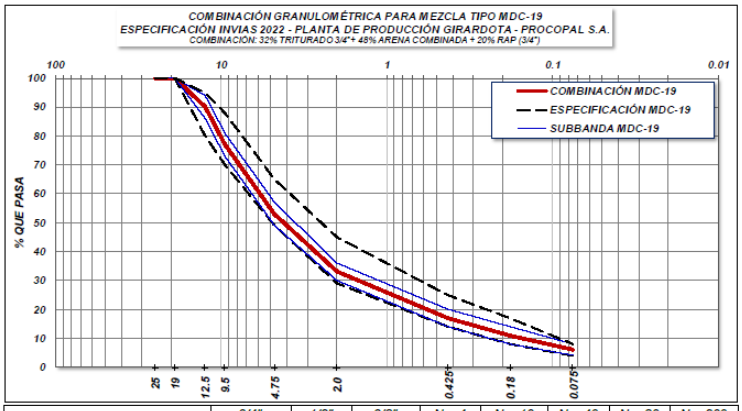
Mezcla asfáltica MDC-19+RAP

Procedencia de los materiales:

- Asfalto: cemento asfáltico de penetración 60/70 normalizado, suministrado por MPI con aditivo reductor de temperatura (MT) y aditivo mejorador de adherencia.
- Materiales pétreos: Procopal, planta Girardota.

La **Fórmula de Trabajo** queda definida por los siguientes parámetros:

Granulometría



Tamiz	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
	19	12.5	9.5	4.75	2.0	0.425	0.18	0.075
% que pasa	100	90	77	53	33	17	11	6.1
MDC-19 Límite inferior	100	80	70	49	29	14	8	4
MDC-19 Límite superior	100	95	88	65	45	25	17	8

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Proporciones de los agregados:

Material	Proporción (%)
Triturado 3/4	32%
Arena mezclada	48%
Material reciclado RAP	20%

Fórmula de trabajo

Tabla 26. *Caracteristicas de la mezcla diseñada – Fórmula de trabajo Mezcla tibia tipo MDC-19 con RAP*

Parámetro	Fórmula de trabajo	Especificación INVÍAS Mezcla Tibia MDC-19 Rodadura - Art. 450-22/462-22	
		Tránsito NT2	Tránsito NT3
Número de golpes por cara	**75**	75	75
Contenido óptimo de asfalto total (%CA_{ME}), %	**5.6%**	-	-
Contenido de asfalto 60-70 MT a adicionar (%M_{BA}), %	**4.85%**	-	-
Contenido de asfalto que aporta el RAP (%M_{BR})	**0.75%**		
Gravedad específica bulk de la mezcla	**2.420**	-	-
Gravedad específica teórica máxima	**2.530**	-	-
Estabilidad Marshall	**11896 N**	≥ 7500 N	≥ 9000 N
Fluencia	**3.37 mm**	2 mm-4 mm	2 mm-3.5 mm
Vacíos con aire	**4.4%**	3% - 5%	3% - 5%
Vacíos en los agregados minerales	**15.8%**	≥ 15%	≥ 15%
Vacíos llenos con asfalto	**72.4%**	65% - 78%	65% - 75%
Relación llenante/ligante efectivo	**1.19**	0.8 a 1.2	0.8 a 1.2
Relación estabilidad/flujo	**3.5 kN/mm**	3 a 5 kN/mm	3 a 6 kN/mm
Espesor promedio de película de asfalto	**8.3 µm**	≥ 7.5 µm	≥ 7.5 µm
Adherencia, resistencia retenida en tracción indirecta	**83%**	≥ 80%	≥ 80%

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

4 ENSAYOS EJECUTADOS AL ASFALTO Y A LOS AGREGADOS UTILIZADOS PARA LA FABRICACIÓN DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS

4.1 PLANTA PAVIMENTAR

4.1.1 Calidad del asfalto

De acuerdo con los resultados de los ensayos aportados por ECOPETROL para el asfalto AC30, utilizado en la producción de las mezcla MDC-19+RAP de PAVIMENTAR, se verifica su conformidad con la Norma INVIAS.

CEMENTO ASFÁLTICO AC30

ENSAYO	FECHA	RESULTADO	NORMA INVIAS	
			MÍNIMO	MÁXIMO
Penetración (0,1mm)	28/08/2025	57	60	70
Punto de ablandamiento (°C)	28/08/2025	49,1	48	54
Índice de penetración	28/08/2025	-1,1	48	54
Viscosidad absoluta a 60 °C (P)	28/08/2025	267000	1500	-
Ductilidad (cm)	28/08/2025	145	-1,2	0,6
Solubilidad en tricloroetileno (%)	28/08/2025	99,96	99	-
Contenido de agua (%)	28/08/2025	-	1500	-
Punto de ignición (°C)	28/08/2025	304	230	-
Contenido de parafinas (%)	28/08/2025	-	100	-
Peso específico 25~C (kg/m3)	28/08/2025	1023,2	-	-
Pérdida de masa por calentamiento en película de masa en movimiento (%)	28/08/2025	-0,21	-	1
Penetración de residuo luego de pérdida por calentamiento (%)	28/08/2025	-	50	-
Incremento de punto de ablandamiento (°C)	28/08/2025	-	-	0,2
Índice de envejecimiento	28/08/2025	-	-	4
Temperatura de la mezcla (°C)	28/08/2025	-	230	-
Temperatura de compactación (°C)	28/08/2025	-	-	-
Grado de desempeño pg asfalto original 60/70 (°C)	28/08/2025	-	-	3

4.1.2 Calidad de los materiales pétreos

La conformidad con la Norma INVIAS de los materiales utilizados por la planta PAVIMENTAR para la producción de las mezclas asfálticas MDC-19 TIBIA+RAP y MSC-19 TIBIA+RAP, fue verificada periódicamente concluyendo el cumplimiento de las especificaciones. El Anexo 4 contiene los resultados de los ensayos de los agregados.

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

4.1.3 Resultados ensayos diarios parámetros diseño

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los ensayos diarios realizados a las mezclas asfálticas de la planta de producción de PAVIMENTAR, por parte del laboratorio de la planta de producción.

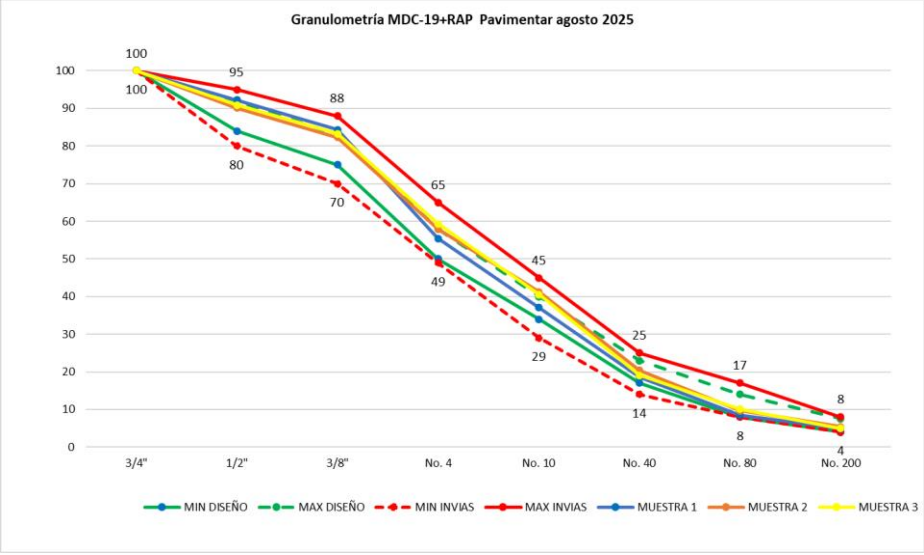
4.1.3.1 Granulometría

De la tabla y gráfica siguientes se concluye que las granulometrías de los pétreos utilizados en la producción de las mezclas asfálticas de PAVIMENTAR está dentro de los rangos la fórmula de trabajo y de la norma INVIAS.

MDC-19 TIBIA+RAP

Fecha	Tipo de Mezcla	GRANULOMETRÍA (% que pasa)							
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
4/08/2025	MDC-19+RAP	100	92,2	84,3	55,4	37,1	18,6	8,5	4,9
11/08/2025	MDC-19+RAP	100	90,1	82,3	57,9	41,2	20,4	9,7	5,4
19/08/2025	MDC-19+RAP	100	90	80	57	40	20	11	5,1
25/08/2025	MDC-19+RAP	100	90,9	83,3	59,3	40,5	19,1	10,1	5
Fórmula de trabajo		100	84,0	75,0	50,0	34,0	17,0	8,0	4,0
		100	92,0	83,0	58,0	40,0	23,0	14,0	7,5
Especificación INVIAS		100	80	70	49	29	14	8	4
		100	95	88	65	45	25	17	8

	% que pasa por fuera del rango del INVIAS
	% que pasa por fuera del rango del diseño, pero dentro de la banda del INVIAS
	% que pasa por dentro del rango del diseño Marschall

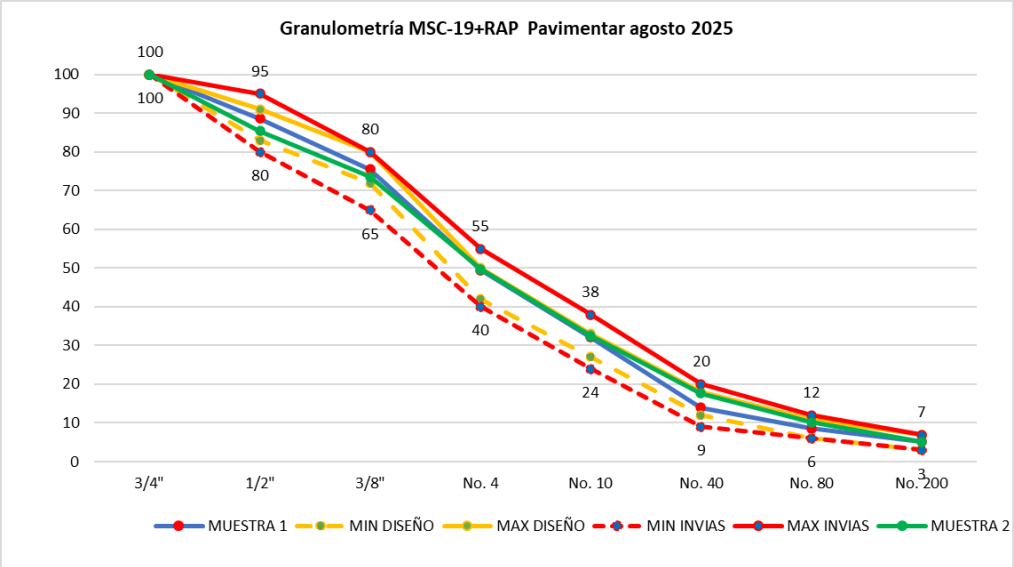


CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

MSC-19 TIBIA+RAP

Fecha	Tipo de Mezcla	GRANULOMETRÍA							
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
19/08/2025	MSC-19+RAP	100	85,4	73,6	49,7	32,4	17,6	10,2	5,1
25/08/2025	MSC-19+RAP	100	88,6	75,5	49,4	32,1	14	8,6	5,2
Fórmula de trabajo		100	83,0	72,0	42,0	27,0	12,0	6,0	3,0
		100	91,0	80,0	50,0	33,0	18,0	11,0	6,9
Especificación INVIAS		100	80	65	40	24	9	6	3
		100	95	80	55	38	20	12	7

	% que pasa por fuera del rango del INVIAS
	% que pasa por fuera del rango del diseño, pero dentro de la banda del INVIAS
	% que pasa por dentro del rango del diseño Marschall



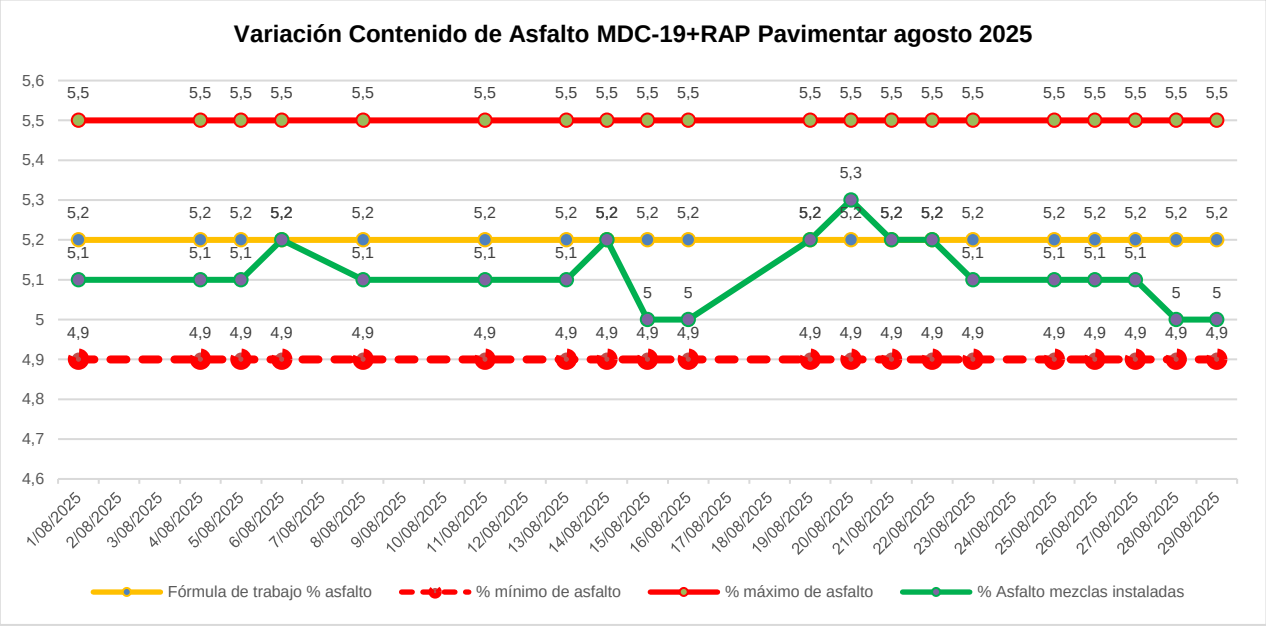
4.1.3.2 Parámetros de diseño

Los siguientes son los resultados obtenidos para los ensayos diarios de las mezclas asfálticas producidas por PAVIMENTAR en agosto de 2025 y la respectiva verificación con la fórmula de trabajo y la especificación INVIAS. De las siguientes tablas y gráficas, se concluye que las mezclas instaladas provenientes de la planta PAVIMENTAR, cumplieron con los parámetros de diseño y especificaciones del INVIAS.

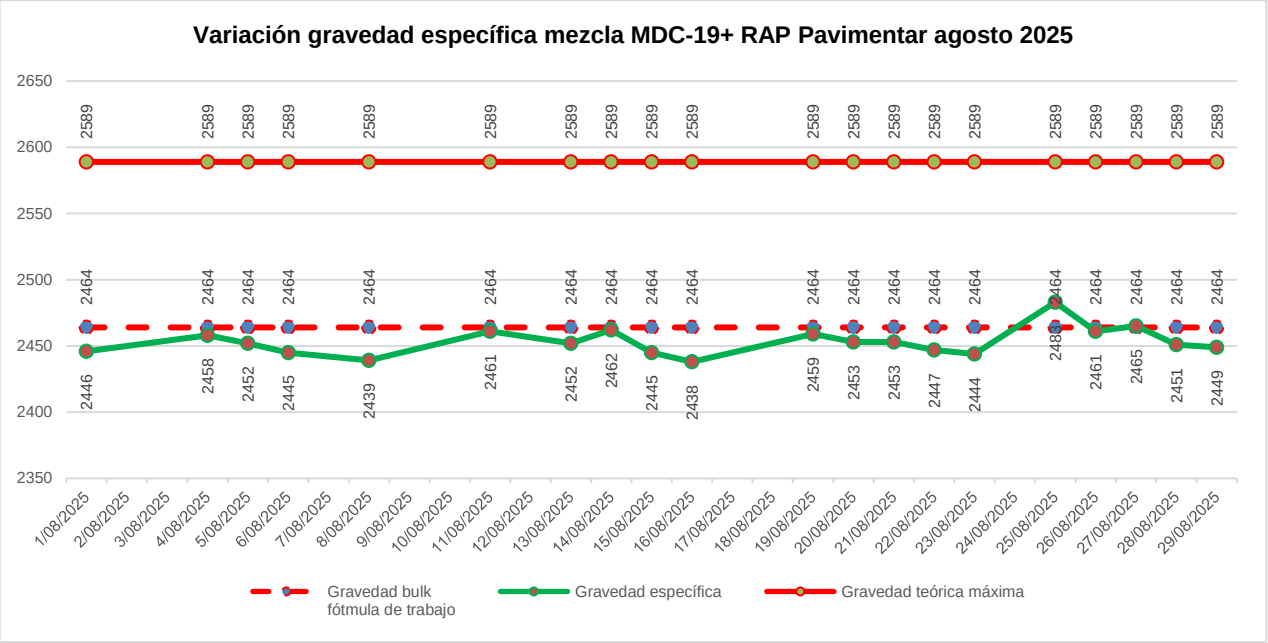
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

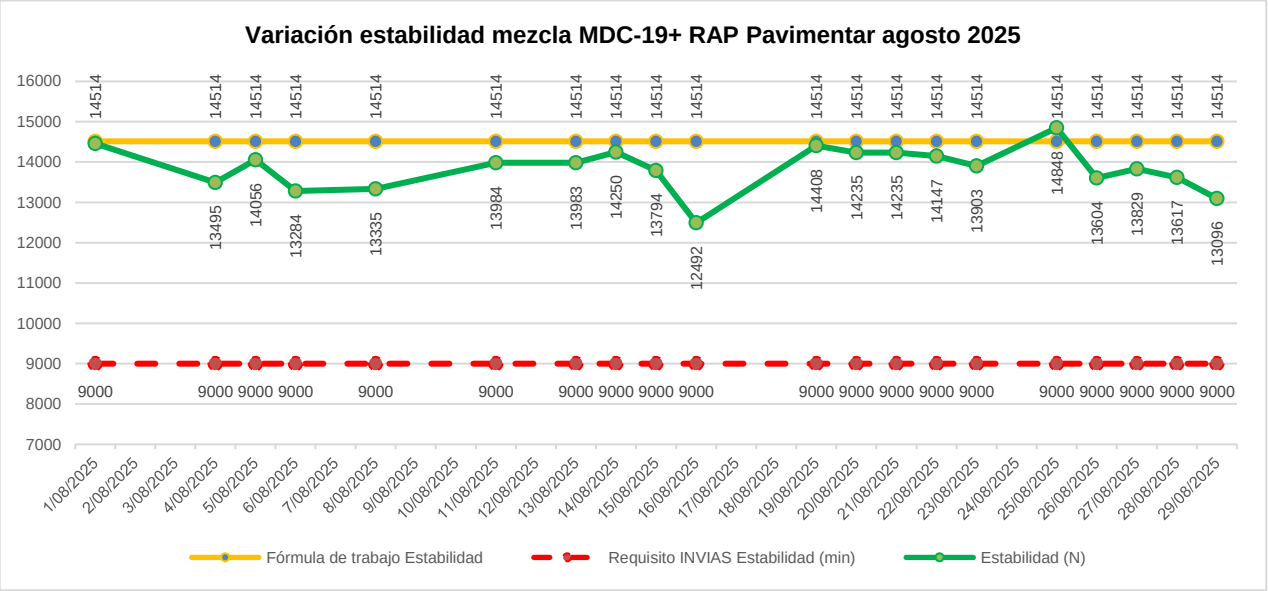
Parámetros mezcla MDC-19 TIBIA+RAP Pavimentar

Fecha	Tipo de Mezcla	% Asfalto mezclas instaladas	Gravedad específica	% vacios con aire (VA)	Estabilidad (N)	Flujo (mm)	Estabilidad/ flujo (Kn/mm)
1/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2446	5,4%	14459	3,3	4,4
4/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2458	5,0%	13495	3,0	4,4
5/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2452	5,3%	14056	2,9	4,8
6/08/2025	MDC-19+RAP	5,2	2445	5,6%	13284	3,2	4,2
8/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2439	5,2%	13335	3,2	4,2
11/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2461	5,1%	13984	3,1	4,5
13/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2452	5,5%	13983	3,0	4,6
14/08/2025	MDC-19+RAP	5,2	2462	5,1%	14250	3,0	4,7
15/08/2025	MDC-19+RAP	5,0	2445	4,9%	13794	3,2	4,4
16/08/2025	MDC-19+RAP	5,0	2438	5,1%	12492	2,9	4,3
19/08/2025	MDC-19+RAP	5,2	2459	4,5%	14408	3,1	4,7
20/08/2025	MDC-19+RAP	5,3	2453	4,5%	14235	3,2	4,5
21/08/2025	MDC-19+RAP	5,2	2453	4,5%	14235	3,2	4,5
22/08/2025	MDC-19+RAP	5,2	2447	4,8%	14147	2,9	4,8
23/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2444	4,9%	13903	3,2	4,4
25/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2483	4,7%	14848	2,8	5,4
26/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2461	4,8%	13604	2,8	4,9
27/08/2025	MDC-19+RAP	5,1	2465	4,7%	13829	2,8	4,9
28/08/2025	MDC-19+RAP	5,0	2451	5,2%	13617	3,0	4,5
29/08/2025	MDC-19+RAP	5,0	2449	4,9%	13096	3,1	4,3
Fórmula de trabajo		5,2	2464	4,9	14514,0	2,90	5,0
Especificación INVIAS		5,3-5,9	N/A	3-5	>9000	2-3,5	300-600

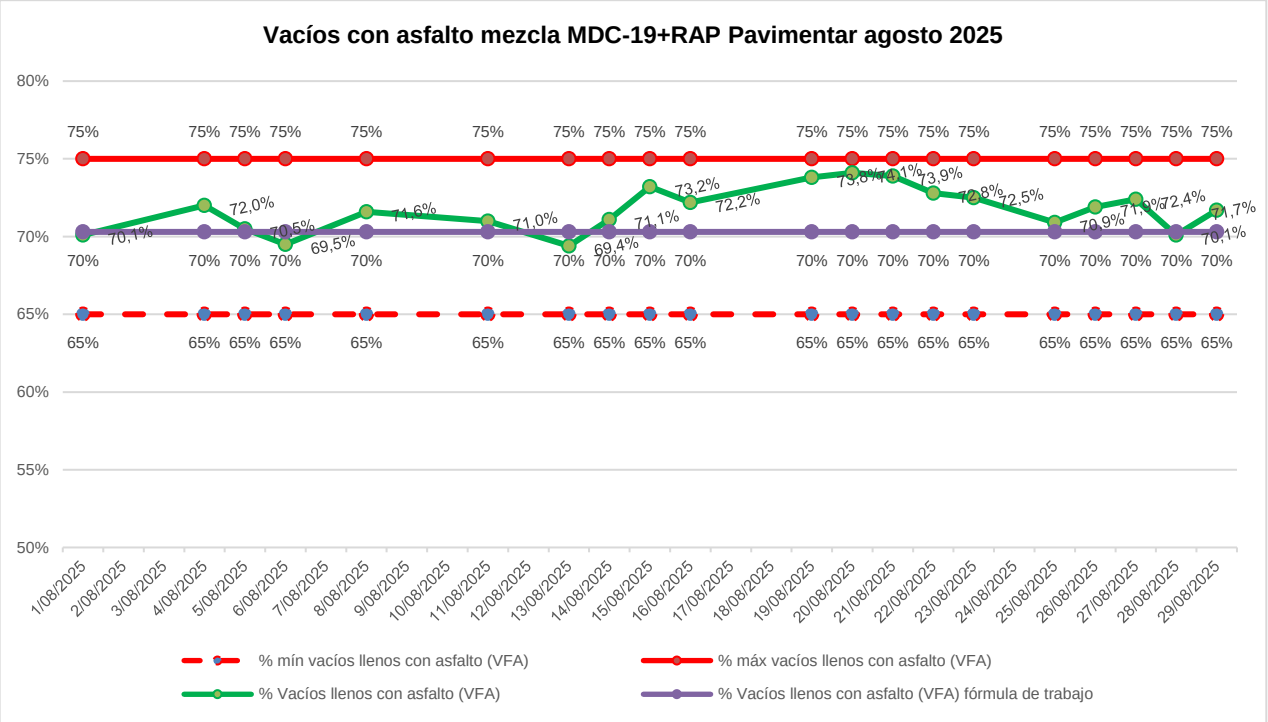


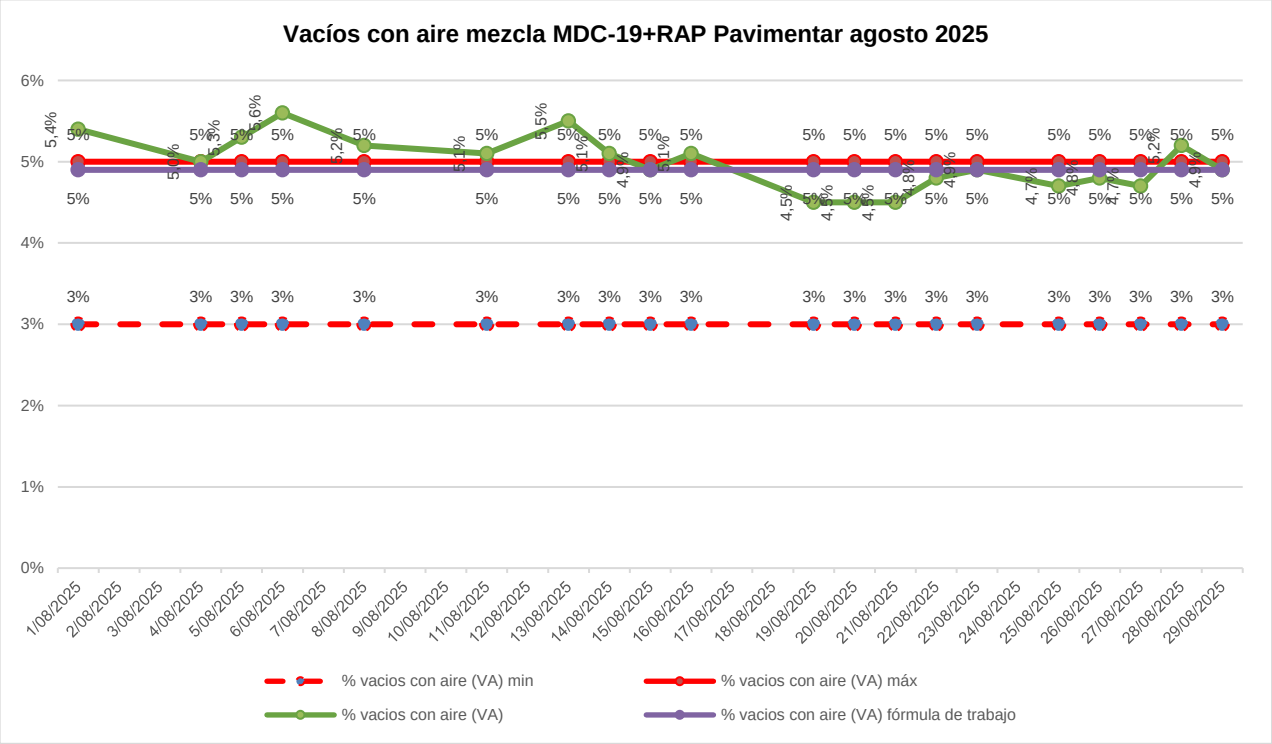
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com



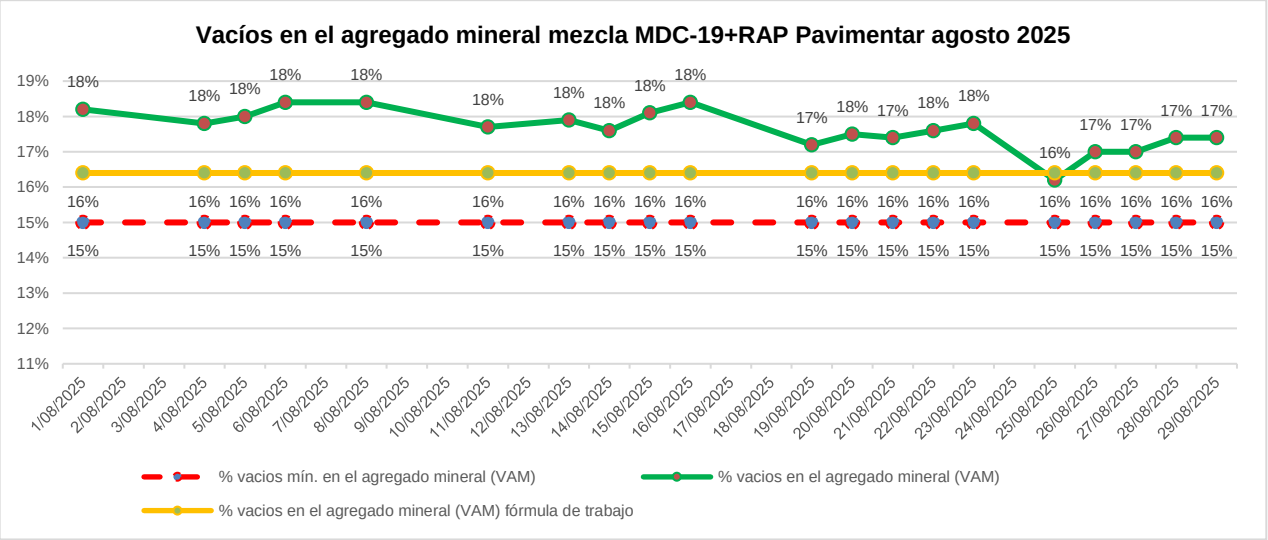


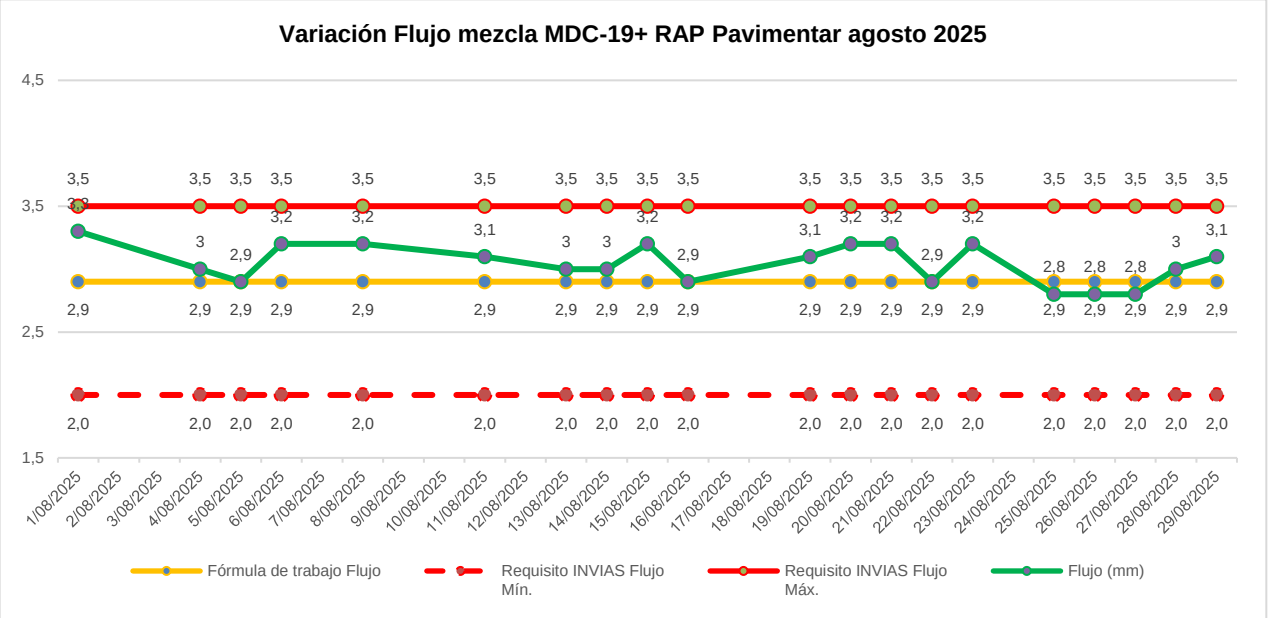
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com





CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

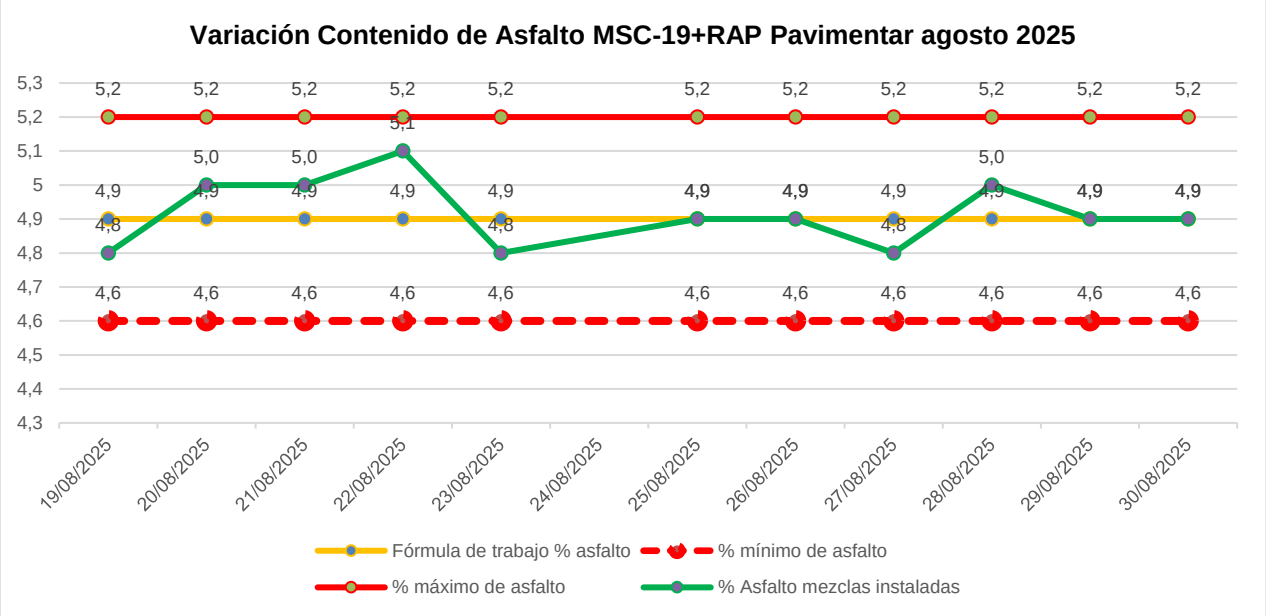




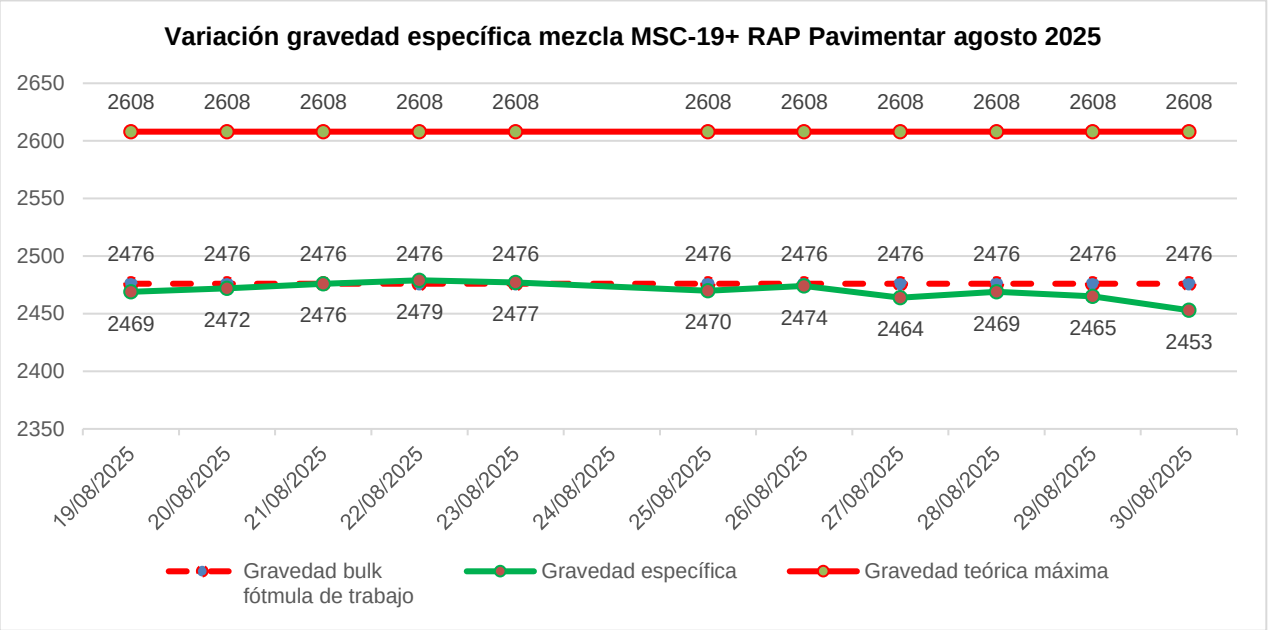
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

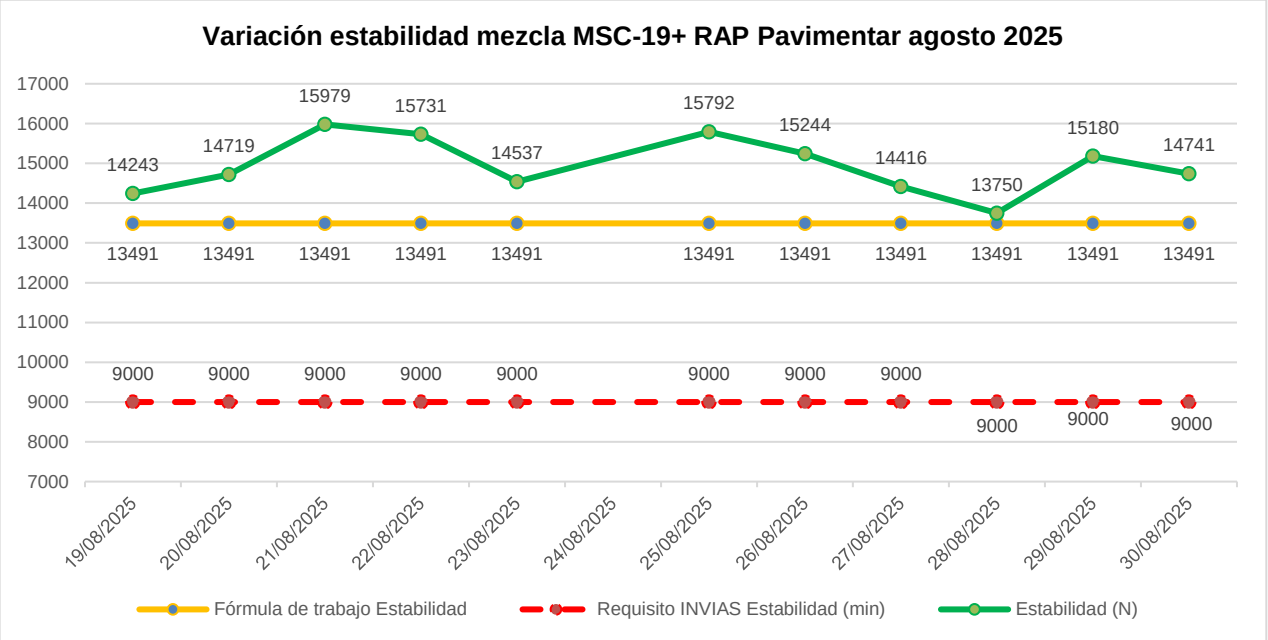
Parámetros mezcla MSC-19 TIBIA+RAP Pavimentar

Fecha	Tipo de Mezcla	% Asfalto mezclas instaladas	Gravedad específica	% vacios con aire (VA)	Estabilidad (N)	Flujo (mm)	Estabilidad/ flujo (Kn/mm)
19/08/2025	MSC-19+RAP	4,8	2469	4,8%	14243	3,1	4,5
20/08/2025	MSC-19+RAP	5,0	2472	4,6%	14719	3,0	4,9
21/08/2025	MSC-19+RAP	5,0	2476	4,6%	15979	3,1	5,1
22/08/2025	MSC-19+RAP	5,1	2479	4,7%	15731	3,2	4,9
23/08/2025	MSC-19+RAP	4,8	2477	4,8%	14537	3,1	4,6
25/08/2025	MSC-19+RAP	4,9	2470	5,0%	15792	2,9	5,5
26/08/2025	MSC-19+RAP	4,9	2474	5,0%	15244	2,8	5,4
27/08/2025	MSC-19+RAP	4,8	2464	5,3%	14416	2,9	4,9
28/08/2025	MSC-19+RAP	5,0	2469	5,2%	13750	2,9	4,8
29/08/2025	MSC-19+RAP	4,9	2465	4,9%	15180	3,0	5,0
30/08/2025	MSC-19+RAP	4,9	2453	5,4%	14741	3,2	4,6
Fórmula de trabajo		4,9	2476	4,8	13491,0	3,0	4,4
Especificación INVIAS		4,6-5,2	N/A	4,0-6,0	>9000	2,0-3,5	3,0-6,0

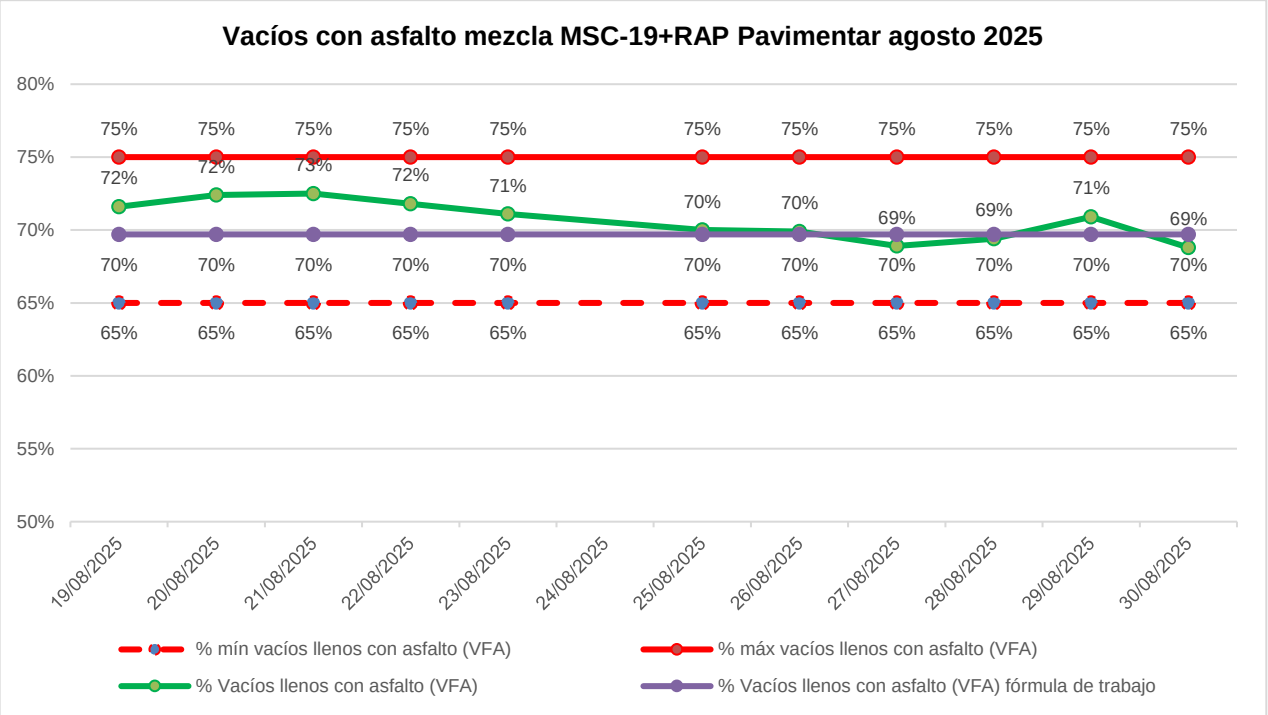


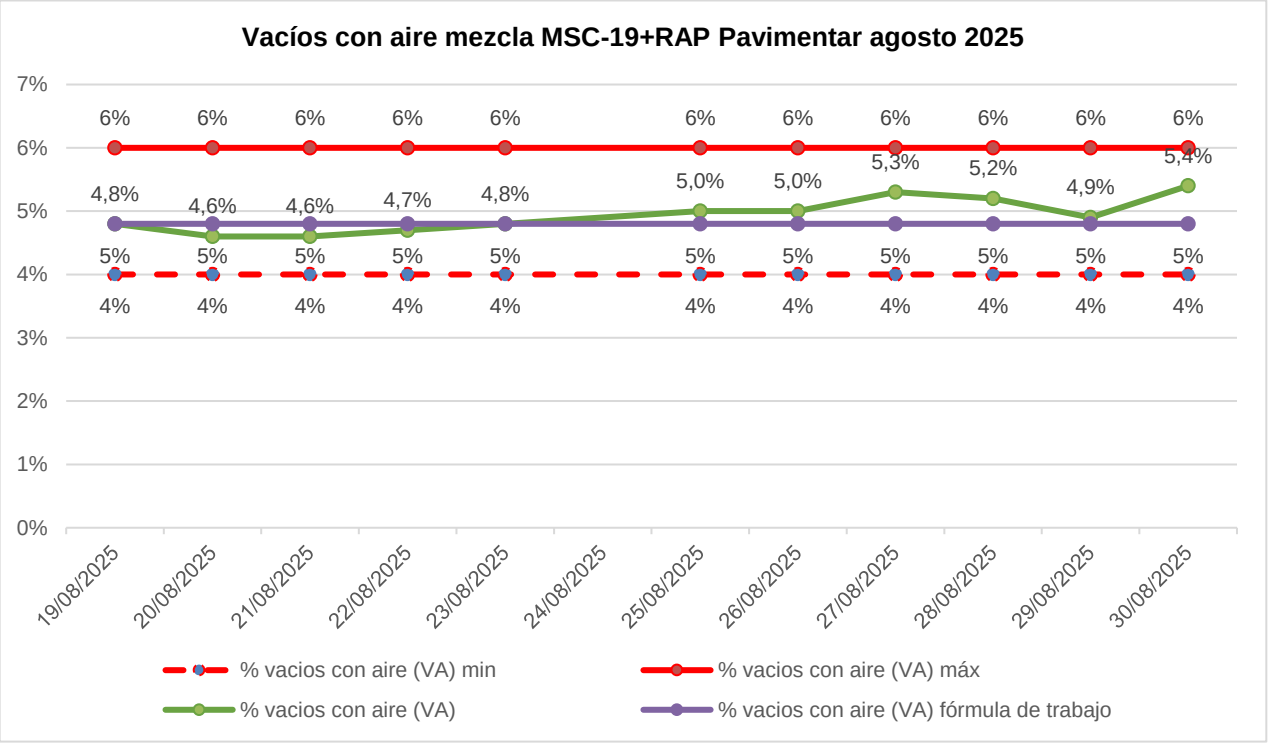
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com



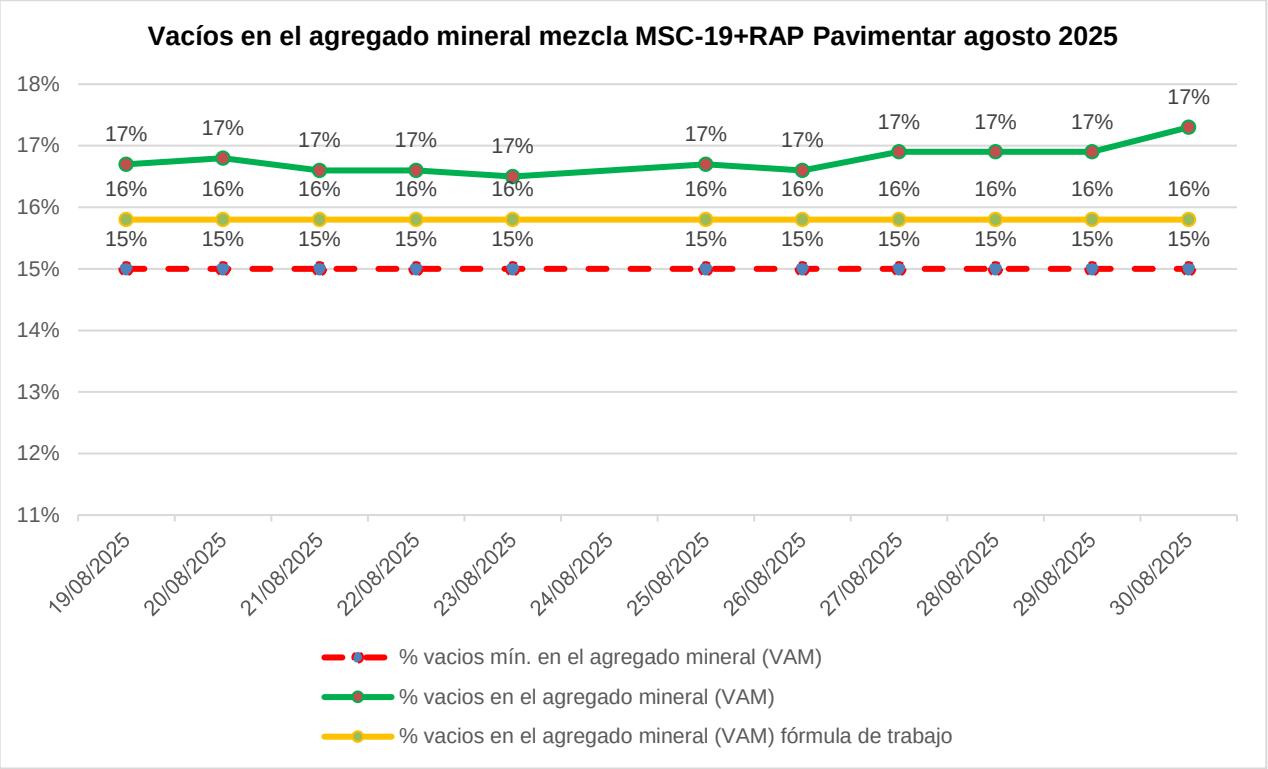


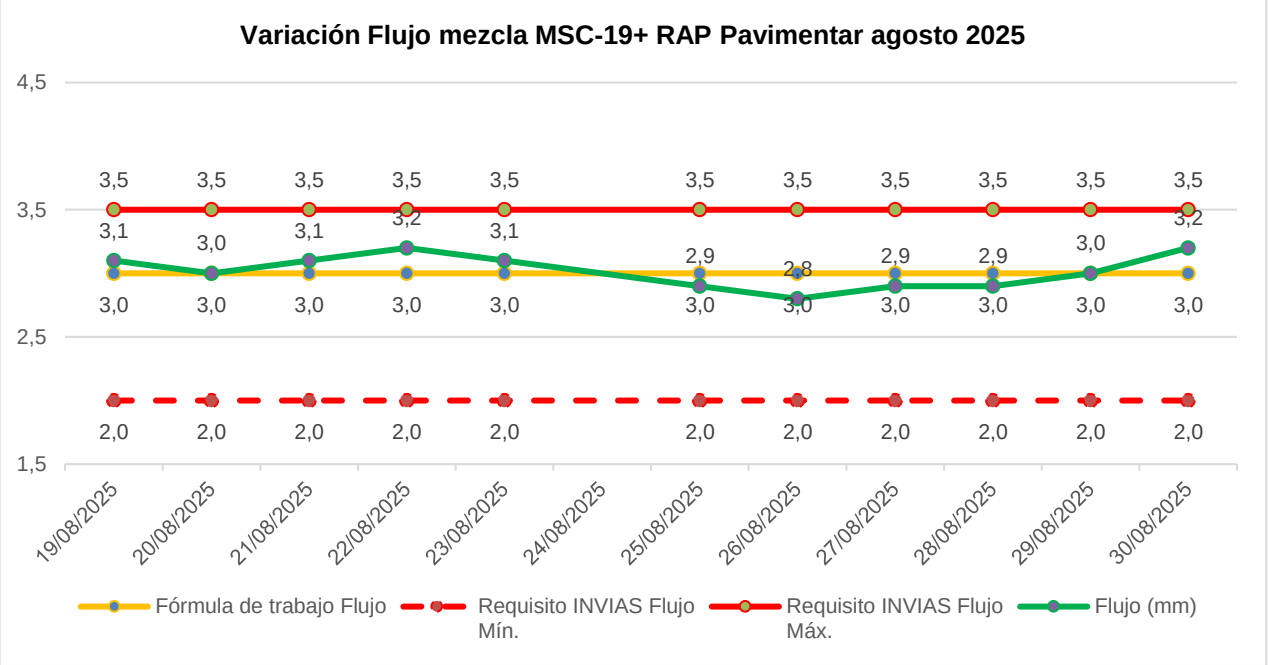
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com





CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com





CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

4.1 PLANTA PROCOPAL

4.1.1 Calidad del asfalto

Con base en los resultados de asfalto normalizado 60-70, aportados por MPI, utilizados en la producción de mezclas MDC-19 TIBIA+RAP, se verifica su conformidad con Norma INVIAS 2022.

CEMENTO ASFÁLTICO NORMALIZADO 60-70

ENSAYO	FECHA	RESULTADO	NORMA INVIAS	
			MINIMO	MAXIMO
Penetración (0,1mm)	31/08/2025	70	60	70
Punto de ablandamiento (°C)	31/08/2025	48,8	48	54
Índice de penetración	31/08/2025	-0,69	-1,2	0,6
Viscosidad absoluta a 60 °C (P)	31/08/2025	2408	1500	-
Ductilidad (cm)	31/08/2025	129	100	-
Solubilidad en tricloroetileno (%)	31/08/2025	99.48	99	-
Contenido de agua (%)	31/08/2025	0	-	0,2
Punto de ignición (°C)	31/08/2025	298	230	-
Contenido de parafinas (%)	31/08/2025	2,109	-	3
Peso específico 25~C (kg/m3)	31/08/2025	1,017	-	-
Pérdida de masa por calentamiento en película de masa en movimiento (%)	31/08/2025	0,379	-	0,8
Penetración de residuo luego de pérdida por calentamiento (%)	31/08/2025	56,5	50	-
Incremento de punto de ablandamiento (°C)	31/08/2025	6,1	-	9
Índice de envejecimiento	31/08/2025	4	-	4
Temperatura de la mezcla (°C)	31/08/2025	135-145	-	-
Temperatura de compactación (°C)	31/08/2025	115-125	-	-
Grado de desempeño pg asfalto original 60/70 (°C)	31/08/2025	64-22	-	-

4.1.2 Calidad de los materiales pétreos

La conformidad con la norma INVIAS de los materiales utilizados por la planta PROCOPAL para la producción de las mezclas asfálticas MDC-19+RAP, fue verificada periódicamente concluyendo el cumplimiento de las especificaciones. El Anexo 4 contiene los resultados de los ensayos realizados a los agregados.

4.1.3 Resultados Ensayos diarios parámetros diseño

A continuación, se presentan los resultados de los parámetros obtenidos en las plantas de producción de las mezclas asfálticas. Los resultados muestran el cumplimiento de especificaciones y por tanto la conformidad con la norma INVIAS 2022.

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

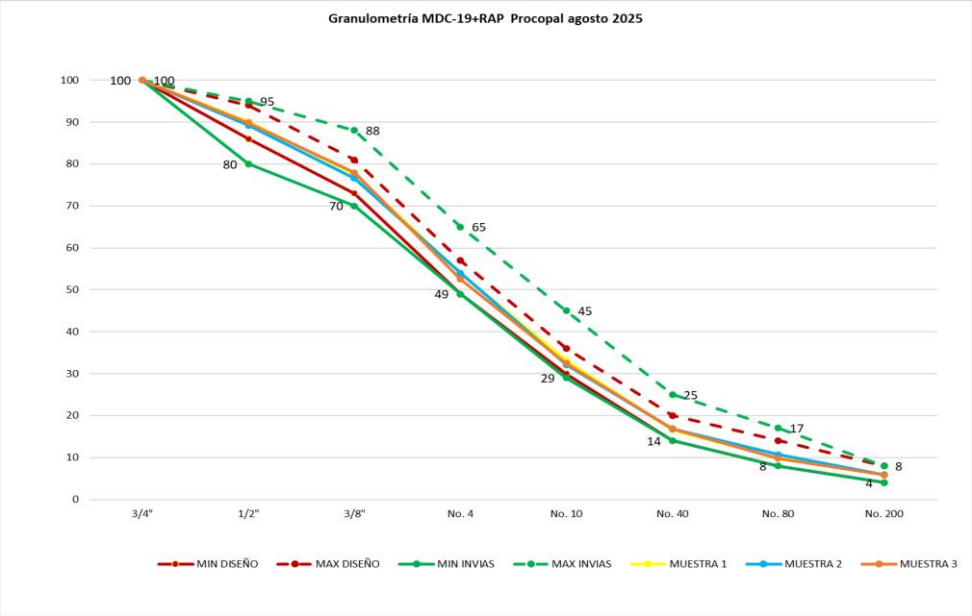
4.1.3.1 Granulometría

De la tabla y gráfica siguientes se concluye que las granulometrías de los pétreos utilizados en la producción de las mezclas asfálticas de PROCOPAL, MDC-19 TIBIA+RAP, están dentro de los rangos la fórmula de trabajo y de la norma INVIAS.

Fecha	Tipo de Mezcla	GRANULOMETRÍA							
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
1/08/2025	MDC-19+RAP	100	90,1	77,6	53,9	33,2	16,6	9,9	5,9
4/08/2025	MDC-19+RAP	100	90,2	76,8	52,6	33,6	16,9	9,9	5,6
5/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,6	77,5	54,8	33,9	17,6	10,1	5,9
6/08/2025	MDC-19+RAP	100	90	77,3	53,1	33	16,8	10,4	6
8/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,9	77	53	33,2	16,8	10,4	5,8
11/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,6	77,3	53,4	33,6	17,5	10,5	5,8
12/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,8	77,9	54,4	32,9	16,5	9,8	5,6
13/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,4	77,2	53,5	33	16,8	10,1	5,8
14/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,7	77,2	53,3	32,6	16,6	9,8	5,7
15/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,2	76,6	54	32,1	16,8	10,7	5,9
19/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,5	77,7	54,3	32,9	17,6	10,8	5,8
20/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,8	77,7	52,8	32,7	16,4	10	5,7
21/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,9	78	52,9	32,7	15,9	9,6	5,5
22/08/2025	MDC-19+RAP	100	90	77,4	54,2	32,9	16,6	10,2	5,9
25/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,8	78	53,3	33,6	16,8	9,9	5,6
26/08/2025	MDC-19+RAP	100	90	78,5	53,8	33,6	17,4	10,3	5,8
27/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,6	77,1	53,0	32,5	16,3	9,8	5,9
28/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,8	78,2	52,9	33,1	17,0	9,9	5,5
29/08/2025	MDC-19+RAP	100	89,8	77,9	52,5	32,5	16,9	9,8	5,8
Fórmula de trabajo		100	86,0	73,0	49,0	30,0	14,0	8,0	4,1
		100	94,0	81,0	57,0	36,0	20,0	14,0	8,0
Especificación INVIAS		100	80	70	49	29	14	8	4
		100	95	88	65	45	25	17	8

	% que pasa por fuera del rango del INVIAS
	% que pasa por fuera del rango del diseño, pero dentro de la banda del INVIAS
	% que pasa por dentro del rango del diseño Marschall

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com



4.1.3.2 Parámetros de diseño

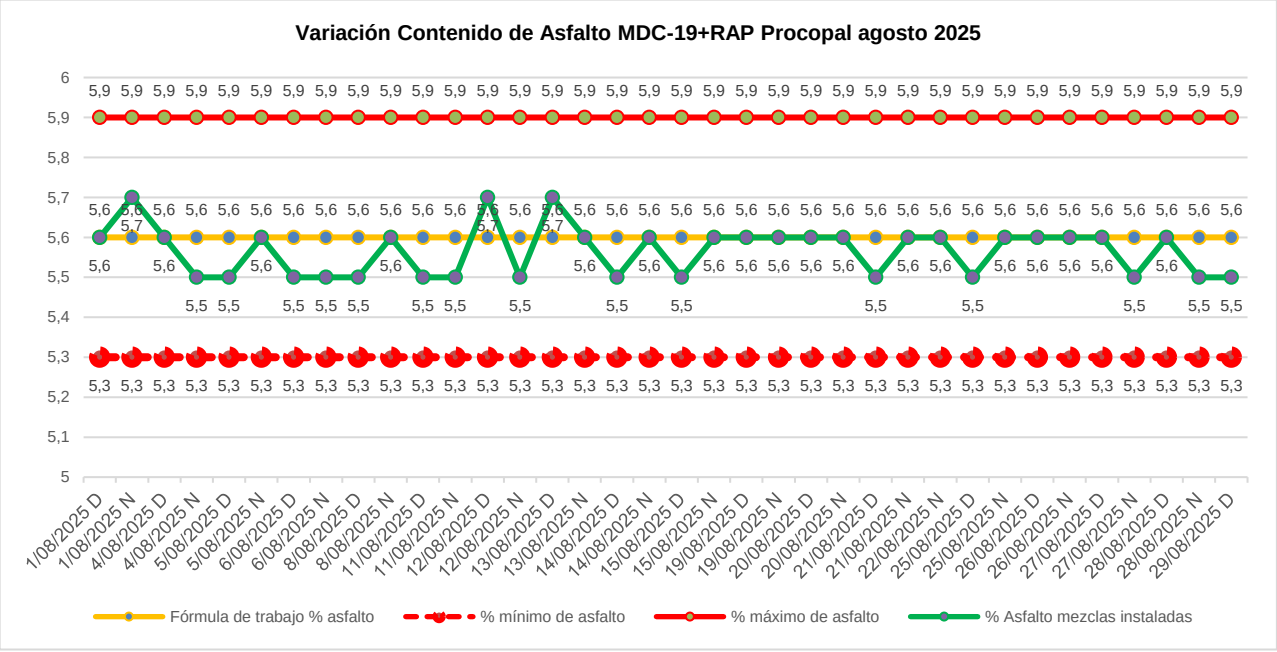
Los siguientes son los resultados obtenidos para los ensayos diarios de mezcla asfáltica MDC-19 TIBIA+RAP suministradas por PROCOPAL, la respectiva verificación con la fórmula de trabajo y la especificación INVIAS, de donde se concluye que las mezclas instaladas cumplieron con los parámetros de diseño y especificaciones del INVIAS.

Parámetros para MDC-19 TIBIA+RAP PROCOPAL

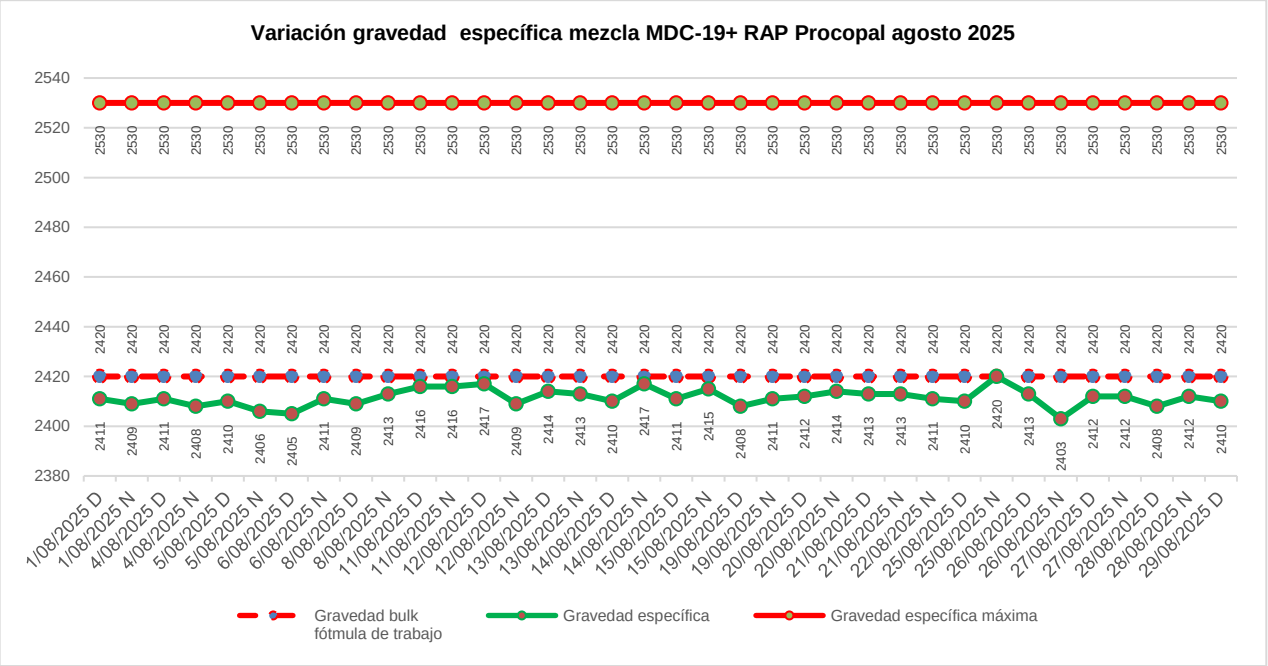
Fecha	Tipo de Mezcla	% Asfalto mezclas instaladas	Gravedad específica	% vacios con aire (VA)	Estabilidad (N)	Flujo (mm)	Estabilidad/ flujo (Kn/mm)
1/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,6	2411	4,5%	12527	3,3	387
1/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,7	2409	4,4%	12733	3,4	388
4/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,6	2411	4,4%	11968	3,3	368
4/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,5	2408	4,4%	12518	3,4	379
5/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2410	4,4%	12007	3,4	366
5/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2406	4,5%	12812	3,4	390
6/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2405	4,5%	1227	3,4	364
6/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,5	2411	4,3%	12694	3,4	387
8/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2409	4,5%	12282	3,3	384
8/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2413	4,3%	12155	3,3	382
11/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2416	4,3%	12066	3,3	371
11/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,5	2416	4,2%	12115	3,4	366
12/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,7	2417	4,2%	12321	3,1	402
12/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,5	2409	4,5%	11978	3,2	379
13/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,7	2414	4,3%	12321	3,3	378

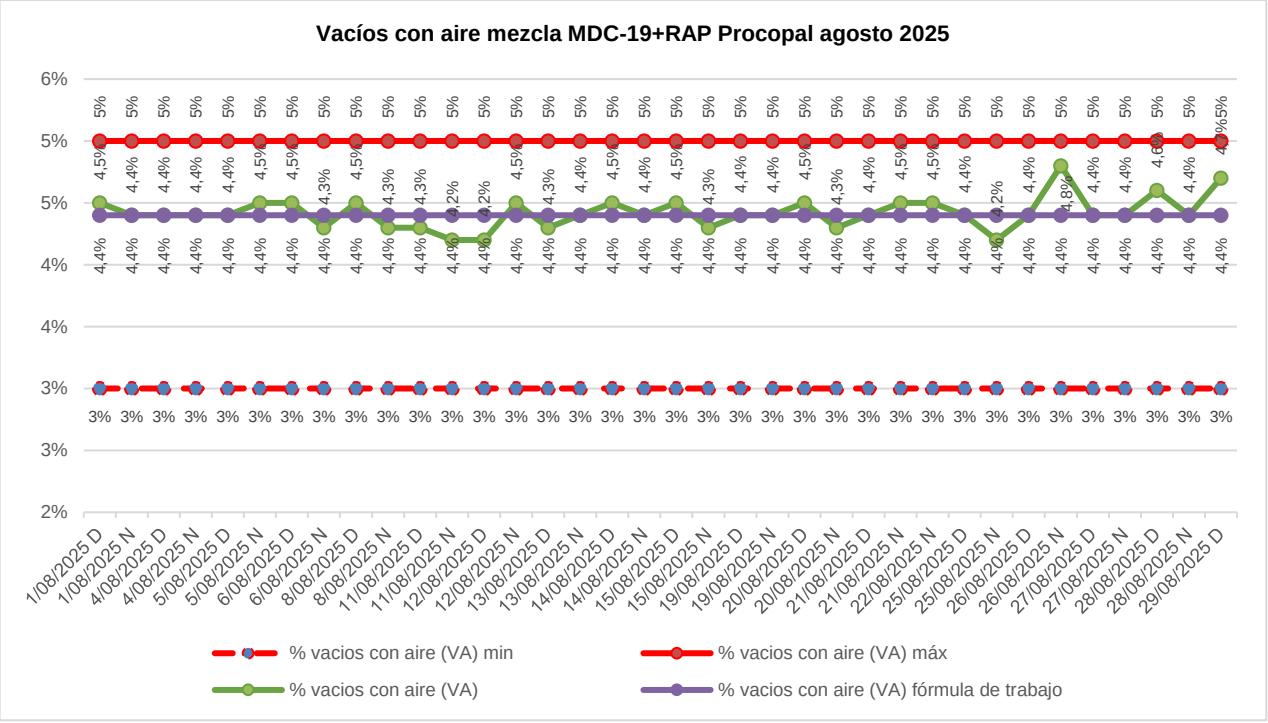
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Fecha	Tipo de Mezcla	% Asfalto mezclas instaladas	Gravedad específica	% vacios con aire (VA)	Estabilidad (N)	Flujo (mm)	Estabilidad/ flujo (Kn/mm)
13/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2413	4,4%	11909	3,3	375
14/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2410	4,5%	12272	3,4	368
14/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2417	4,4%	12066	3,2	389
15/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2411	4,5%	12753	3,3	394
15/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2415	4,3%	12223	3,2	393
19/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,6	2408	4,4%	11880	3,2	379
19/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2411	4,4%	12557	3,3	388
20/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,6	2412	4,5%	11360	3,3	351
20/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2414	4,3%	11998	3,2	385
21/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2413	4,4%	11811	3,3	365
21/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2413	4,5%	11782	3,3	365
22/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2411	4,5%	11870	3,3	367
25/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2410	4,4%	11900	3,3	369
25/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2420	4,2%	12616	3,4	384
26/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,6	2413	4,4%	12243	3,1	400
26/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,6	2403	4,8%	12508	3,3	387
27/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,6	2412	4,4%	11998	3,3	368
27/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,5	2412	4,4%	12272	3,3	385
28/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,6	2408	4,6%	12047	3,2	385
28/08/2025 N	MDC-19+RAP	5,5	2412	4,4%	11929	3,2	381
29/08/2025 D	MDC-19+RAP	5,5	2410	4,7%	11860	3,3	367
Fórmula de trabajo		5,6	2420,0	4,4%	11896	3,37	3,5
Especificación INVIAS		5,3-5,9	N/A	3-5	>9000	2-3,5	300-600

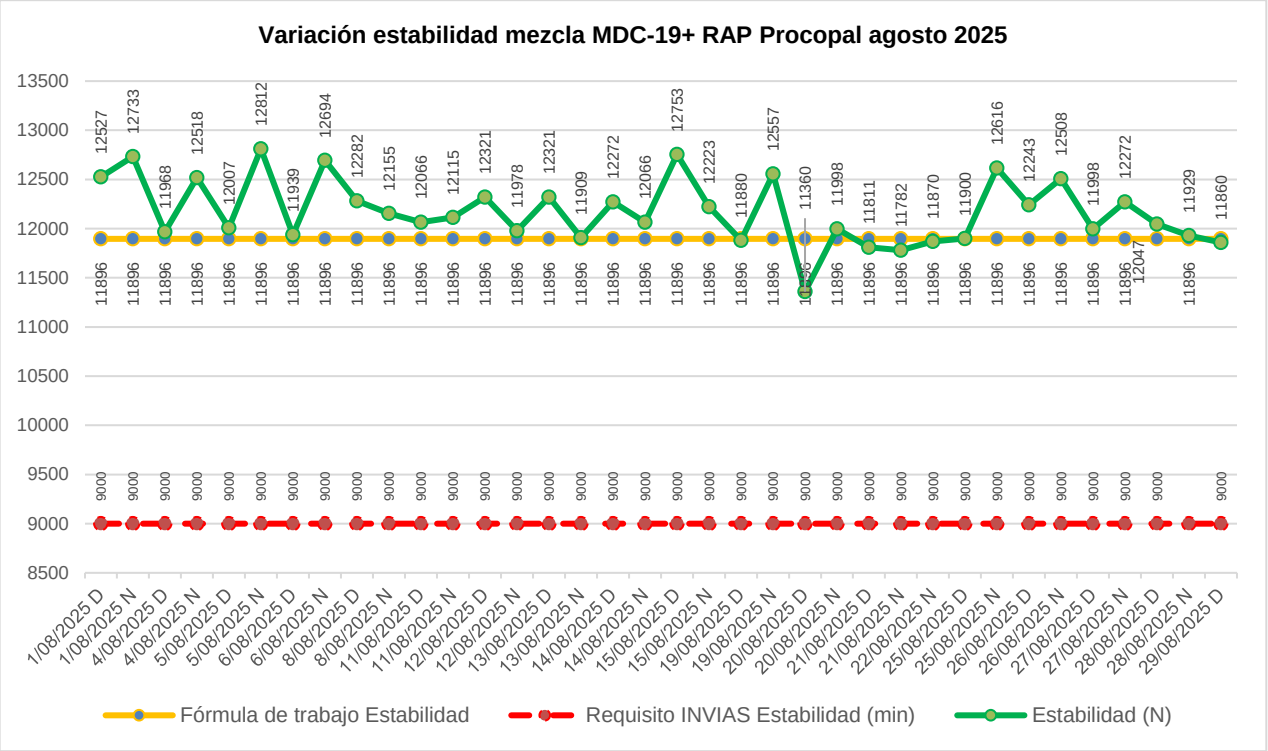


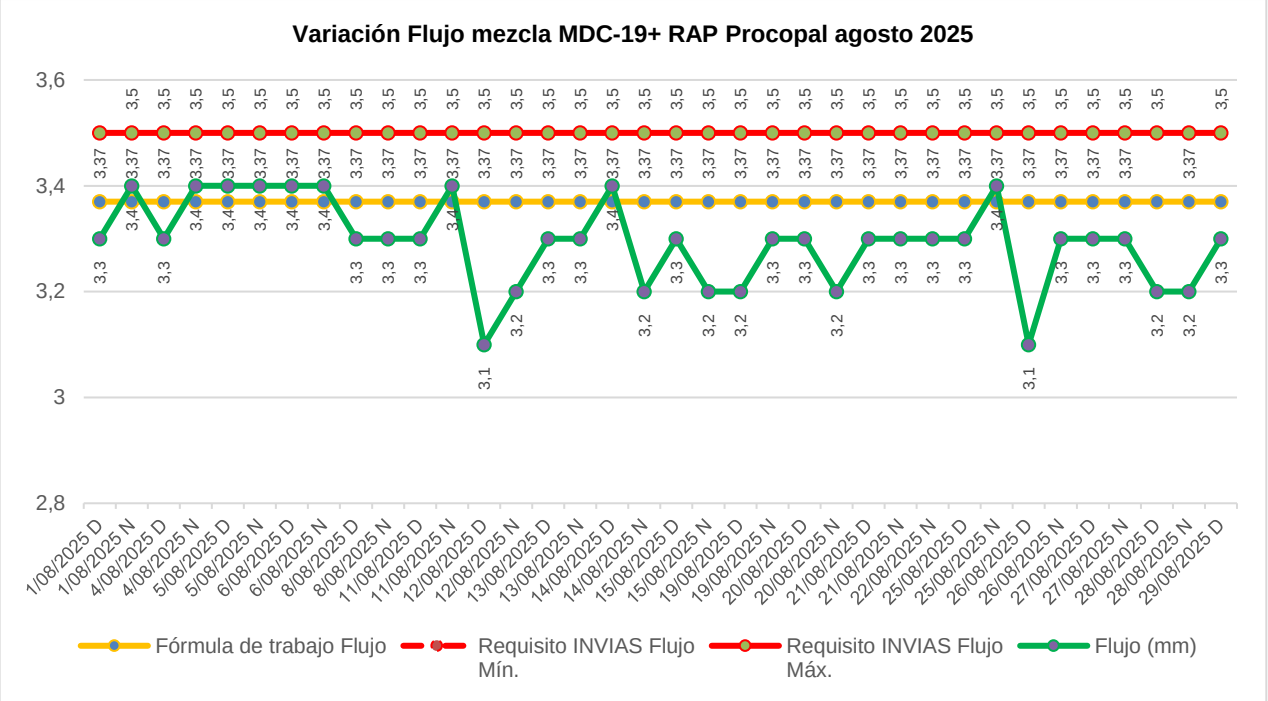
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com





CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com





CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

5 RESULTADOS EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS EN CAMPO

En el mes de agosto de 2025, se llevó a cabo la extracción de núcleos en campo sobre los pavimentos instalados en el alcance de este contrato. La elección de los sitios para extracción de núcleos y el cálculo del porcentaje de compactación, estuvieron determinados por el tipo de intervención, así:

Tipo de intervención	Cantidad de núcleos	Periodicidad
Baches	2 por cuadrilla	Semanal
Fresado y pavimento	5 por cuadrilla	Semanal

5.1 ENSAYOS DE CAMPO

De estos núcleos se obtuvieron densidades que fueron verificadas con base en las especificaciones técnicas. Estos resultados se presentan en la siguiente tabla:

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla	Documento	Resultado individual	Resultado promedio o GCI (90)	Especificación	Cumplimiento promedio	Espesor	Espesor de diseño
1	Cl 48 # 39-96	1	3	Bombona 1	1	23/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	97,8%	98,0%	98,0%	CONFORME	18,58	
2	Cl 46 # 39-69	1	3	El salvador	1	22/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,2%				18,03	
3	Cl 11B # 34-160	1	5	Poblado	2	30/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	99,0%	98,2%	98,0%	CONFORME	13,98	
4	Cl 10B # 28-146	1	5	Poblado	2	29/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	97,4%				13,75	
5	Av. 80 x Cl 15	2	16	La Gloria	1	22/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	99,7%	98,3%	98,0%	CONFORME	11,13	
6	Cl 31A x Cr 78	2	16	Belen	1	24/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	96,9%				17,83	
7	Cr 80 # 20A - 178	2	16	Belen	2	30/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	102,1%	101,3%	98,0%	CONFORME	21,18	
8	Cr 52 # 6 Sur - 91	2	15	Guayabal	2	29/07/1931	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	100,5%				15,55	
9	Cr 117C #64BG-52	3	12	La Aurora	1	22/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	100,6%	100,6%	98,0%	CONFORME	10,53	
10	Cl 68 #86-52	3	14	Robledo Palenque	1	23/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	100,5%				27,40	

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla	Documento	Resultado individual	Resultado promedio o GCI (90)	Especificación	Cumplimiento promedio	Espesor	Espesor de diseño
11	Cr 22 Este #9B - 101	3	Corregimiento	Santa Elena, vereda El Plan	2	29/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	97,4%	98,1%	98,0%	CONFORME	20,38	
12	Cl 19 #35-956	3	Corregimiento	Santa Elena, vereda El Mazo	2	30/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,7%				11,10	
13	Cr 64AA x Cl 113 + 43 m	4	5	Toscana	1	24/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	96,5%	100,4%	98,0%	CONFORME	14,83	
14	Cr 64C x Cl 67 + 350 m	4	5	Caribe	1	25/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	104,2%				13,88	
15	Cl 53 #71A - 80	4	11	Los Colores	2	30/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,7%	98,3%	98,0%	CONFORME	15,38	
16	Cr 65 #80 + 70m	4	5	Oleoducto	2	1/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	97,8%				9,65	
17	Cl 49A # 55A - 37	5	10	San Benito	1	24/07/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,6%	98,0%	98,0%	CONFORME	10,58	
18	Cr 56A #59A-14	5	10	San Benito	1	26/07/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	97,4%				16,15	
19	Cr 46 x Cl 46 + 33m	5	10	La Candelaria	2	29/07/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,1%	98,4%	98,0%	CONFORME	24,13	
20	Cr 35 x Cl 18-14 m	5	10	Asomadera No 2	2	30/07/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,6%				20,15	

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla	Documento	Resultado individual	Resultado promedio o GCI (90)	Especificación	Cumplimiento promedio	Espesor	Espesor de diseño
21	Cr 85 #68B-10	6	7	Robledo-Palenque	1	24/07/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	97,8%	98,1%	98,0%	CONFORME	18,48	
22	Cr 86 #68A-10	6	7	Robledo-Palenque	1	25/09/2022	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,4%				18,83	
23	Cr 63 # 48-95	7	11	Suramericana	2	29/07/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	98,1%	98,0%	98,0%	CONFORME	12,50	
24	Cr 89C #68A-178	7	7	Palenque	2	31/07/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	97,8%				14,05	
25	Cl 19 #43B-166	8	14	Villa Carlota	2	31/07/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	96,7%	98,1%	98,0%	CONFORME	13,05	
26	Cr 43D #11-47	8	14	Manila	2	1/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1071-25-653-01-01	99,5%				14,25	
27	Cr 48C # 12S-148	1	5	Poblado	3	4/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,0%	98,1%	98,0%	CONFORME	13,23	
28	Cl 9S # 53-41	1	6	Guayabal	3	8/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,1%				15,58	
29	Av. 80 x Cl 59	2	13	El Pesebre	3	4/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	97,9%	98,0%	98,0%	CONFORME	20,41	
30	Cr 72 # 17 - 16	2	16	Las Playas	3	8/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,1%				10,12	

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla	Documento	Resultado individual	Resultado promedio o GCI (90)	Especificación	Cumplimiento promedio	Espesor	Espesor de diseño
31	Cl 39 x Cr 44	3	10	San Diego	3	4/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	97,9%	98,1%	98,0%	CONFORME	16,10	
32	Cl 49 # 20B - 21	3	9	Los Cerros El Vergel	3	6/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,3%				16,69	
33	Cr 65 x Cl80 -26 m	4	5	Cementerio universal	3	4/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	100,9%	101,6%	98,0%	CONFORME	9,05	
34	Cr 65 #49 - 41 -17m	4	7	Nueva Villa de la iguaná	3	5/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	102,2%				14,58	
35	Cr 61 entre Cl 48 y 49	5	10	Corazón de Jesús	3	5/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,6%	98,1%	98,0%	CONFORME	19,16	
36	Cr 64A x Cl 80 + 600	5	5	Terminal de transporte norte	3	6/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	97,6%				14,26	
37	Cl 80 x Cr 49	6	4	Campo Valdés N°1	3	4/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,8%	98,8%	98,0%	CONFORME	16,64	
38	Cl 32C # 81B - 99	6	16	Nueva Villa de Aburrá	3	6/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,7%				12,27	
39	Cr 90 # 65C-10 + 90m	7	7	Cucaracho	3	4/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	99,7%	99,5%	98,0%	CONFORME	18,76	
40	Cr 90 #65C-10	7	7	Cucaracho	3	6/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	99,2%				12,93	

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla	Documento	Resultado individual	Resultado promedio o GCI (90)	Especificación	Cumplimiento promedio	Espesor	Espesor de diseño
41	Cl 2 #20-22	8	14	Los Naranjos	3	5/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	101,0%	99,7%	98,0%	CONFORME	13,28	
42	Cl 3C Sur #29C-135	8	14	Los Naranjos	3	8/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	98,3%				17,51	
43	Cl 32B # 83A24	9	11	Lorena	3	4/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	97,9%	98,9%	98,0%	CONFORME	20,25	
44	Cl 38 #94 - 10	9	12	Santa Mónica	3	6/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-02	99,8%				12,70	
45	Cl 8 cl 42-73	1	5	Poblado	4	12/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	101,3%	99,4%	98,0%	CONFORME	11,30	
46	Cr 52 cl 14-107	1	6	Guayabal	4	15/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,4%				13,08	
47	Cl 18 # 83-310	2	16	San Bernardo	4	12/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	99,0%	99,1%	98,0%	CONFORME	10,54	
48	Cl 30 # 42A-21	2	10	San Diego	4	14/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	99,2%				13,88	
49	Cr 75 #115 - 13	3	5	Florencia	4	13/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	101,3%	100,6%	98,0%	CONFORME	25,58	
50	Cr 52 #120 - 4	3	2	La Frontera	4	15/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	99,9%				15,45	

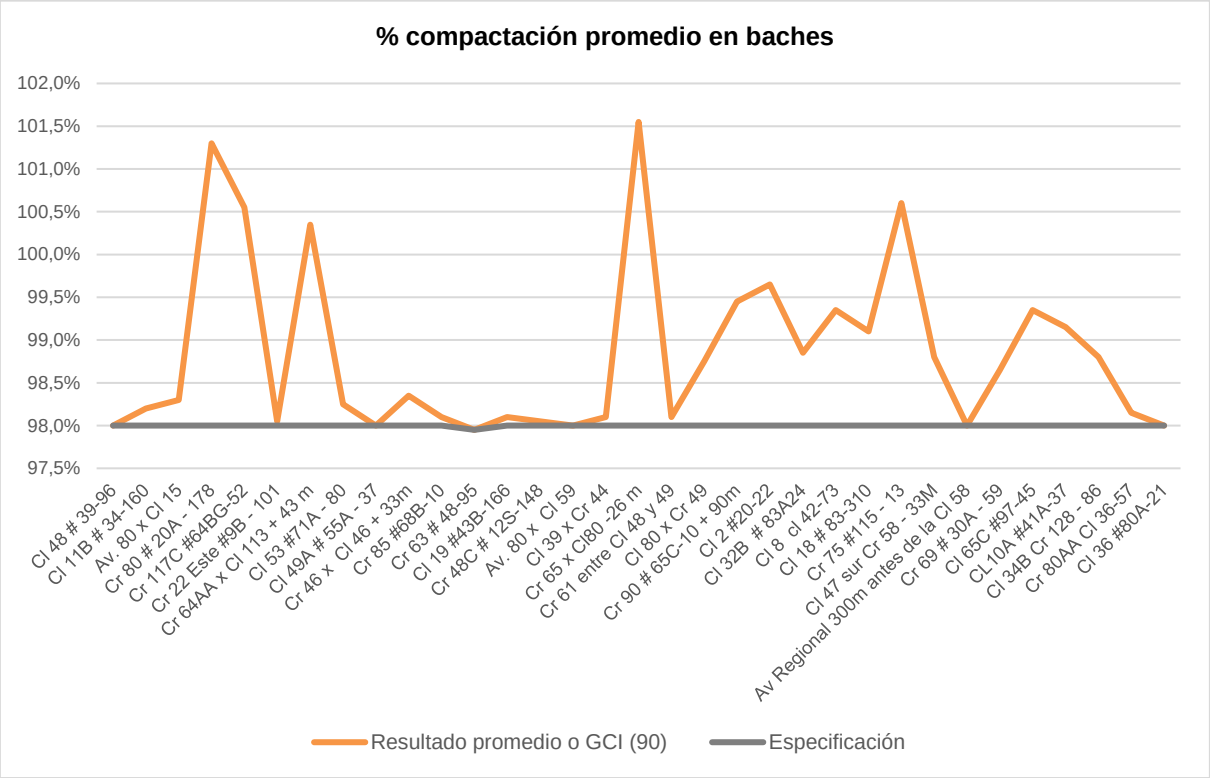
CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla	Documento	Resultado individual	Resultado promedio o GCI (90)	Especificación	Cumplimiento promedio	Espesor	Espesor de diseño
51	Cl 47 sur Cr 58 - 33M	4		Corregimiento de San Antonio de Prado	4	11/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	99,9%	98,8%	98,0%	CONFORME	23,54	
52	Cl 113 #75 - 103	4	5	Florencia	4	16/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,7%				11,59	
53	Av Regional sentido sur-norte 300m antes de la Cl 58	5	10	San Benito	4	12/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	98,7%	98,0%	98,0%	CONFORME	11,55	
54	Cr 63 #101C-4	5	5	Tricentenario	4	15/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,3%				12,81	
55	Cr 69 # 30A - 59	6	16	Rosales	4	11/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	99,5%	98,7%	98,0%	CONFORME	12,99	
56	Cr 65C # 25 - 96	6	15	Trinidad	4	14/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,8%				12,18	
57	Cl 65C #97-45	7	60	Area de expansion Pajarito	4	14/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	99,9%	99,4%	98,0%	CONFORME	14,07	
58	Cl 65B #95-67	7	7	Cucaracho	4	15/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	98,8%				10,09	

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla	Documento	Resultado individual	Resultado promedio o GCI (90)	Especificación	Cumplimiento promedio	Espesor	Espesor de diseño
59	CL10A #41A-37	8	14	Manila	4	11/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,4%	99,2%	98,0%	CONFORME	11,00	
60	Cr24D CL16-50	8	14	Los Naranjos	4	16/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	100,9%				13,16	
61	Cl 34B Cr 128 - 86	9	70	El Corazón	4	16/08/2025	Diurna	Pavinentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	100,2%	98,8%	98,0%	CONFORME	15,64	
62	Cl 34B Cr 118 - 112	9	70	El Corazón	4	14/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,4%				19,29	
63	Cr 80AA Cl 36-57	10	11	Las Acacias	4	11/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	98,5%	98,2%	98,0%	CONFORME	10,97	
64	Cr 112 Cl 13-20	10	70	Corregimiento Altavista	4	12/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,8%				16,39	
65	Cl 36 #80A-21	11	11	Laureles	1	15/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	98,4%	98,0%	98,0%	CONFORME	8,76	
66	Cl 36 30A-02	11	11	Laureles	1	15/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19	CL-1227-25-653-01-03	97,6%				14,50	

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com



Como puede observarse las densidades promedio obtenidas en baches están por encima del 98% cumpliendo con las especificaciones INVIAS correspondientes.

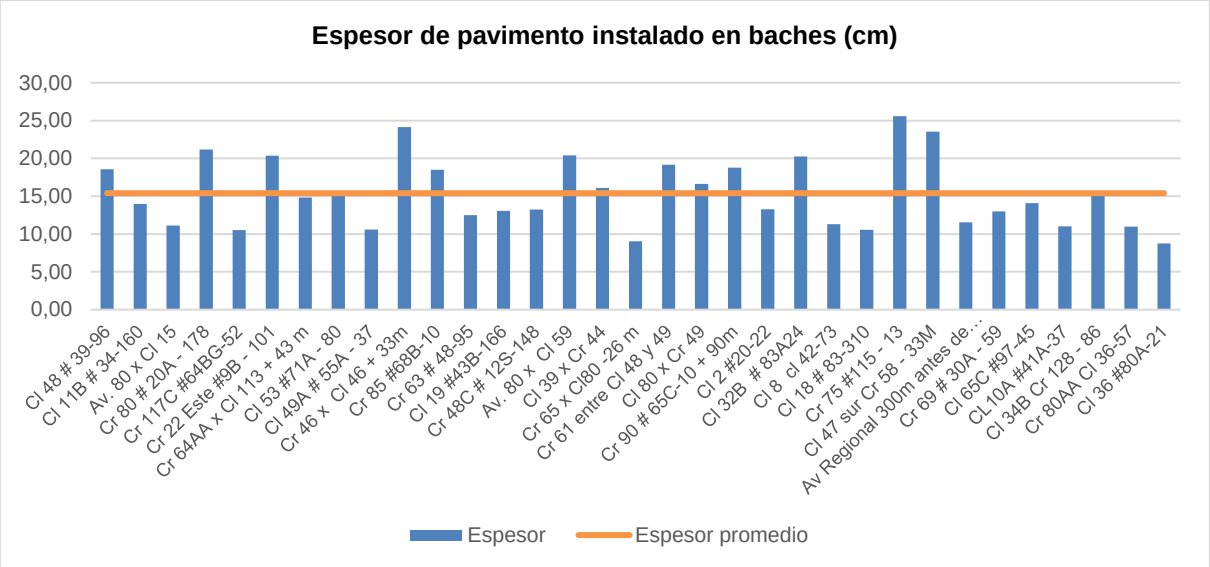
Los resultados y gráficas anteriores corresponden a la información disponible entregada por Inteinsa hasta la fecha de corte de este informe.

5.2 ESPESORES DE PAVIMENTO INSTALADO

Para el periodo, solo se presentan resultado de baches en los cuales se obtuvo un espesor promedio de 15.4 cm.

Localizacion	Espesor	Espesor promedio
Cl 48 # 39-96	18,58	15,40
Cl 11B # 34-160	13,98	15,40
Av. 80 x Cl 15	11,13	15,40
Cr 80 # 20A - 178	21,18	15,40
Cr 117C #64BG-52	10,53	15,40

Localizacion	Espesor	Espesor promedio
Cr 22 Este #9B - 101	20,38	15,40
Cr 64AA x Cl 113 + 43 m	14,83	15,40
Cl 53 #71A - 80	15,38	15,40
Cl 49A # 55A - 37	10,58	15,40
Cr 46 x Cl 46 + 33m	24,13	15,40
Cr 85 #68B-10	18,48	15,40
Cr 63 # 48-95	12,50	15,40
Cl 19 #43B-166	13,05	15,40
Cr 48C # 12S-148	13,23	15,40
Av. 80 x Cl 59	20,41	15,40
Cl 39 x Cr 44	16,10	15,40
Cr 65 x Cl80 -26 m	9,05	15,40
Cr 61 entre Cl 48 y 49	19,16	15,40
Cl 80 x Cr 49	16,64	15,40
Cr 90 # 65C-10 + 90m	18,76	15,40
Cl 2 #20-22	13,28	15,40
Cl 32B # 83A24	20,25	15,40
Cl 8 cl 42-73	11,30	15,40
Cl 18 # 83-310	10,54	15,40
Cr 75 #115 - 13	25,58	15,40
Cl 47 sur Cr 58 - 33M	23,54	15,40
Av Regional 300m antes de la Cl 58	11,55	15,40
Cr 69 # 30A - 59	12,99	15,40
Cl 65C #97-45	14,07	15,40
CL10A #41A-37	11,00	15,40
Cl 34B Cr 128 - 86	15,64	15,40
Cr 80AA Cl 36-57	10,97	15,40
Cl 36 #80A-21	8,76	15,40



CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

A la fecha de corte de este informe aún no se había realizado la extracción de núcleos sobre pavimentos instalados en las dos ultimas semanas del mes de agosto, sin embargo se envió y se programó con el laboratorio la extracción de núcleos y el cálculo del porcentaje de compactación para el 2 de septiembre. Las siguientes son las direcciones seleccionadas para la verificación de la conformidad.

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla
67	Cl 43bb cl 120b-227	1	13	Eduardo Santos	5	19/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
68	Cr 120b cl 43ba-21	1	13	Eduardo Santos	5	20/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
69	TV 33AA DG 74A - 18	2	11	Laureles	5	20/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
70	CL 53A CR 79 - 31	2	11	Los Colores	5	19/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
71	Cr 52 #109B - 40	3	2	La Francia	5	20/8/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
72	Cr 52 #100 - 84	3	2	La Francia	5	22/8/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
73	Cr 47 Cl 53 - 10	4	10	La Candelaria	5	19/8/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
74	CR 47 CL 54 - 53	4	10	La Candelaria	5	20/8/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
75	Cr 64C entre Cl 111EE y Cl 112	5	5	Toscana	5	20/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
76	Cr 63 #101C-4	5	5	Tricentenario	5	21/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
77	Cr 143A # 62B - 108	6	60	Las Playas	5	19/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
78	Cl12C SUR # 53 - 12	6	15	La Colina	5	22/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
79	Cr 94C Cl 64-8	7	7	Cucaracho	5	21/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
80	Cr 77 Cl 60-164	7	7	San German	5	23/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
81	CR 49 CL 89A-14	8	4	La Piñuela	5	20/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
82	CL 16A SUR CR 32B- 20+10	8	14	San Lucas	5	20/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
83	Cl 34B Cr 116D - 25	9	70	El Corazón	5	22/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
84	Cl 34B Cr 125 - 175	9	70	El Corazón	5	20/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
85	CR 91 CL 15-30	10	70	Corregimiento Altavista	5	19/8/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
86	CL 5 SUR CR 90-113	10	70	Vereda Manzanillo	5	20/8/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
87	Tv 39D # 74A-12	11	11	Laureles	5	21/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
88	Calle 28 #75D-42	11	16	Belén Rincón	5	22/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
89	Cl 6 Sur #50EE - 30	12	15	Cristo Rey	5	22/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
90	Cl 6 Sur #50C - 37	12	15	Cristo Rey	5	22/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla
91	Calle 45C Con CL 46 y CR 21	15	9	Miraflores	5	20/08/2025	Diurna	pavimentar	Fallos	MSC-19
92	Calle 45C Con CL 46 y CR 21	15	9	Miraflores	5	19/08/2025	Diurna	pavimentar	Fallos	MSC-19
93	Calle 45C Con CL 46 y CR 21	15	9	Miraflores	5	19/08/2025	Diurna	pavimentar	Fallos	MSC-19
94	Calle 45C Con CL 46 y CR 21	15	9	Miraflores	5	22/8/2025	Diurna	pavimentar	Fallos	MSC-19
95	Calle 45C Con CL 46 y CR 21	15	9	Miraflores	5	21/8/2025	Diurna	pavimentar	Fallos	MSC-19
96	CR69 #95-97	16	5	Castilla	5	19/8/2025	Diurna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
97	CR69 #95-120	16	5	Castilla	5	20/8/2025	Diurna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
98	CL95 #68-46	16	5	Castilla	5	21/8/2025	Diurna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
99	CL95 #68-57	16	5	Castilla	5	22/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
100	CR69 #95-56	16	5	Castilla	5	23/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
101	Cr 125A cl 55-72 Sentido s-n	1	13	Eduardo santos	6	25/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
102	Cr 125A cl 55-82 Sentido s-n	1	13	Eduardo santos	6	25/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
103	CR 42 B CL 31	2	10	SAN DIEGO	6	25/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
104	CR 51 CL 10 B SUR 02	2	15	GUAYABAL	6	28/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
105	CR 55 #95A - 17	3	2	Aranjuez	6	26/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
106	CL 101 #33D - 38	3	1	Santo Domingo	6	28/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
107	CL 49 CR 55-68	4	10	Guayaquil	6	25/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
108	CL 24 CR 43F-42	4	14	Barrio Colombia	6	28/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
109	Cr 62 #80C-176	5	4	Moravia	6	25/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
110	Av Regional 200m antes de la calle 67	5	10	La Candelaria	6	27/08/2025	Nocturna	Procopal	Bache	MDC-19
111	Cl 1 Sur # 50D - 172	6	15	Cristo Rey	6	25/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
112	Cl 29 # 65 - 16	6	15	Trinidad	6	27/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
113	Cl 72 Cr 91D-93	7	7	Palenque	6	25/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
114	Cl 63 Cr 98B-143	7	7	Área de expansión Pajarito	6	27/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
115	CR 49 CL 98-11	8	2	LA ROSA	6	28/08/2025	Diurna	PROCOPAL	BACHE	MDC-19
116	CL 95 CR 47-20	8	4	BERLIN	6	29/08/2025	Diurna	PROCOPAL	BACHE	MDC-19
117	Cl34B Cr 113D 227	9	13	Belencito Corazón	6	26/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
118	Cl34B Cr 113D 91	9	13	Belencito Corazón	6	28/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

Nucleo N°	Localizacion	Cuadrilla #	Comuna	Sector	Semana	Fecha de Regado	Jornada	Planta	Tipo de Intervención	Tipo de mezcla
119	CR 26 CL 48-45	10	9	Miraflores	6	25/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
120	CR 9A CL 49B-50	10	9	Barrios de Jesús	6	28/08/2025	Diurna	Procopal	Bache	MDC-19
121	CLL 35 CR 80B-25	11	11	LAURELES	1	27/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
122	CR76 TV34A-110	11	11	LAURELES	1	27/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
123	Cl 6s 51-64	12	15	Cristo Rey	6	28/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
124	Cl. 3 Sur # 50C-46	12	15	Cristo Rey	6	26/08/2025	Diurna	Pavimentar	Bache	MDC-19
125	Cr 81 # 30A - 27	14	16	Belén	6	27/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallo	MSC-19
126	Cr 81 # 30A - 27	14	16	Belén	6	29/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallo	MSC-19
127	Diagonal 75 TV 39CB-40	15	11	Laureles	6	29/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallo	MSC-19
128	Diagonal 75 TV 39CB-20	15	11	Laureles	6	29/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallo	MSC-19
129	DG 75 con la 39CB	15	11	Laureles	6	29/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallo	MSC-19
130	Tv 39 # 74-20	15	11	Laureles	6	29/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallo	MSC-19
131	Tv 39 # 74-05	15	11	Laureles	6	29/08/2025	Diurna	Pavimentar	Fallo	MSC-19
132	CR47 #52-172	16	10	La Candelaria	6	26/08/2025	Nocturna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
133	CR47 #52-140	16	10	La Candelaria	6	26/08/2025	Nocturna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
134	CR47 #52-109	16	10	La Candelaria	6	26/08/2025	Nocturna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
135	CR47 #52-58	16	10	La Candelaria	6	26/08/2025	Nocturna	Pavimentar	Fallos	MSC-19
136	CR47 #52-62	16	10	La Candelaria	6	26/08/2025	Nocturna	Pavimentar	Fallos	MSC-19

Los resultados de los ensayos (densidad y espesores) serán presentados en el próximo informe.

6 ANEXOS

- ANEXO 1. Informes diarios de calidad de las mezclas
- ANEXO 2. Certificados de asfalto
- ANEXO 3. TSR mezcla asfáltica
- ANEXO 4. Ensayos de agregados
- ANEXO 5. Certificados de emulsión
- ANEXO 6. Resultado núcleos

CONSORCIO VIALMED 2025
Transversal 33Sur No. 32D-25. Barrio La Magnolia Municipio de Envigado
PBX: 300 202 31 09 – admon.vialmed2025@gmail.com

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	1-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,446**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14459**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,3**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,4**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**18,2**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,1**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,595**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,2**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**28,3**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**31,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,2**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,2**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,1**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**63,8**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,795**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,7**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,4**	INV E-220	≤ 18

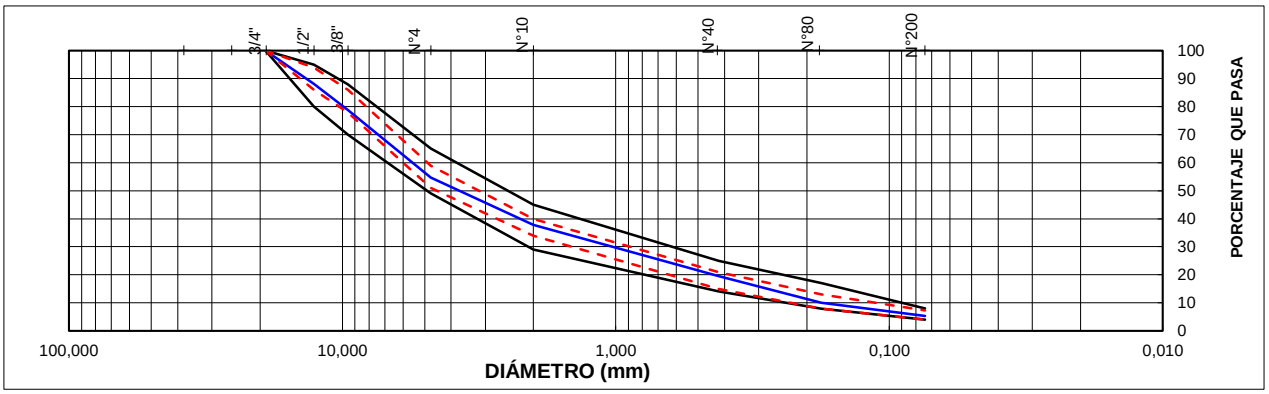
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	1-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**79**	**55**	**38**	**20**	**10**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,446	2,446	2,447	2,446	**2,446**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14896	14445	14082	14414	**14459**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,3	3,3	3,3	3,3	**3,3**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,5	5,4	5,4	**5,4**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,5	4,4	4,3	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,07**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,1**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,595**	2,603	-	I.N.V. E -735

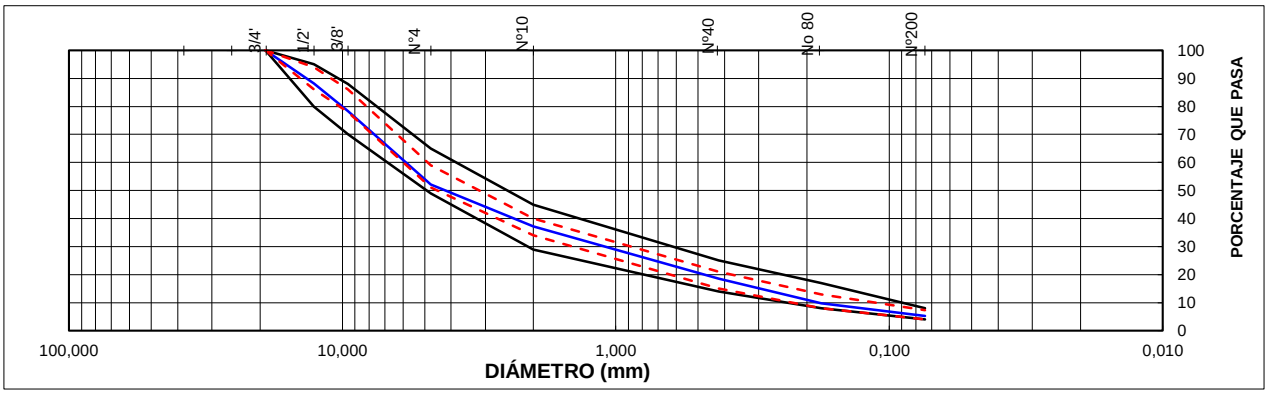
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**1-ago-25**							**2da**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**78**	**52**	**37**	**18**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,446	2,446	2,447	2,446	**2,446**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14896	14445	14082	14414	**14459**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,3	3,3	3,3	3,3	**3,3**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,5	5,4	5,4	**5,4**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,5	4,4	4,3	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,93**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,1**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,595**	2,603	-	I.N.V. E -735

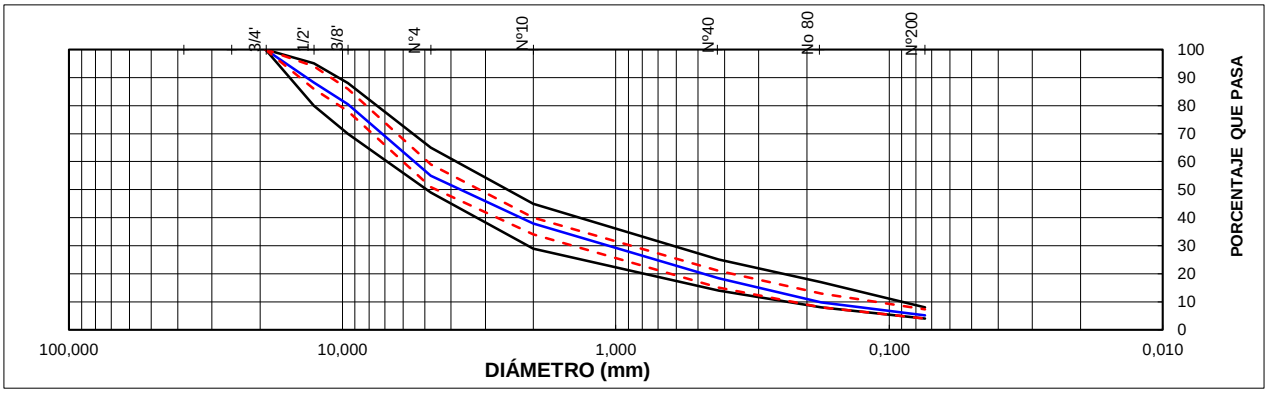
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**1-ago-25**							**3ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**55**	**38**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,446	2,446	2,447	2,446	**2,446**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14896	14445	14082	14414	**14459**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,3	3,3	3,3	3,3	**3,3**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,5	5,4	5,4	**5,4**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,5	4,4	4,3	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,1**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,595**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

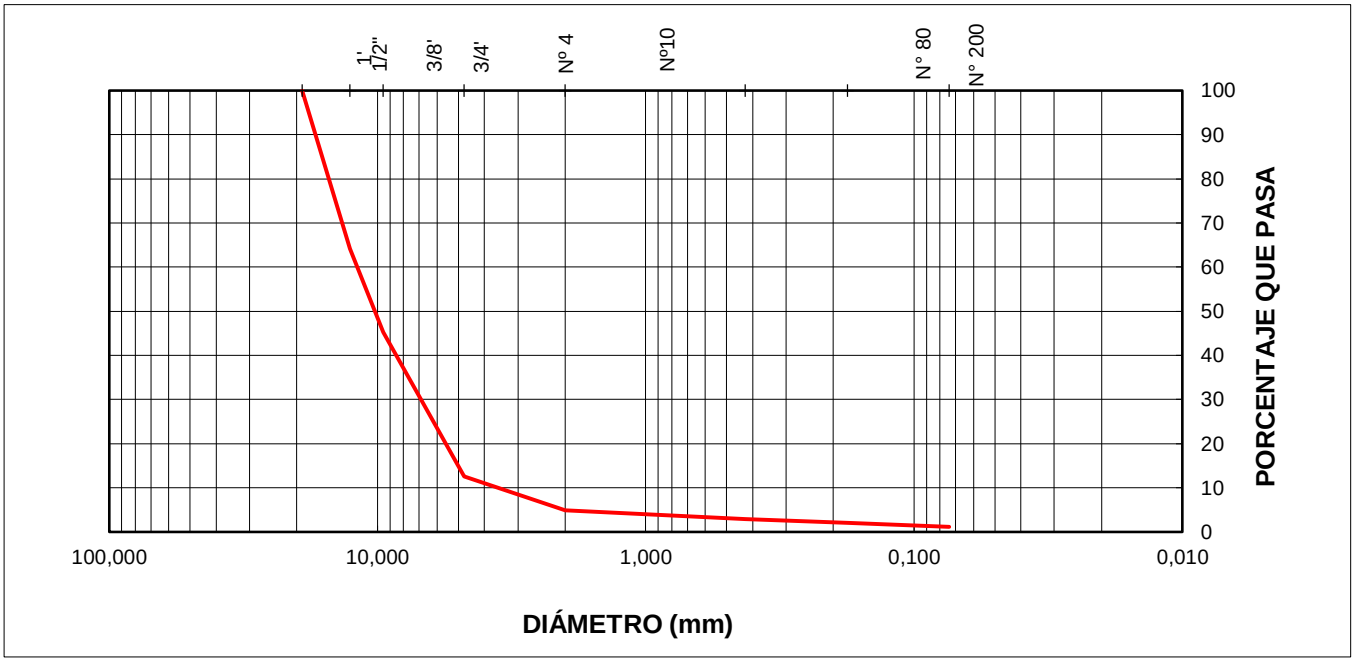
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	1/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4253,0**	**MASA 2**	**4203,9**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1522,6	35,8	35,8	64,2
3/8"	9,53	808,1	19,0	54,8	45,2
No 4	4,75	1386,5	32,6	87,4	12,6
No 10	2,00	324,6	7,6	95,0	5,0
No 40	0,425	89,8	2,1	97,1	2,9
No 80	0,177	32,5	0,8	97,9	2,1
No 200	0,074	39,8	0,9	98,8	1,2
PASA		49,1	1,2	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

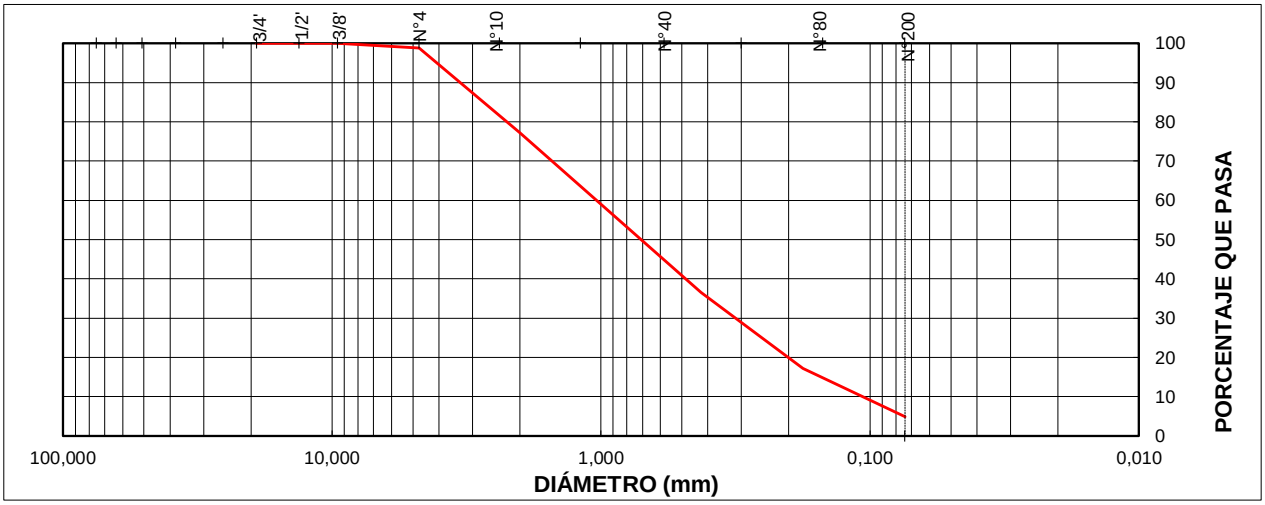
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	1/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2102,3**	**MASA 2**	1999,1	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	25,4	1,2	1,2	98,8
No 10	2,00	452,3	21,5	22,7	77,3
No 40	0,425	856,9	40,8	63,5	36,5
No 80	0,177	405,6	19,3	82,8	17,2
No 200	0,074	258,9	12,3	95,1	4,9
PASA		103,2	4,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

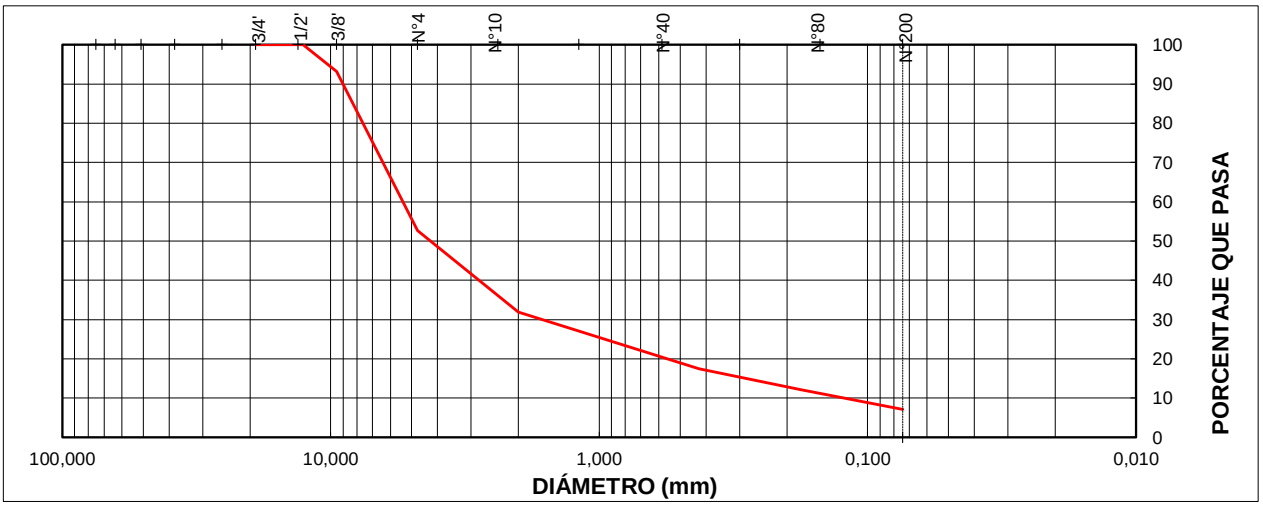
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	1/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2712,5**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2519,5
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	185,6	6,8	6,8	93,2
No 4	4,75	1098,7	40,5	47,3	52,7
No 10	2,00	562,0	20,7	68,1	31,9
No 40	0,425	394,1	14,5	82,6	17,4
No 80	0,177	142,3	5,2	87,8	12,2
No 200	0,074	136,8	5,0	92,9	7,1
PASA		193,0	7,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	1/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

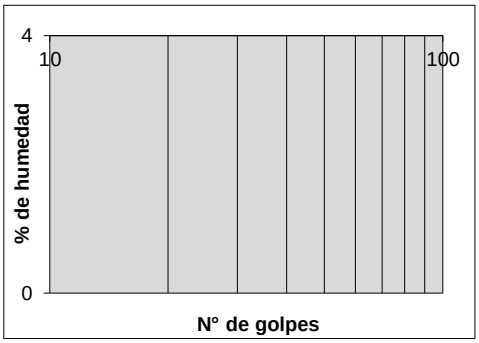
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

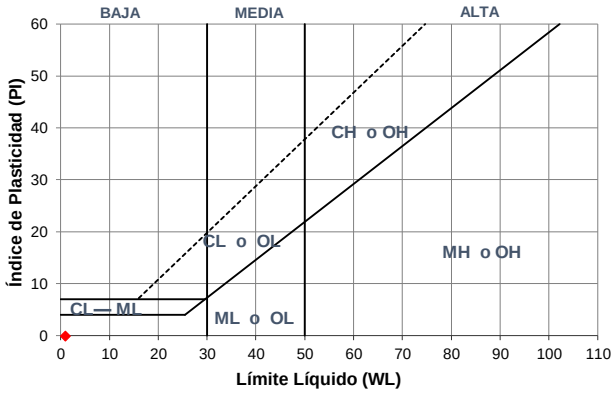
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	1-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,2	144,3	144,3
Promedio	144,3		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

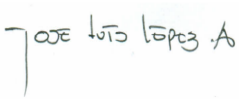
pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	1-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con una cara fracturada (g)**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1522,6	1522,6		0,0	46,5	100,00	4654,82
1/2"	3/8"	808,1	784,7		23,4	24,1	97,10	2339,50
3/8"	4	308,4	295,7		12,7	25,0	95,88	2393,84
TOTAL						95,6		9388,16
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,2			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con dos o más caras fracturadas**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1522,6	1522,6		0,0	46,55	100,00	4654,82
1/2"	3/8"	808,1	761,3		23,4	24,09	97,02	2337,42
3/8"	4	308,4	283,0		12,7	24,97	95,71	2389,42
TOTAL					36,1	95,6		9381,66
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,1			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	4-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,458**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13495**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,0**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,0**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,8**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,0**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,595**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,0**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**30,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,7**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**96,2**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**96,0**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**72,3**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,786**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,6%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,3**	INV E-220	≤ 18

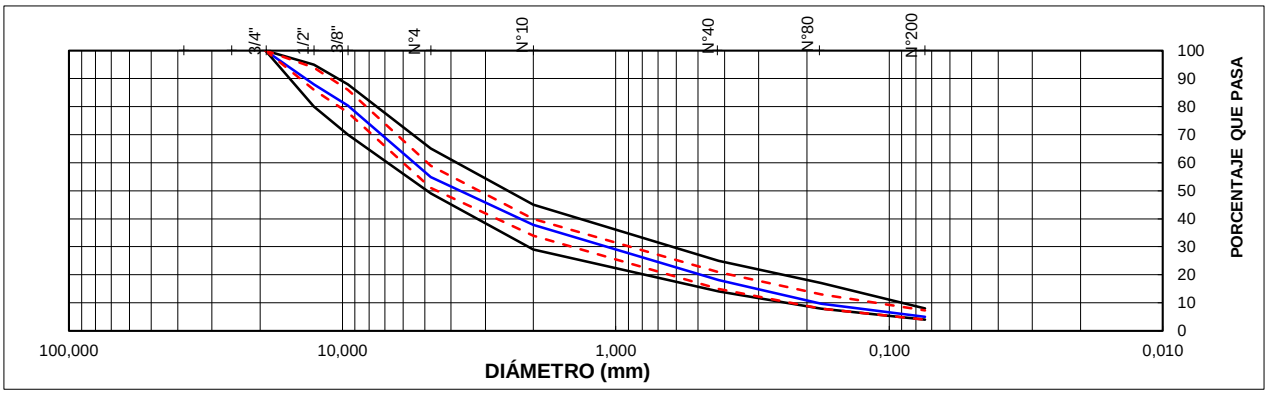
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	4-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**55**	**38**	**18**	**10**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,454	2,464	2,454	2,458	**2,458**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12673	13706	14144	13455	**13495**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,1	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,7	5,1	5,0	**5,0**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,2	4,4	4,7	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,8**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,0**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,06**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,0**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,595**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

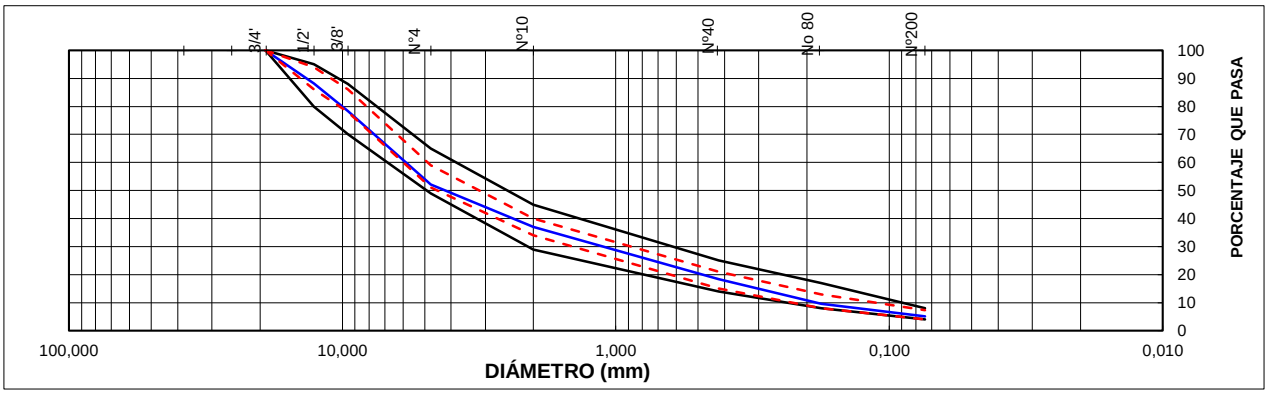
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**4-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**78**	**52**	**37**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,454	2,464	2,454	2,458	**2,458**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12673	13706	14144	13455	**13495**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,1	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,7	5,1	5,0	**5,0**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,2	4,4	4,7	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,8**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,0**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,08**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,0**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,595**	2,603	-	I.N.V. E -735

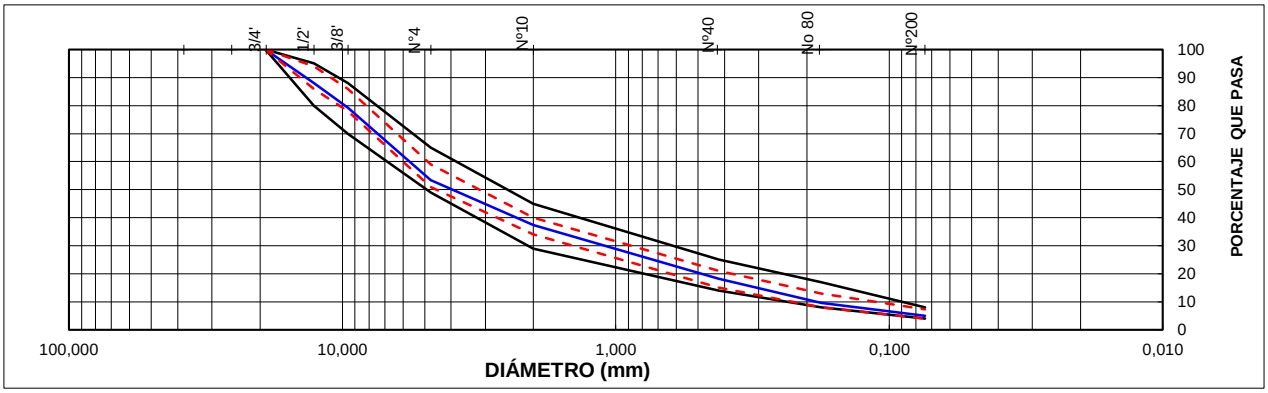
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	4-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**79**	**53**	**37**	**18**	**10**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,454	2,464	2,454	2,458	**2,458**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12673	13706	14144	13455	**13495**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,1	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,7	5,1	5,0	**5,0**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,2	4,4	4,7	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,8**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,0**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,0**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,595**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

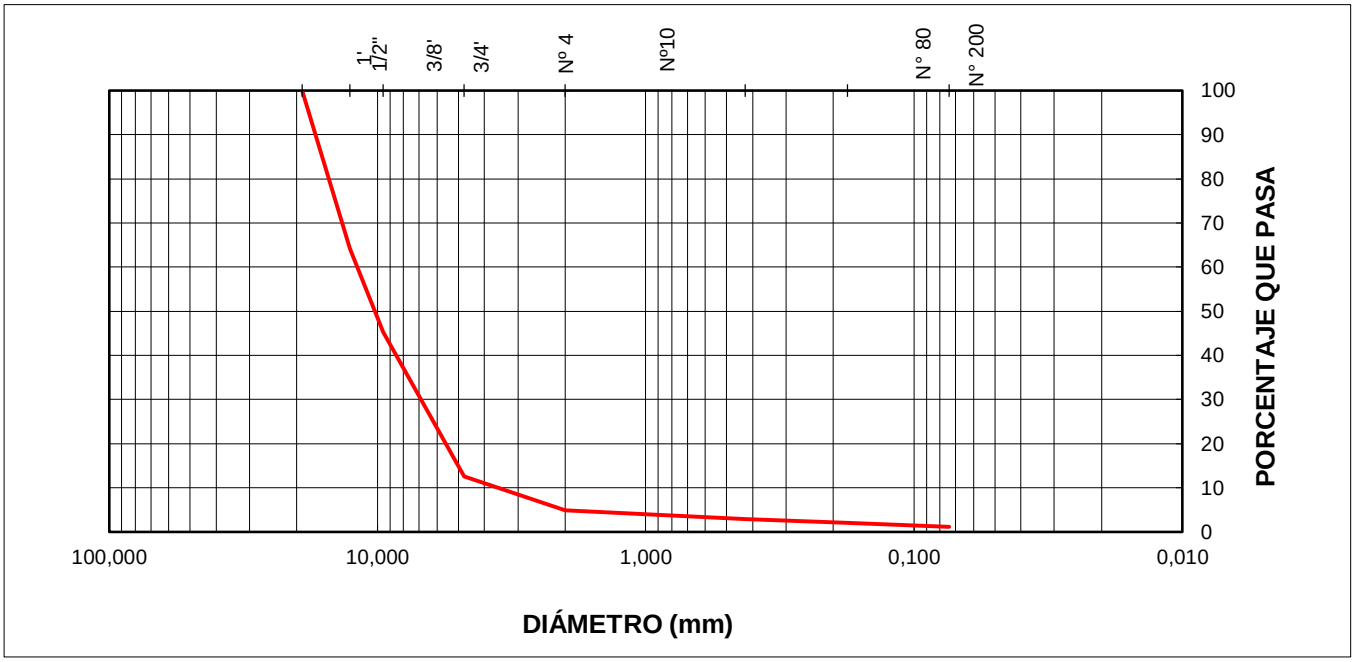
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	4/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4253,0**	**MASA 2**	**4203,9**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1522,6	35,8	35,8	64,2
3/8"	9,53	808,1	19,0	54,8	45,2
No 4	4,75	1386,5	32,6	87,4	12,6
No 10	2,00	324,6	7,6	95,0	5,0
No 40	0,425	89,8	2,1	97,1	2,9
No 80	0,177	32,5	0,8	97,9	2,1
No 200	0,074	39,8	0,9	98,8	1,2
PASA		49,1	1,2	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

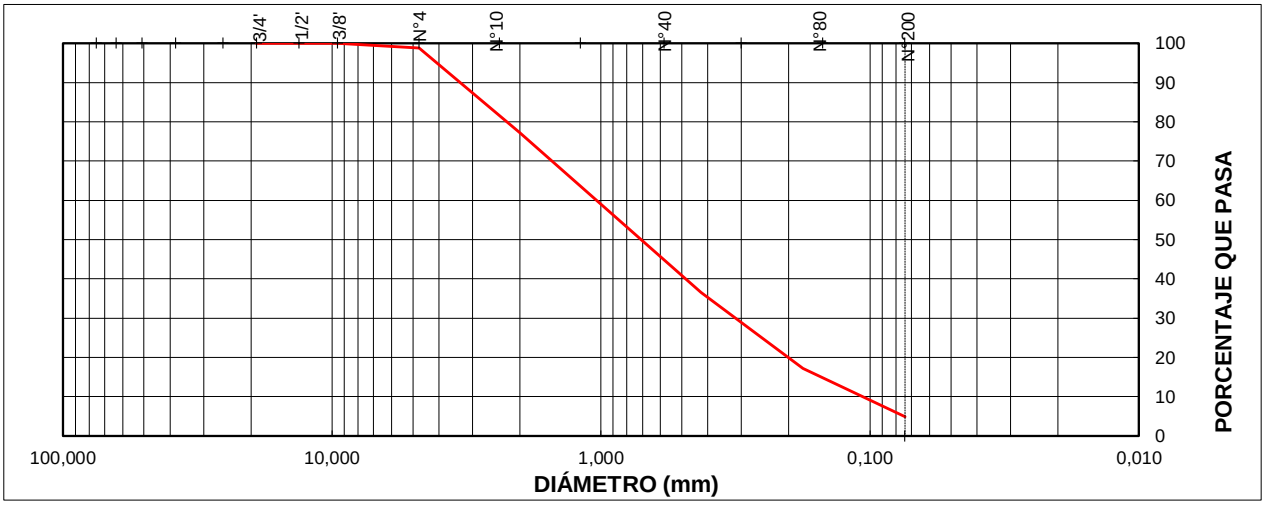
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	4/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2102,3**	**MASA 2**	1999,1	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	25,4	1,2	1,2	98,8
No 10	2,00	452,3	21,5	22,7	77,3
No 40	0,425	856,9	40,8	63,5	36,5
No 80	0,177	405,6	19,3	82,8	17,2
No 200	0,074	258,9	12,3	95,1	4,9
PASA		103,2	4,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

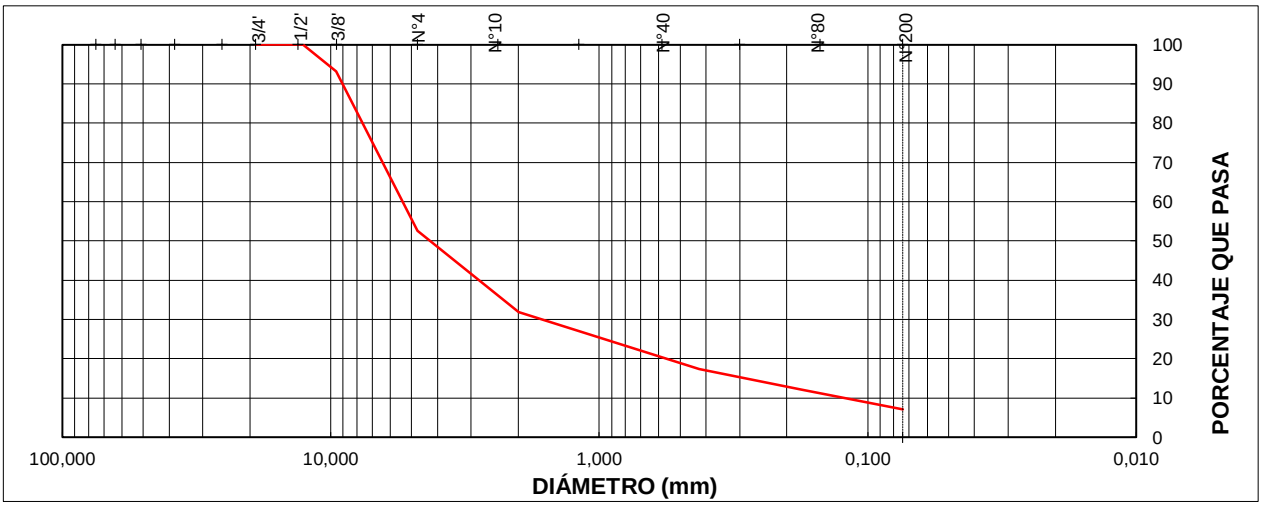
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	4/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2712,5**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2519,5
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	185,6	6,8	6,8	93,2
No 4	4,75	1098,7	40,5	47,3	52,7
No 10	2,00	562,0	20,7	68,1	31,9
No 40	0,425	394,1	14,5	82,6	17,4
No 80	0,177	142,3	5,2	87,8	12,2
No 200	0,074	136,8	5,0	92,9	7,1
PASA		193,0	7,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

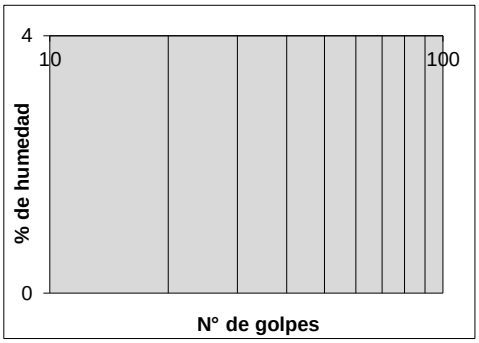
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

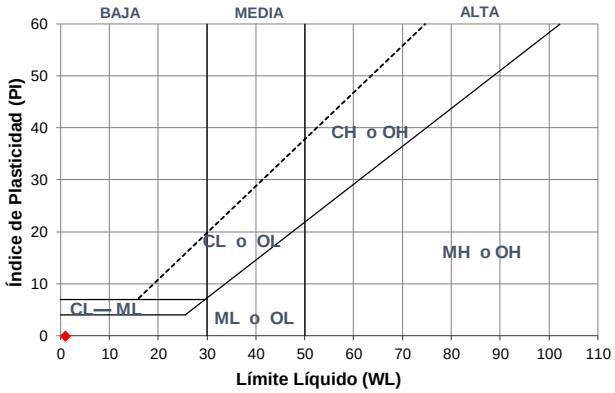
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	142,7	142,9	142,6
Promedio	142,7		
% de vacíos en el agregado fino Us	49%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

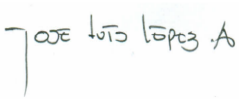
UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1391,4	1307,8		83,6	46,5	93,99	4375,14
1/2"	3/8"	689,7	678,3		11,4	24,1	98,35	2369,44
3/8"	4	693,1	680,9		12,2	25,0	98,24	2452,70
TOTAL						95,6		9197,29
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					96,2			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1391,4	1239,0		83,6	46,55	93,68	4360,60
1/2"	3/8"	689,7	641,3		11,4	24,09	98,25	2367,18
3/8"	4	693,1	638,5		12,2	24,97	98,13	2449,84
TOTAL					107,2	95,6		9177,62
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					96,0			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	5-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,452**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14056**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,9**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,8**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,3**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**18,0**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,5**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,597**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,0**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**30,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,7**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**94,8**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**94,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**72,3**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,786**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,6%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,3**	INV E-220	≤ 18

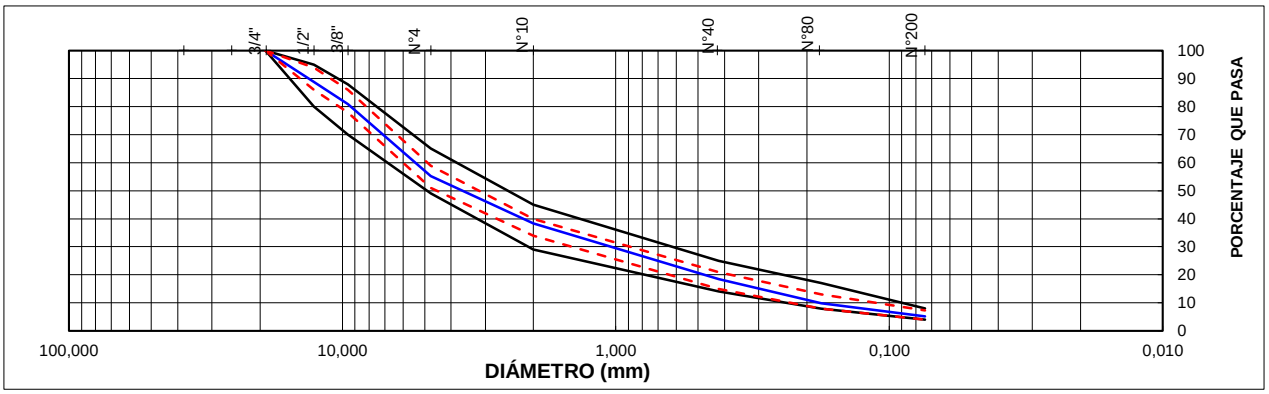
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	5-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**55**	**38**	**19**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,449	2,449	2,457	2,452	**2,452**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14310	14964	12941	14014	**14056**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,8	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,1	5,3	**5,3**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,9	5,3	4,3	4,8	**4,8**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,06**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,597**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

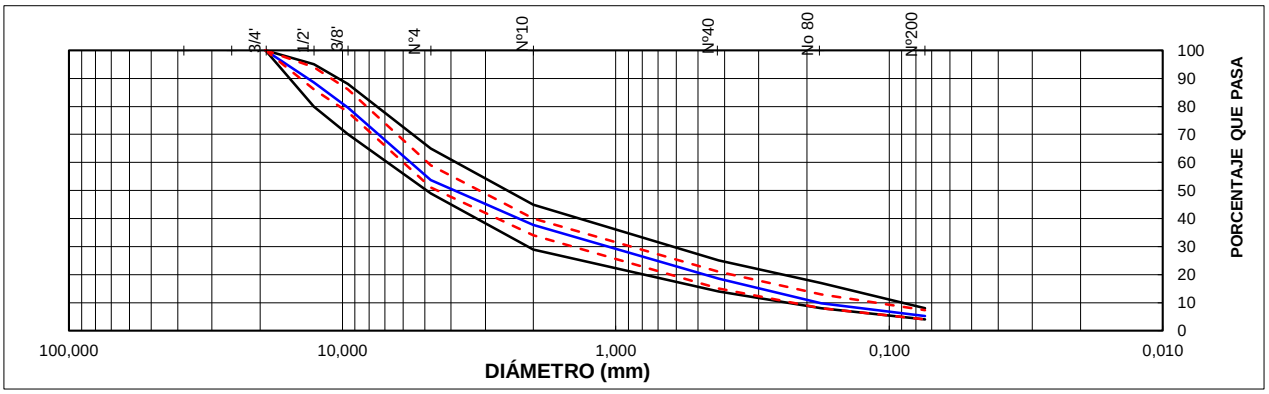
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**5-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**54**	**38**	**19**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,449	2,449	2,457	2,452	**2,452**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14310	14964	12941	14014	**14056**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,8	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,1	5,3	**5,3**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,9	5,3	4,3	4,8	**4,8**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,08**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,597**	2,603	-	I.N.V. E -735

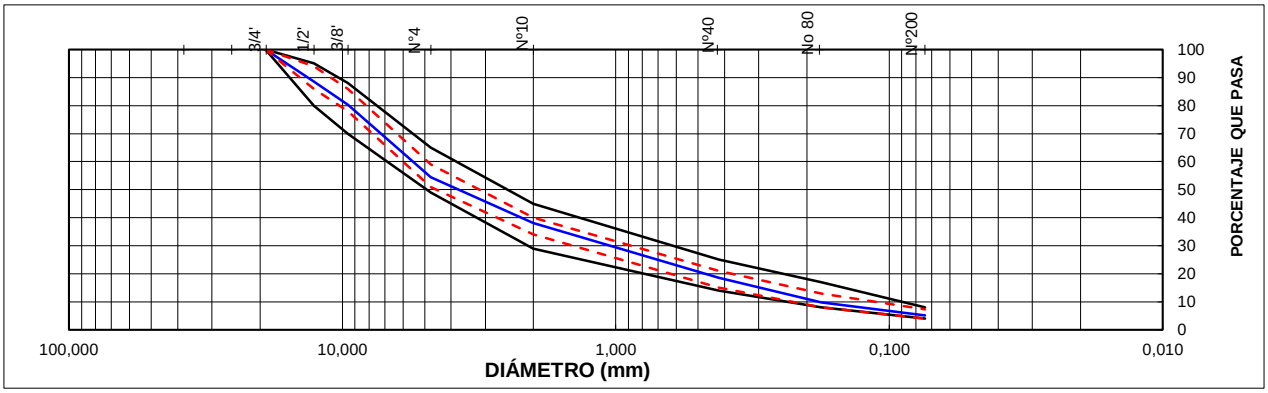
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	5-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**54**	**38**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,449	2,449	2,457	2,452	**2,452**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14310	14964	12941	14014	**14056**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,8	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,1	5,3	**5,3**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,9	5,3	4,3	4,8	**4,8**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,597**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

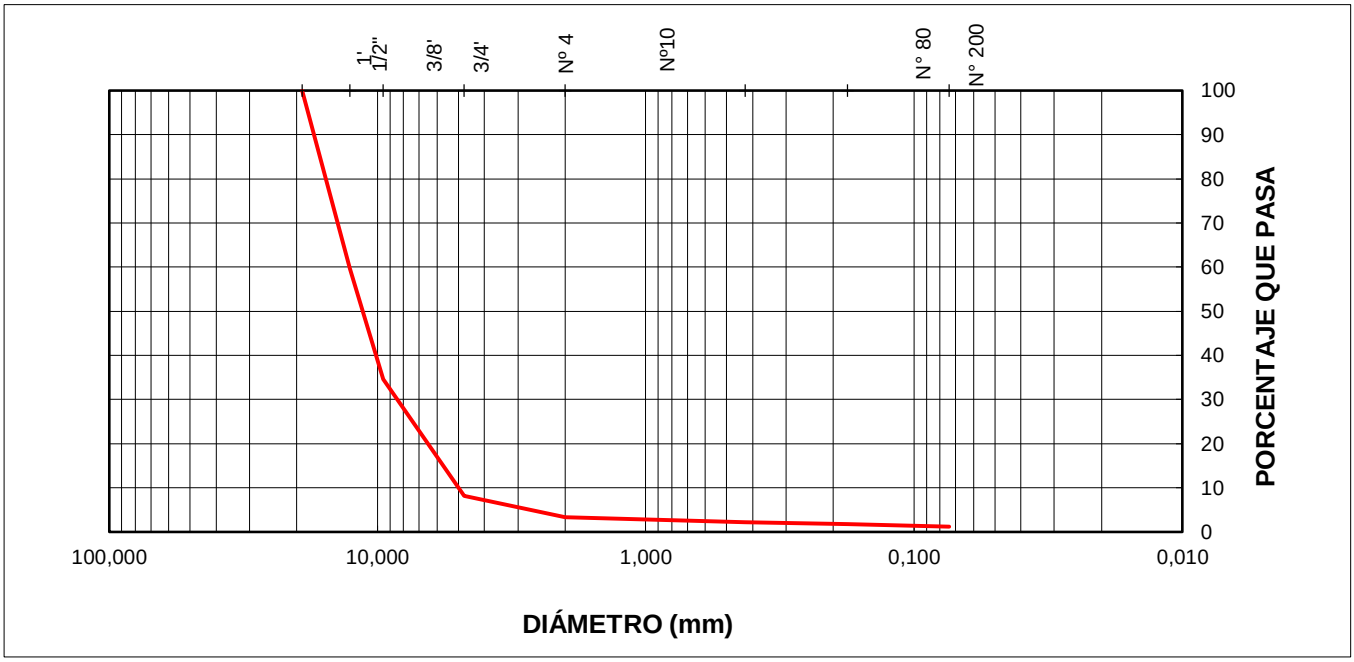
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	5/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3088,5**	**MASA 2**	**3051,5**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1246,4	40,4	40,4	59,6
3/8"	9,53	773,9	25,1	65,4	34,6
No 4	4,75	815,0	26,4	91,8	8,2
No 10	2,00	150,4	4,9	96,7	3,3
No 40	0,425	36,6	1,2	97,9	2,1
No 80	0,177	13,3	0,4	98,3	1,7
No 200	0,074	15,9	0,5	98,8	1,2
PASA		37,0	1,2	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

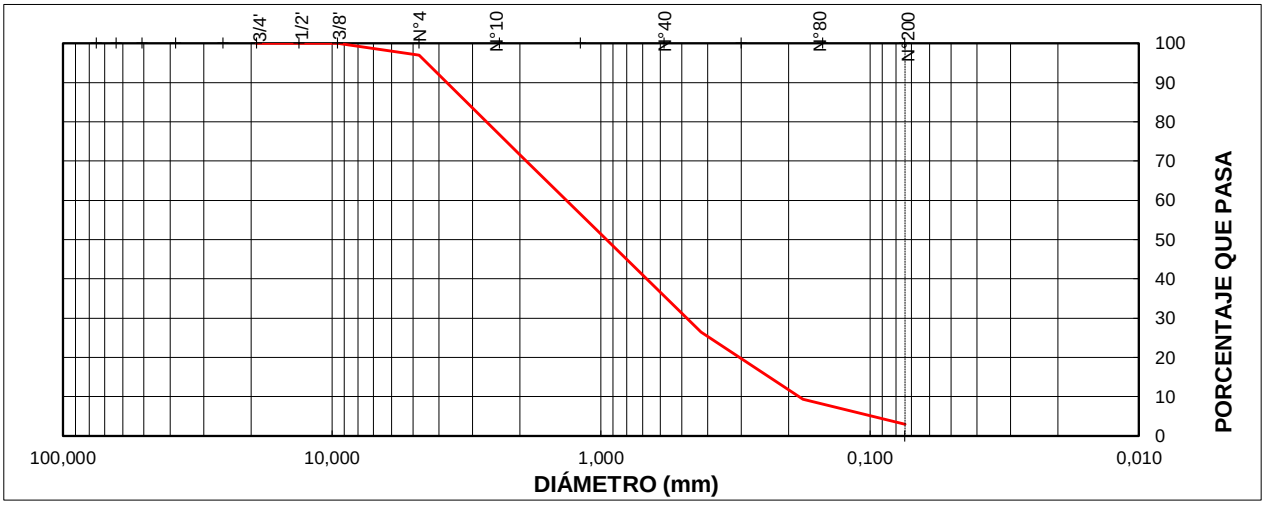
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	5/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1720,6**	**MASA 2**	1669,3	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	52,3	3,0	3,0	97,0
No 10	2,00	435,9	25,3	28,4	71,6
No 40	0,425	776,2	45,1	73,5	26,5
No 80	0,177	296,3	17,2	90,7	9,3
No 200	0,074	108,6	6,3	97,0	3,0
PASA		51,3	3,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

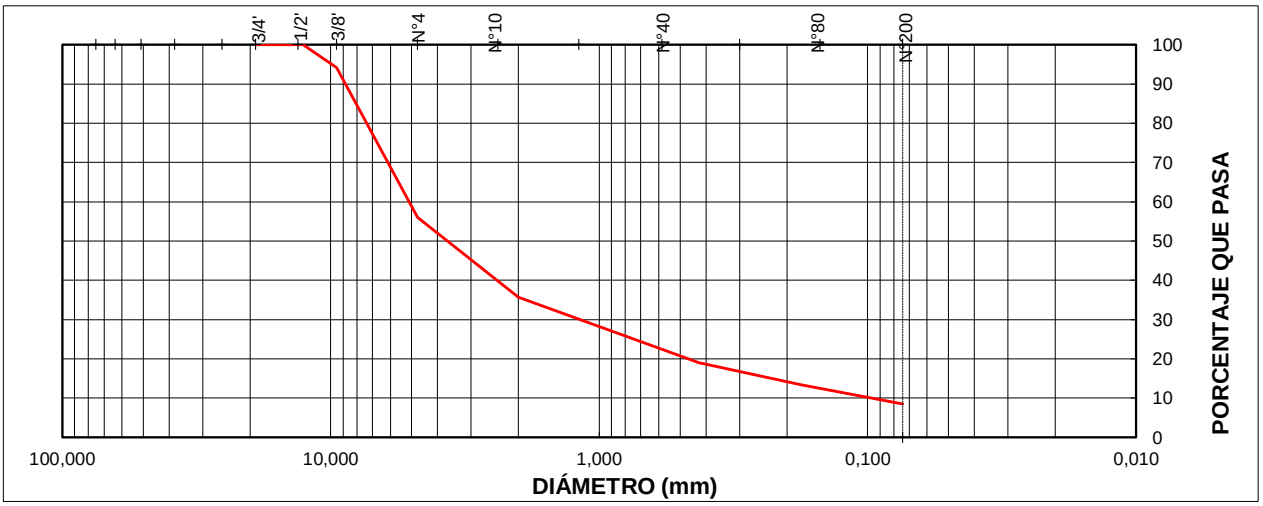
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	5/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2759,3**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2524,8
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	162,1	5,9	5,9	94,1
No 4	4,75	1050,5	38,1	43,9	56,1
No 10	2,00	563,9	20,4	64,4	35,6
No 40	0,425	460,0	16,7	81,1	18,9
No 80	0,177	152,0	5,5	86,6	13,4
No 200	0,074	136,3	4,9	91,5	8,5
PASA		234,5	8,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	5/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

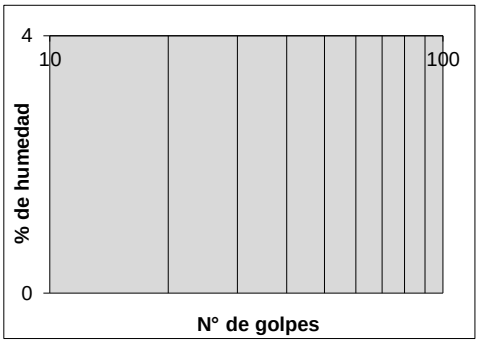
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

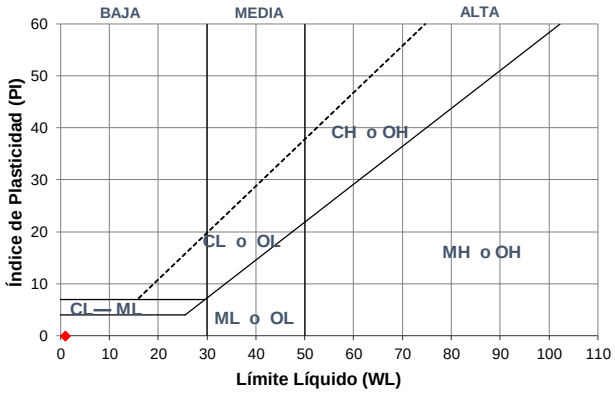
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	5-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	142,6	142,5	142,6
Promedio	142,6		
% de vacíos en el agregado fino Us	49%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	5-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

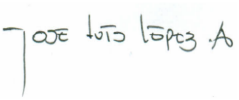
UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1246,4	1172,9		73,5	46,5	94,10	4380,33
1/2"	3/8"	773,9	747,5		26,4	24,1	96,59	2327,08
3/8"	4	815,0	769,8		45,2	25,0	94,45	2358,19
TOTAL						95,6		9065,59
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					94,8			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1246,4	1099,4		73,5	46,55	93,73	4363,13
1/2"	3/8"	773,9	721,1		26,4	24,09	96,47	2324,17
3/8"	4	815,0	724,6		45,2	24,97	94,13	2350,06
TOTAL					145,1	95,6		9037,35
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					94,5			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	6-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,2**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,445**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13284**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,2**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,6**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**18,4**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**69,5**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,597**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,0**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**30,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,7**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**96,0**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**95,9**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**72,3**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,786**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,3**	INV E-220	≤ 18

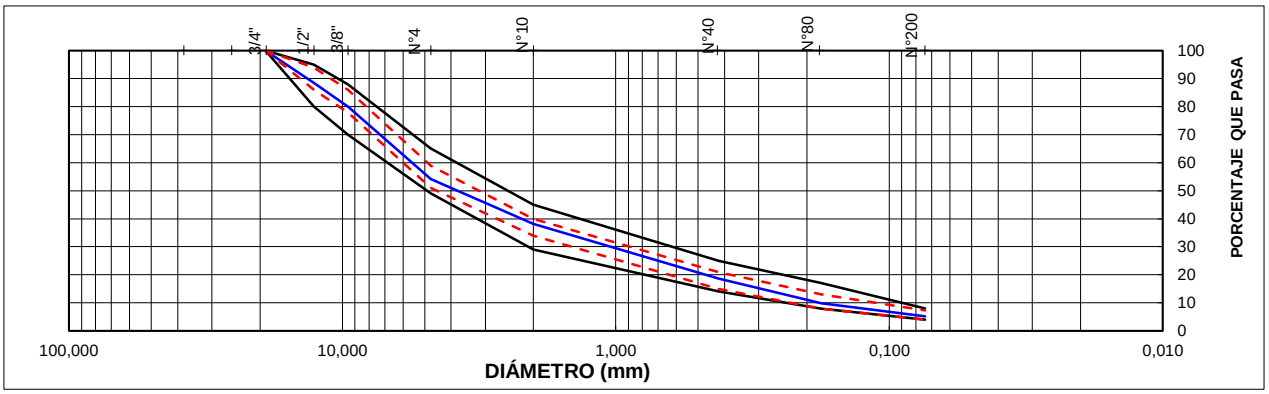
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	6-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**54**	**38**	**19**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,441	2,448	2,444	2,445	**2,445**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12589	13823	13492	13221	**13284**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,7	5,5	5,6	5,6	**5,6**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,1	4,3	4,2	4,2	**4,2**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,15**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,0**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,9**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,597**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

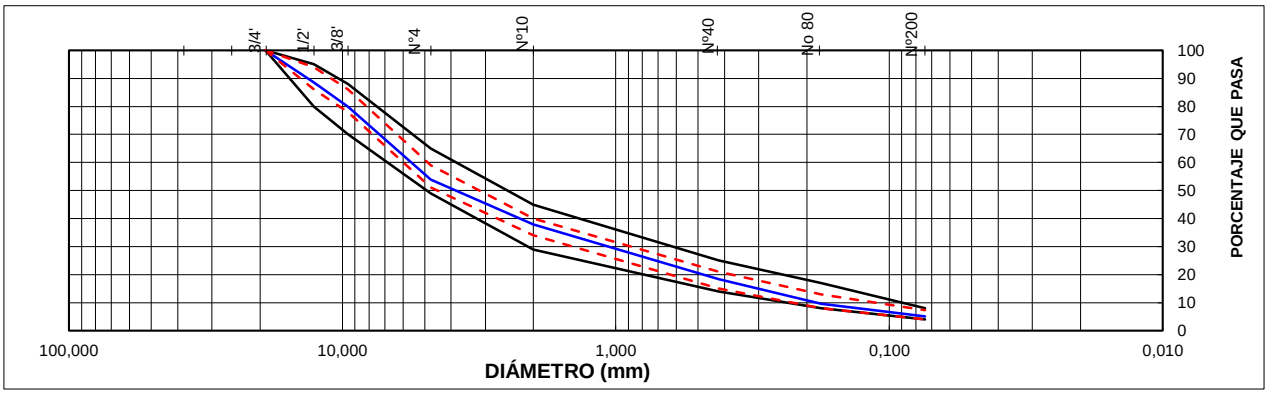
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**6-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**54**	**38**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,441	2,448	2,444	2,445	**2,445**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12589	13823	13492	13221	**13284**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,7	5,5	5,6	5,6	**5,6**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,1	4,3	4,2	4,2	**4,2**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,23**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,0**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,9**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,597**	2,603	-	I.N.V. E -735

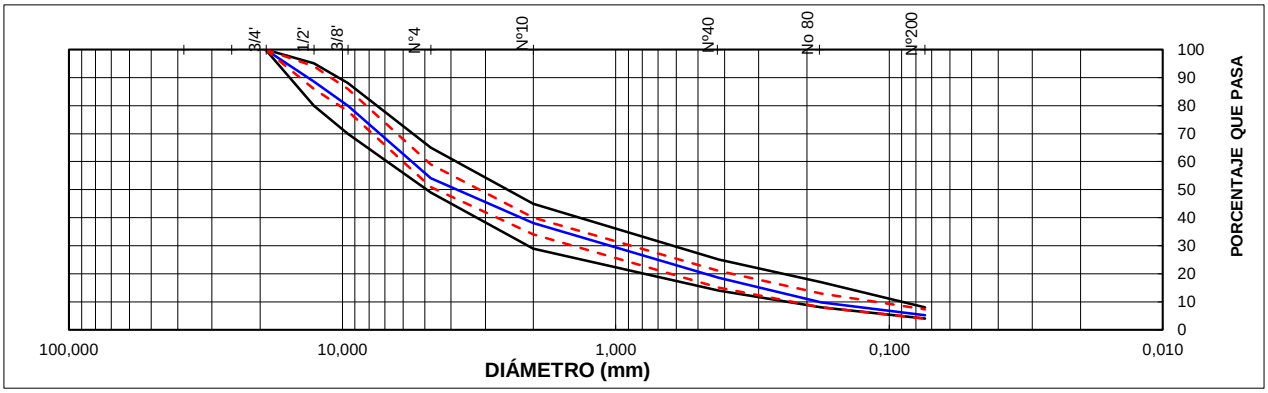
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	6-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**54**	**38**	**19**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,441	2,448	2,444	2,445	**2,445**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12589	13823	13492	13221	**13284**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,7	5,5	5,6	5,6	**5,6**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,1	4,3	4,2	4,2	**4,2**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,0**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,9**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,597**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

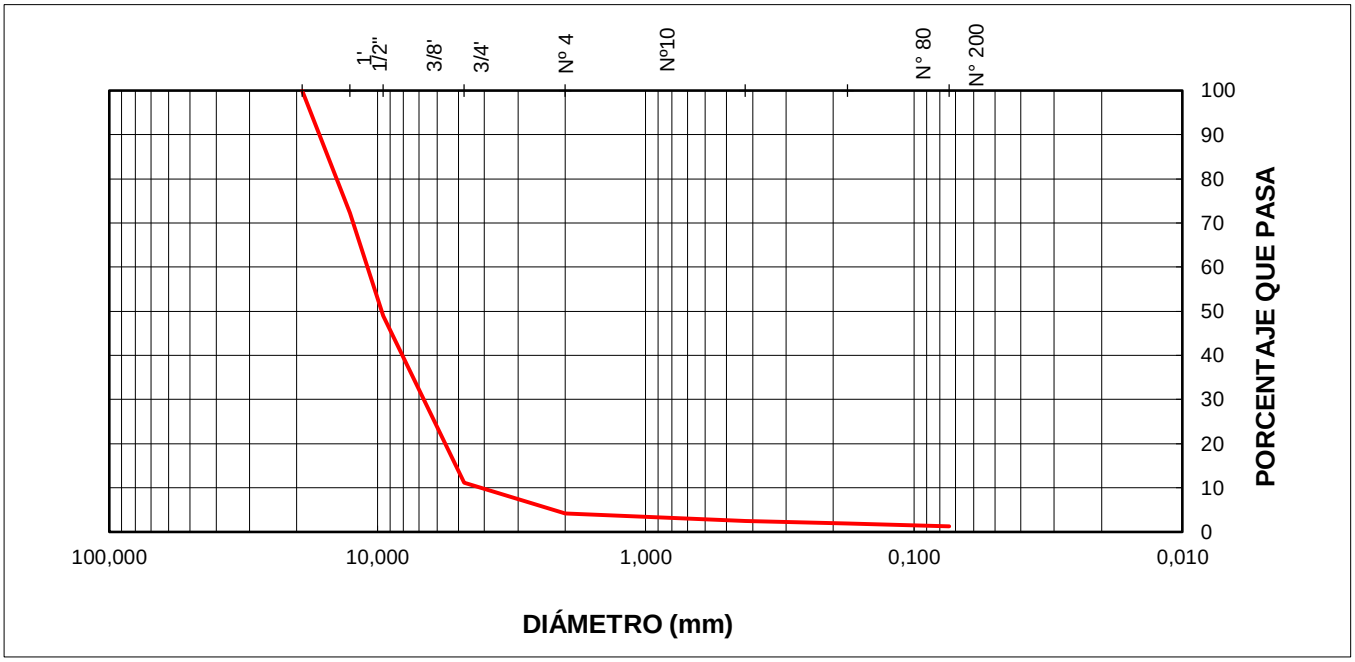
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	6/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3525,9**	**MASA 2**	**3481,1**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	978,4	27,7	27,7	72,3
3/8"	9,53	819,6	23,2	51,0	49,0
No 4	4,75	1333,1	37,8	88,8	11,2
No 10	2,00	244,6	6,9	95,7	4,3
No 40	0,425	65,0	1,8	97,6	2,4
No 80	0,177	19,7	0,6	98,1	1,9
No 200	0,074	20,7	0,6	98,7	1,3
PASA		44,8	1,3	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

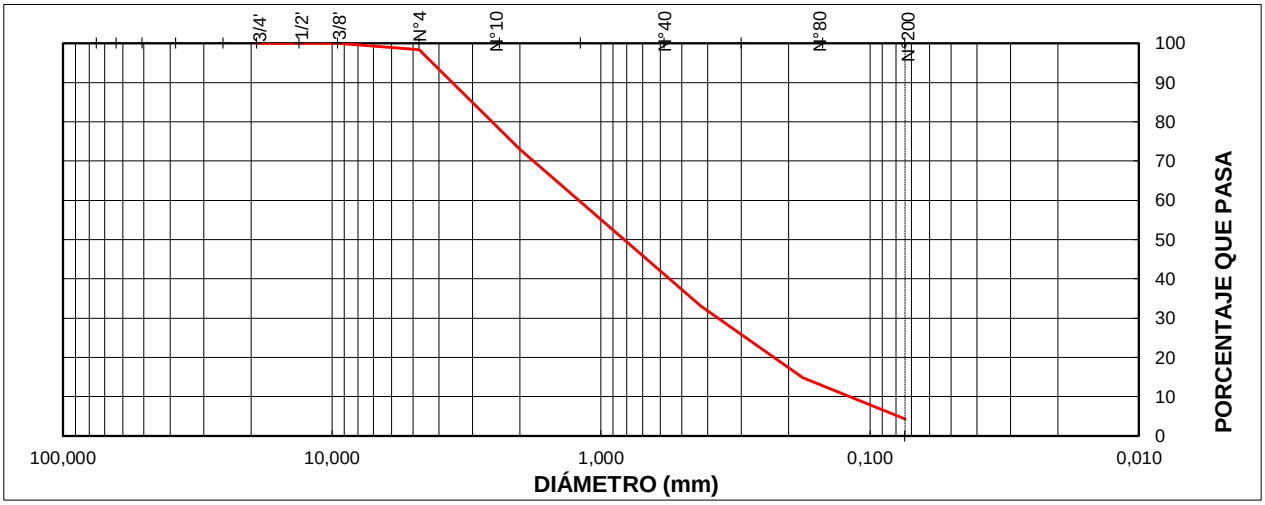
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	6/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2128,2**	**MASA 2**	2035,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	33,0	1,6	1,6	98,4
No 10	2,00	541,2	25,4	27,0	73,0
No 40	0,425	851,7	40,0	67,0	33,0
No 80	0,177	387,9	18,2	85,2	14,8
No 200	0,074	222,1	10,4	95,7	4,3
PASA		92,3	4,3	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

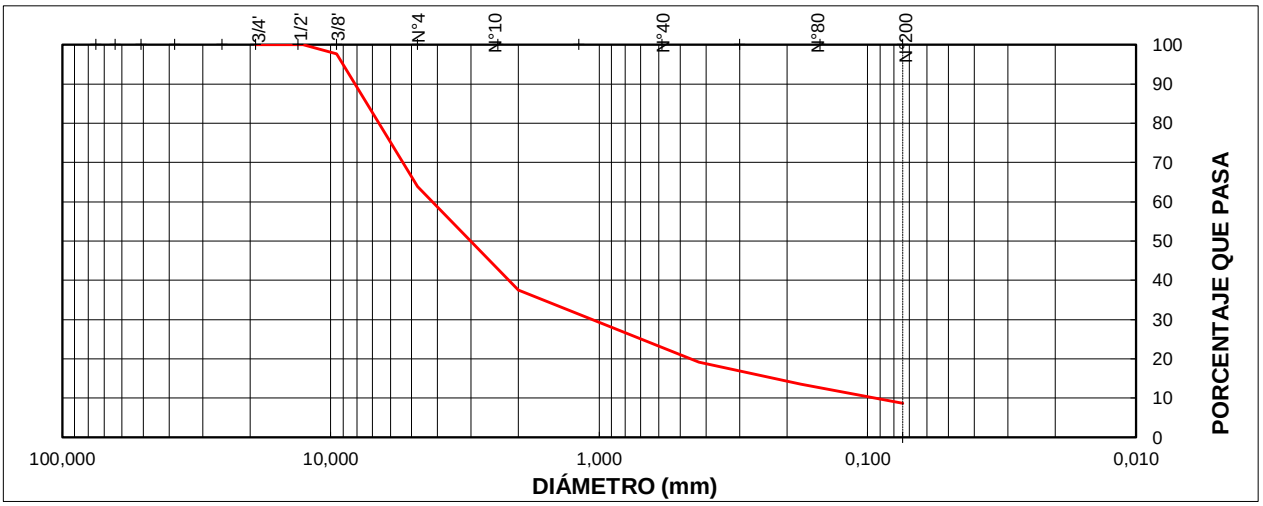
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	6/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3553,1**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3244,8
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	83,3	2,3	2,3	97,7
No 4	4,75	1201,7	33,8	36,2	63,8
No 10	2,00	933,5	26,3	62,4	37,6
No 40	0,425	654,6	18,4	80,9	19,1
No 80	0,177	201,0	5,7	86,5	13,5
No 200	0,074	170,7	4,8	91,3	8,7
PASA		308,3	8,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	6/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

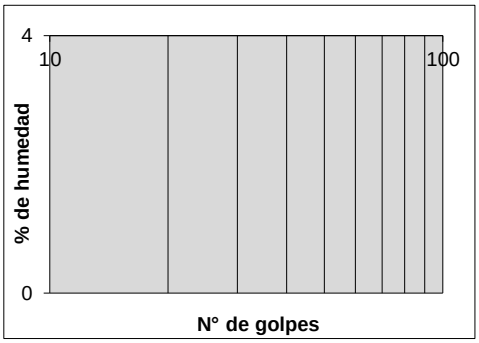
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

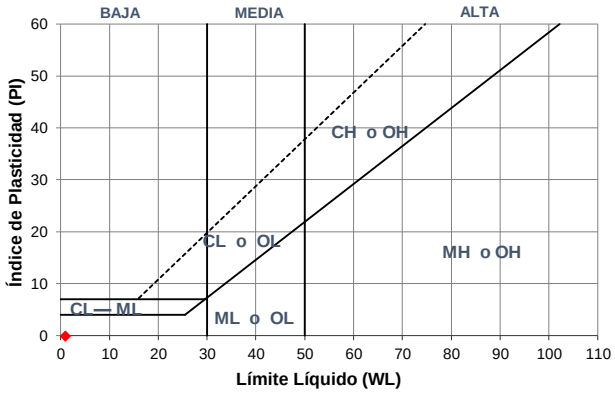
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	6-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,0	142,9	143,0
Promedio	143,0		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	6-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

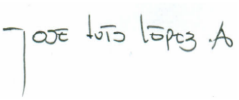
UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	978,4	926,1		52,3	46,5	94,65	4406,00
1/2"	3/8"	819,6	800,9		18,7	24,1	97,72	2354,29
3/8"	4	300,4	291,5		8,9	25,0	97,04	2422,68
TOTAL						95,6		9182,97
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					96,0			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	978,4	873,8		52,3	46,55	94,35	4391,95
1/2"	3/8"	819,6	782,2		18,7	24,09	97,67	2353,01
3/8"	4	300,4	282,6		8,9	24,97	96,95	2420,42
TOTAL					79,9	95,6		9165,38
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					95,9			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	8-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,439**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13335**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,2**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,2**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**18,4**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,6**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,582**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,0**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**30,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,7**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**97,7**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**97,6**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**72,3**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,786**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,4%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,3**	INV E-220	≤ 18

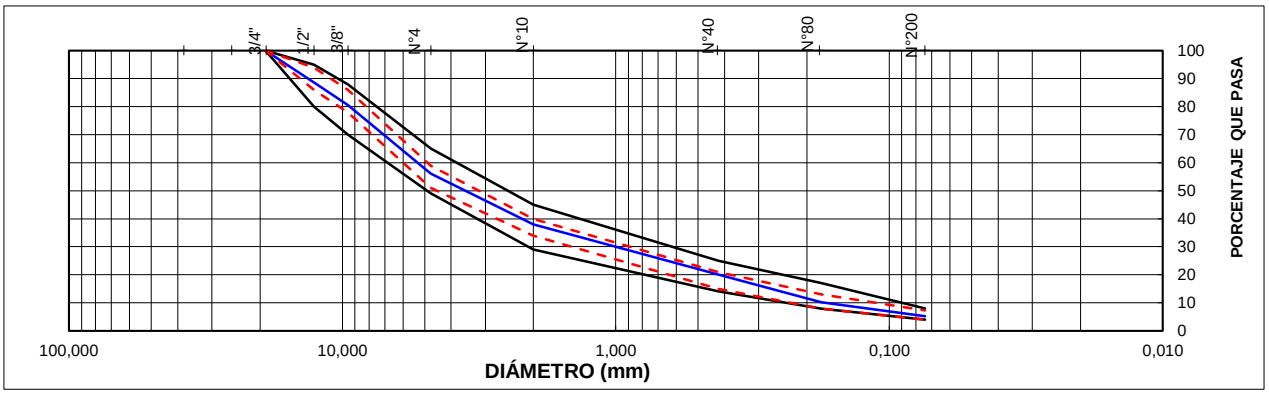
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	8-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**56**	**38**	**20**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,439	2,436	2,444	2,439	**2,439**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13184	13553	13308	13295	**13335**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,4	5,1	5,2	**5,2**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,1	4,2	4,3	4,2	**4,2**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,6**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,16**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,6**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,582**	2,603	-	I.N.V. E -735

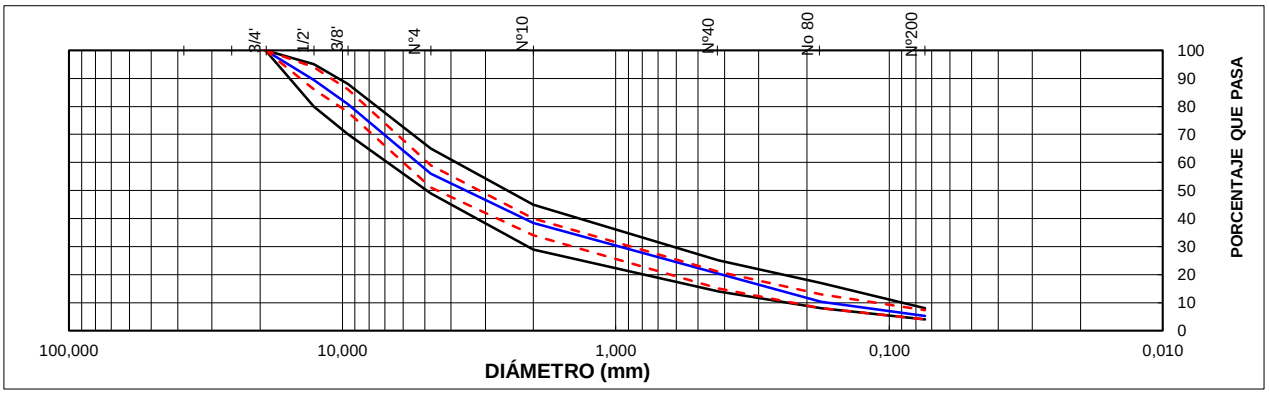
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	8-ago-25							2da
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**56**	**38**	**20**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,439	2,436	2,444	2,439	**2,439**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13184	13553	13308	13295	**13335**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,4	5,1	5,2	**5,2**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,1	4,2	4,3	4,2	**4,2**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,6**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,04**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,6**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,582**	2,603	-	I.N.V. E -735

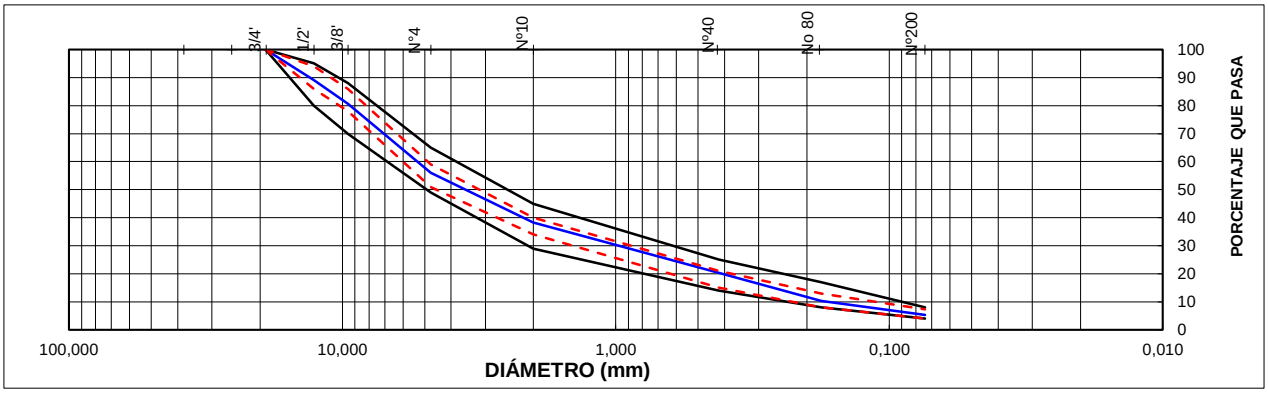
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	8-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**56**	**38**	**20**	**10**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,439	2,436	2,444	2,439	**2,439**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13184	13553	13308	13295	**13335**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,4	5,1	5,2	**5,2**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,1	4,2	4,3	4,2	**4,2**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,6**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,6**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,582**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

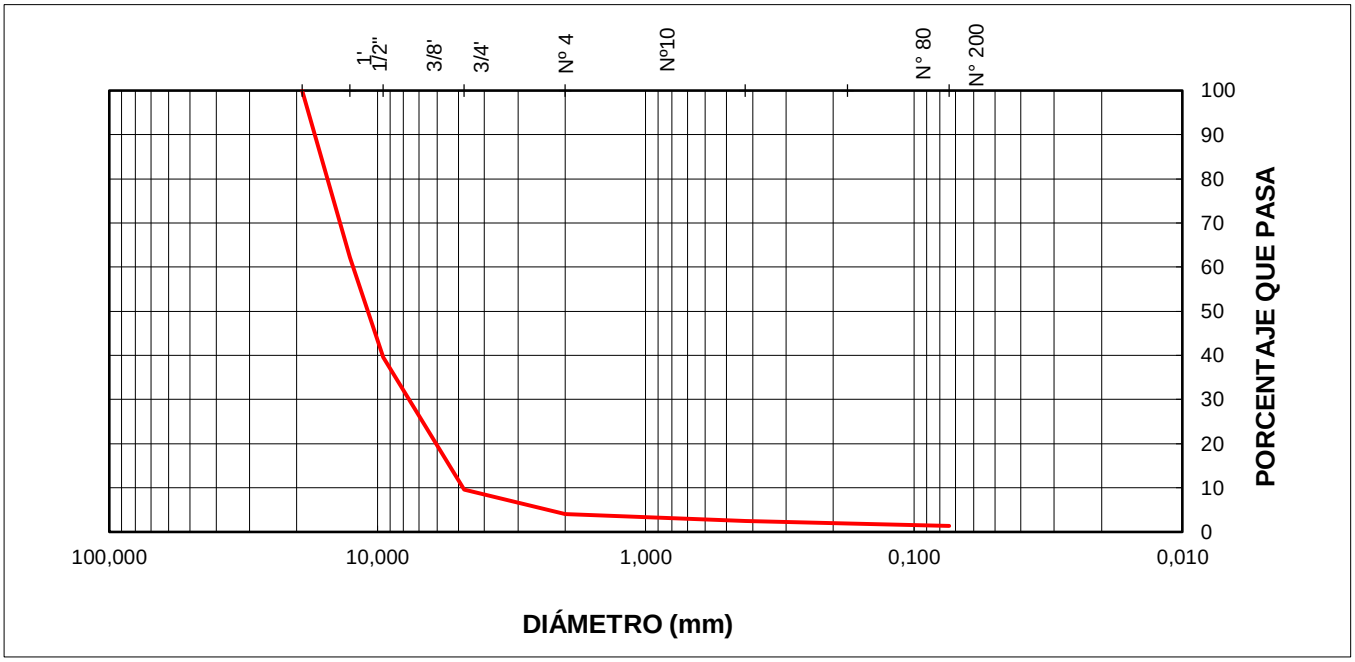
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	8/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3618,0**	**MASA 2**	**3568,6**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1369,2	37,8	37,8	62,2
3/8"	9,53	819,0	22,6	60,5	39,5
No 4	4,75	1085,1	30,0	90,5	9,5
No 10	2,00	198,8	5,5	96,0	4,0
No 40	0,425	57,9	1,6	97,6	2,4
No 80	0,177	19,8	0,5	98,1	1,9
No 200	0,074	18,8	0,5	98,6	1,4
PASA		49,4	1,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

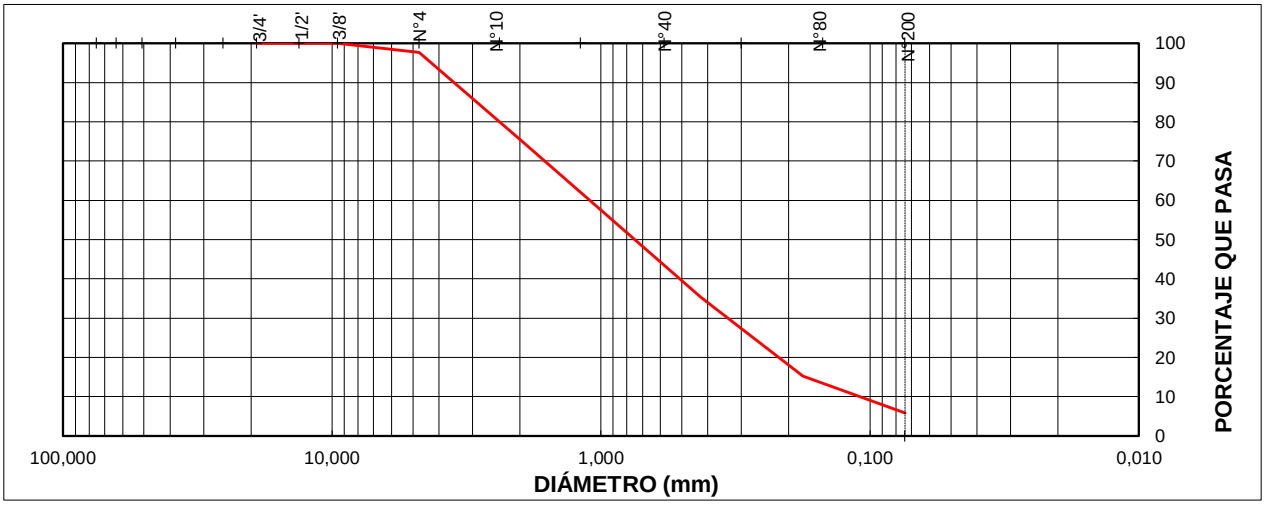
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	8/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1928,4**	**MASA 2**	1815,4	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	44,5	2,3	2,3	97,7
No 10	2,00	427,2	22,2	24,5	75,5
No 40	0,425	777,5	40,3	64,8	35,2
No 80	0,177	384,8	20,0	84,7	15,3
No 200	0,074	181,4	9,4	94,1	5,9
PASA		113,0	5,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

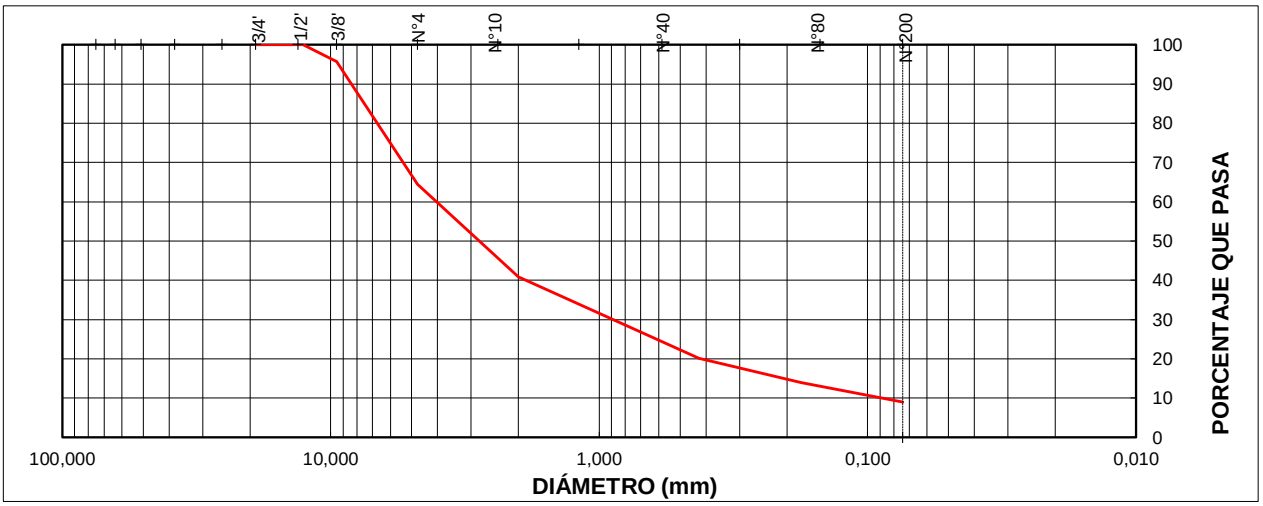
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	8/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3625,1**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3299,2
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	154,8	4,3	4,3	95,7
No 4	4,75	1136,8	31,4	35,6	64,4
No 10	2,00	852,8	23,5	59,2	40,8
No 40	0,425	751,8	20,7	79,9	20,1
No 80	0,177	223,4	6,2	86,1	13,9
No 200	0,074	179,6	5,0	91,0	9,0
PASA		325,9	9,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	8/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

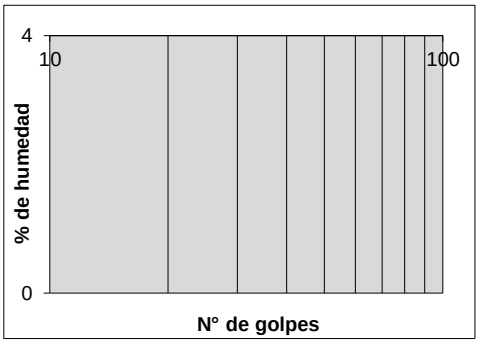
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

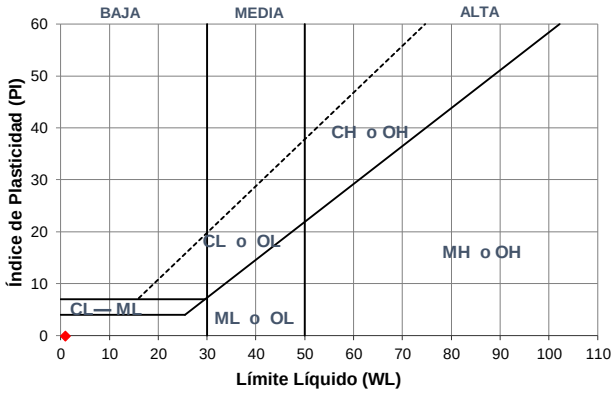
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	8-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,2	142,9	143,1
Promedio	143,1		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	8-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

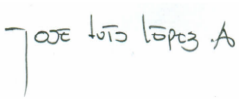
UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1369,2	1326,9		42,3	46,5	96,91	4511,02
1/2"	3/8"	819,0	809,4		9,6	24,1	98,83	2381,02
3/8"	4	282,3	277,0		5,3	25,0	98,12	2449,78
TOTAL						95,6		9341,81
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					97,7			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1369,2	1284,6		42,3	46,55	96,81	4506,43
1/2"	3/8"	819,0	799,8		9,6	24,09	98,81	2380,69
3/8"	4	282,3	271,7		5,3	24,97	98,09	2448,88
TOTAL					57,2	95,6		9336,00
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					97,6			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	11-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,461**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13984**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,1**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,0**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,602**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**28,7**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**34,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**0,9**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**64,8**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,789**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,3**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,2%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,1**	INV E-220	≤ 18

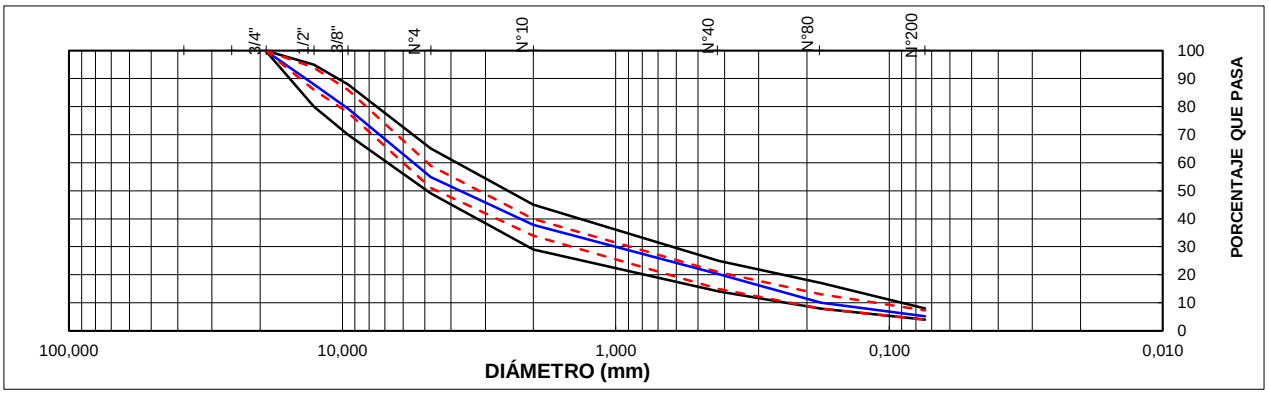
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**11-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**79**	**55**	**38**	**20**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,460	2,459	2,465	2,461	**2,461**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14297	13512	14187	13938	**13984**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,1	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	5,2	5,0	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,5	4,4	4,6	4,4	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,7**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,0**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,04**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

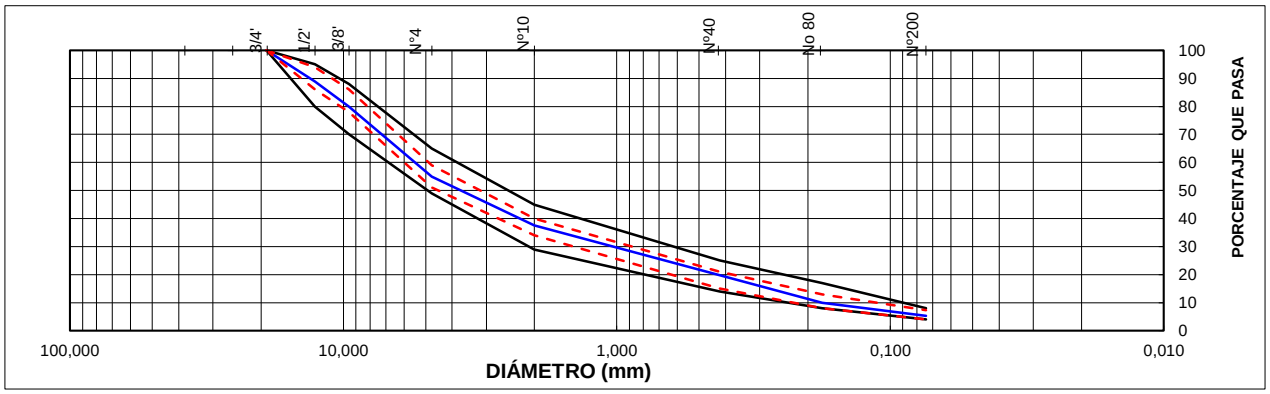
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**11-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**55**	**38**	**20**	**10**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,460	2,459	2,465	2,461	**2,461**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14297	13512	14187	13938	**13984**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,1	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	5,2	5,0	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,5	4,4	4,6	4,4	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,7**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,0**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,05**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

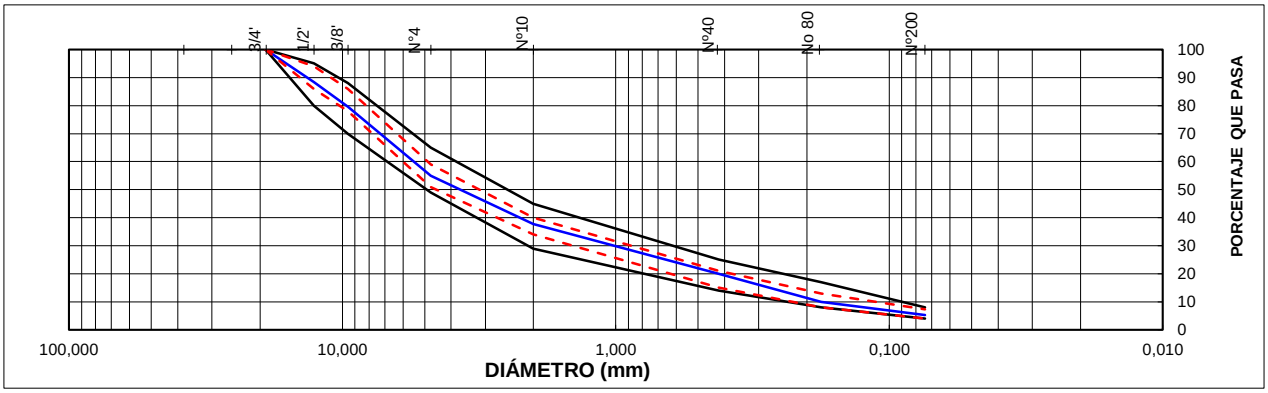
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	11-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**55**	**38**	**20**	**10**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,460	2,459	2,465	2,461	**2,461**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14297	13512	14187	13938	**13984**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,1	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	5,2	5,0	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,5	4,4	4,6	4,4	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,7**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,0**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

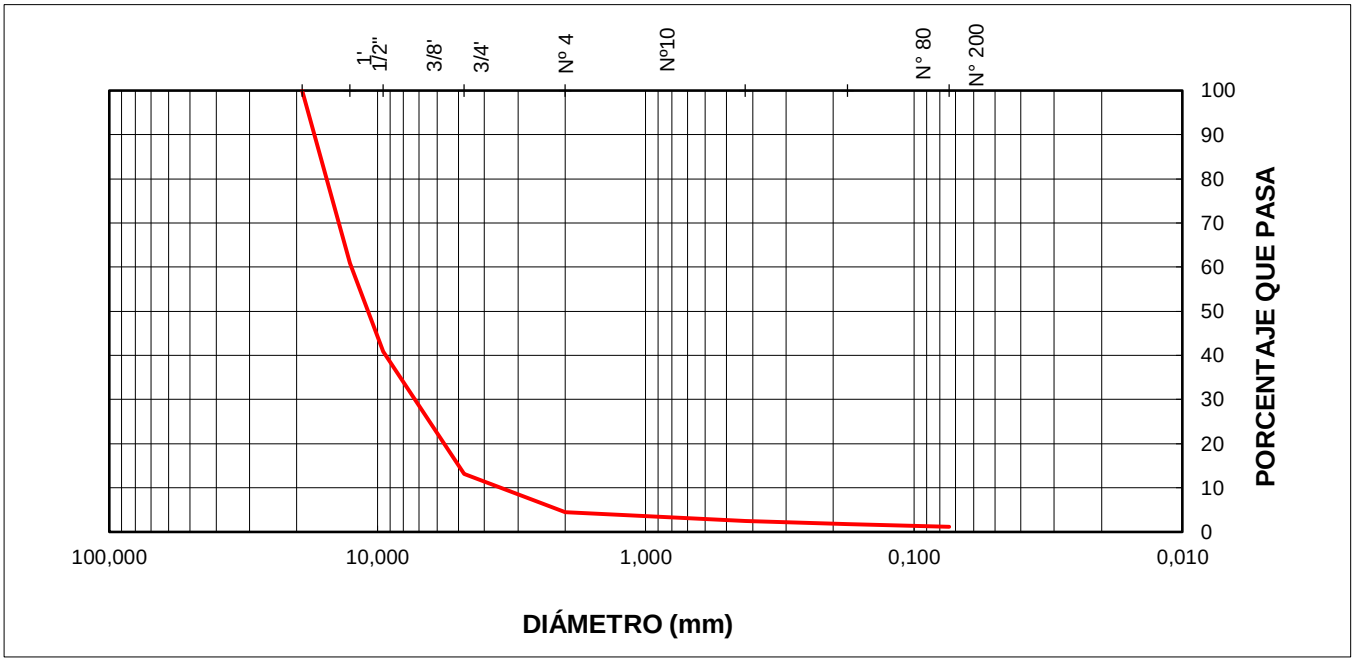
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	11/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3806,2**	**MASA 2**	**3761,7**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1488,6	39,1	39,1	60,9
3/8"	9,53	763,5	20,1	59,2	40,8
No 4	4,75	1051,8	27,6	86,8	13,2
No 10	2,00	332,0	8,7	95,5	4,5
No 40	0,425	78,3	2,1	97,6	2,4
No 80	0,177	23,2	0,6	98,2	1,8
No 200	0,074	24,3	0,6	98,8	1,2
PASA		44,5	1,2	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

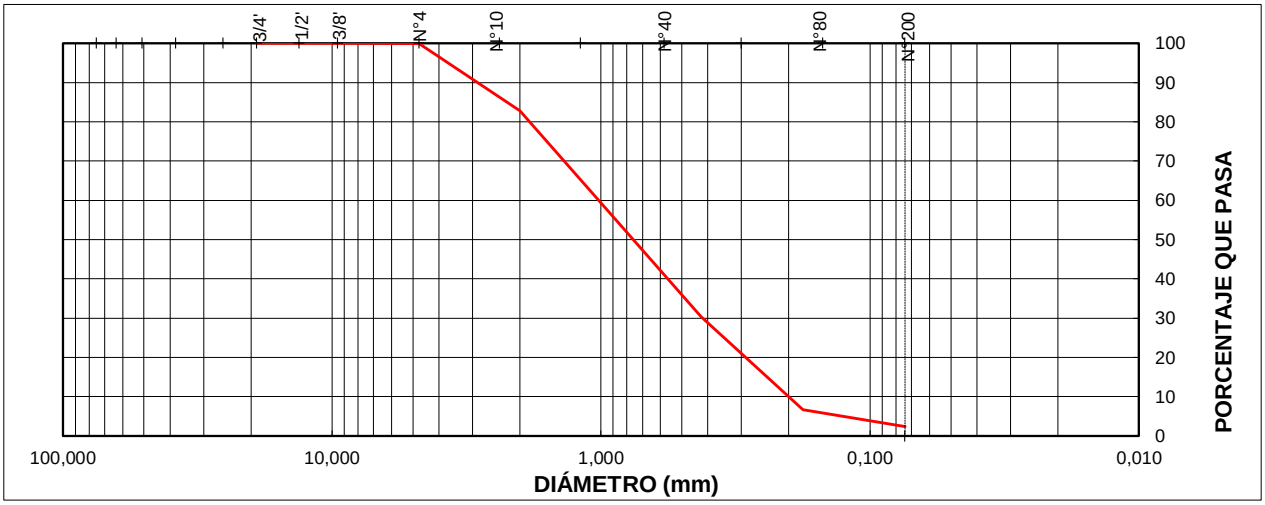
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	11/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2311,3**	**MASA 2**	2255,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	2,2	0,1	0,1	99,9
No 10	2,00	395,7	17,1	17,2	82,8
No 40	0,425	1210,5	52,4	69,6	30,4
No 80	0,177	547,8	23,7	93,3	6,7
No 200	0,074	99,7	4,3	97,6	2,4
PASA		55,4	2,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

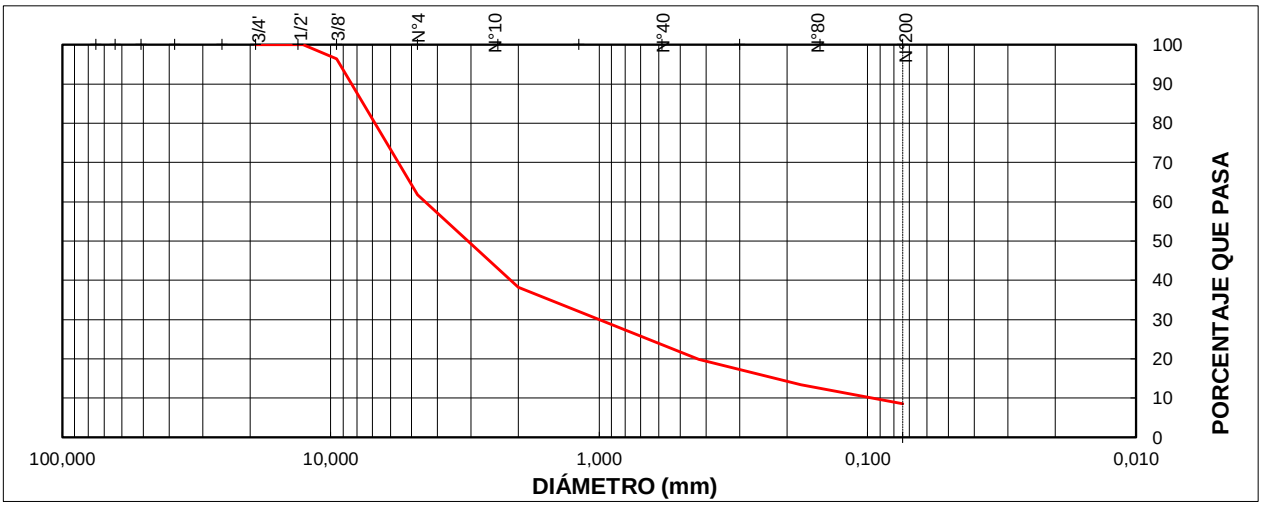
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	11/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3316,0**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3032,4
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	117,6	3,5	3,5	96,5
No 4	4,75	1151,4	34,7	38,3	61,7
No 10	2,00	780,8	23,5	61,8	38,2
No 40	0,425	608,2	18,3	80,2	19,8
No 80	0,177	211,5	6,4	86,5	13,5
No 200	0,074	162,9	4,9	91,4	8,6
PASA		283,6	8,6	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco			
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

NP

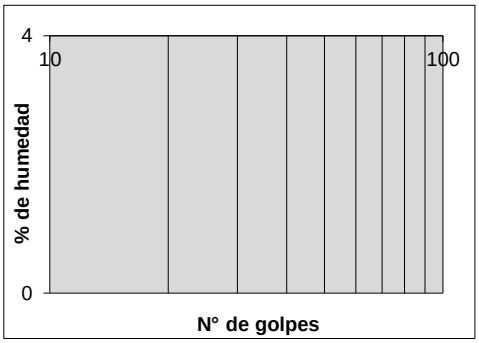
% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

LIMITE LIQUIDO:

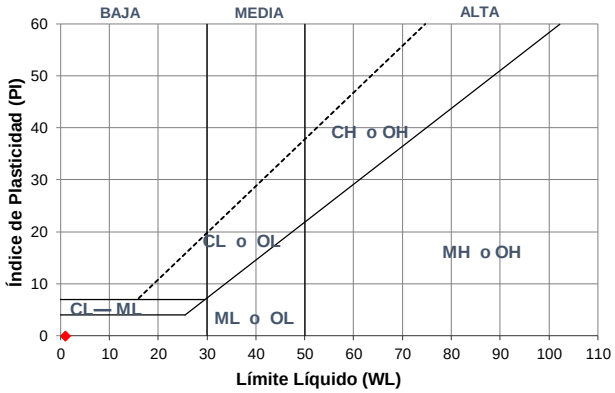
Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.			
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			

NL



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	146,5	146,5	146,4
Promedio	146,5		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1489,0	1464,4		24,6	46,5	98,35	4577,92
1/2"	3/8"	764,0	752,7		11,3	24,1	98,52	2373,63
3/8"	4	386,0	381,8		4,2	25,0	98,91	2469,48
TOTAL						95,6		9421,03
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,5			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1489,0	1441,2		24,6	46,55	98,32	4576,70
1/2"	3/8"	764,0	734,5		11,3	24,09	98,48	2372,76
3/8"	4	386,0	366,9		4,2	24,97	98,87	2468,39
TOTAL					40,1	95,6		9417,85
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,5			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	13-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,452**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13983**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,0**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,6**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,5**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,9**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**69,4**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,602**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**28,7**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**34,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**0,9**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**94,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**94,0**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**64,8**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,789**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,3**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,3%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,1**	INV E-220	≤ 18

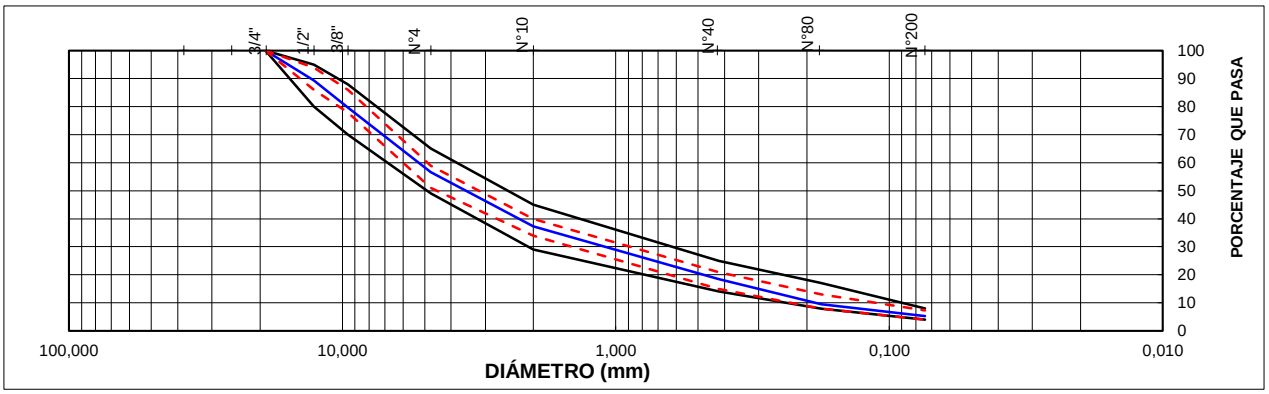
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**13-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**57**	**37**	**18**	**9**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,457	2,449	2,449	2,452	**2,452**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14218	14142	13652	13922	**13983**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,0	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,6	5,6	5,5	**5,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,6	4,7	4,6	4,6	**4,6**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,9**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,4**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,06**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,0**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

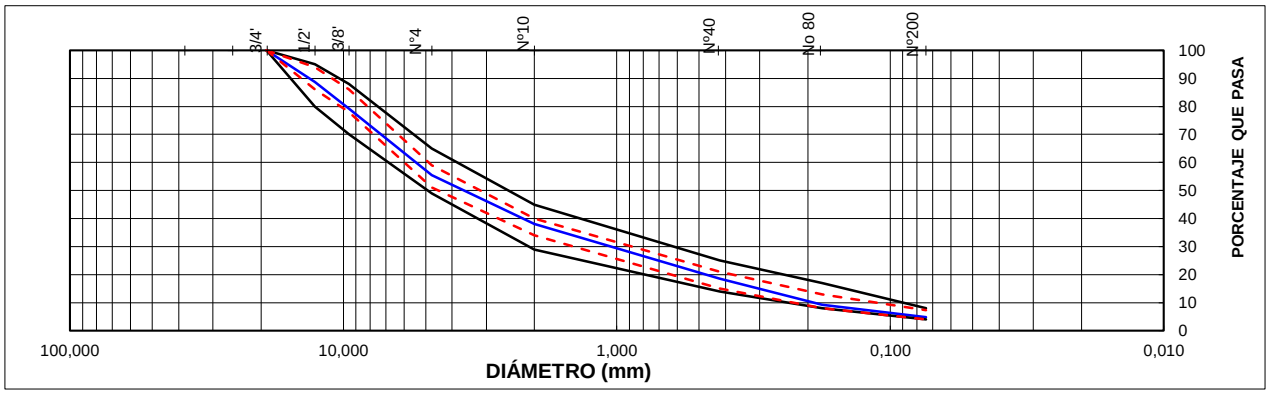
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**13-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**79**	**55**	**38**	**19**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,457	2,449	2,449	2,452	**2,452**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14218	14142	13652	13922	**13983**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,0	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,6	5,6	5,5	**5,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,6	4,7	4,6	4,6	**4,6**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,9**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,4**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,05**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,0**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

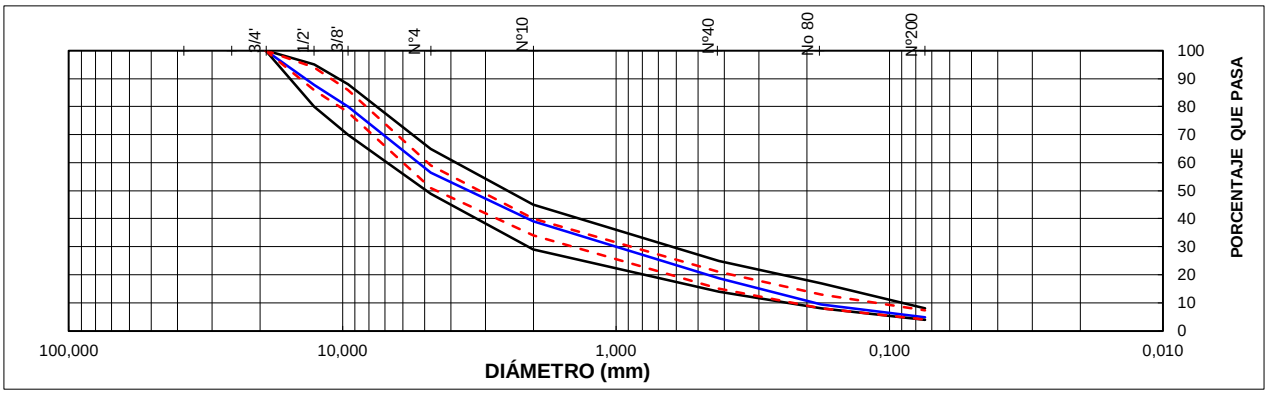
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	13-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**56**	**39**	**19**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	1	2	3	4				
Densidad Kg/m³	2,457	2,449	2,449	2,452	**2,452**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14218	14142	13652	13922	**13983**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,0	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,6	5,6	5,5	**5,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,6	4,7	4,6	4,6	**4,6**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,9**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,4**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,18**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,0**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

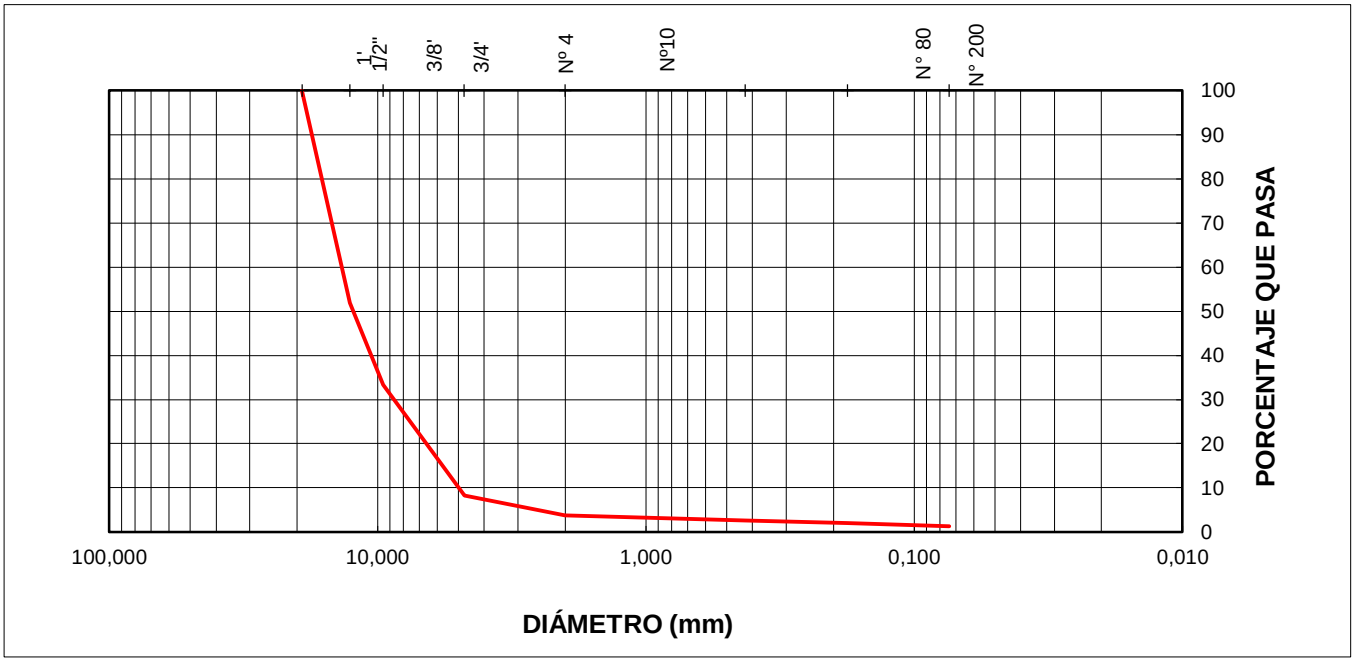
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	13/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3305,5**	**MASA 2**	**3262,7**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1590,2	48,1	48,1	51,9
3/8"	9,53	614,8	18,6	66,7	33,3
No 4	4,75	827,2	25,0	91,7	8,3
No 10	2,00	149,6	4,5	96,3	3,7
No 40	0,425	39,3	1,2	97,4	2,6
No 80	0,177	18,4	0,6	98,0	2,0
No 200	0,074	23,2	0,7	98,7	1,3
PASA		42,8	1,3	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

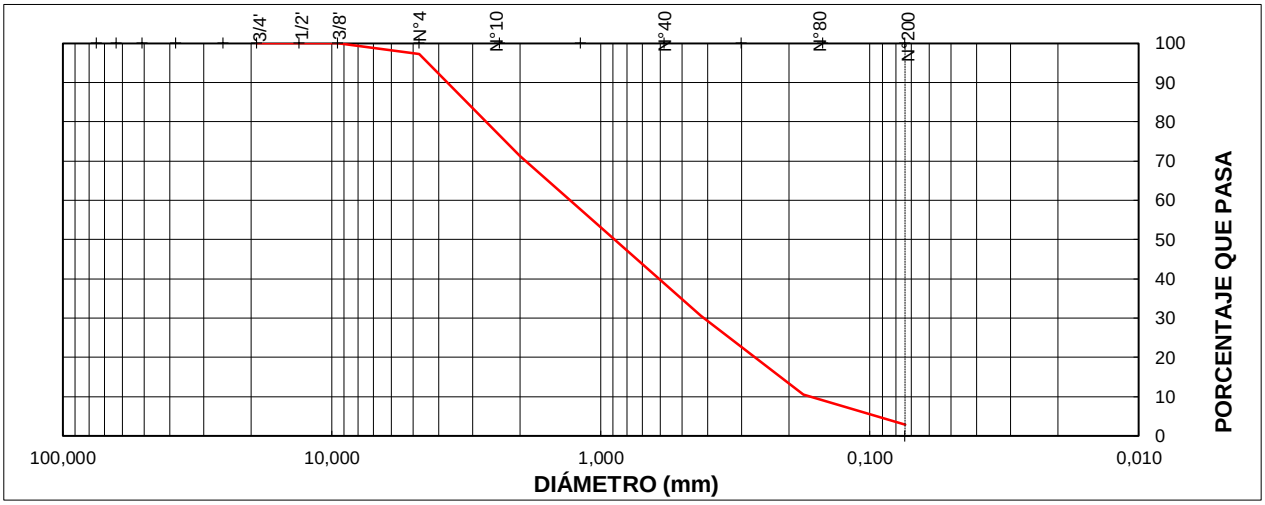
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	13/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1688,4**	**MASA 2**	1640,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	47,0	2,8	2,8	97,2
No 10	2,00	438,0	25,9	28,7	71,3
No 40	0,425	685,8	40,6	69,3	30,7
No 80	0,177	338,4	20,0	89,4	10,6
No 200	0,074	131,7	7,8	97,2	2,8
PASA		47,5	2,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

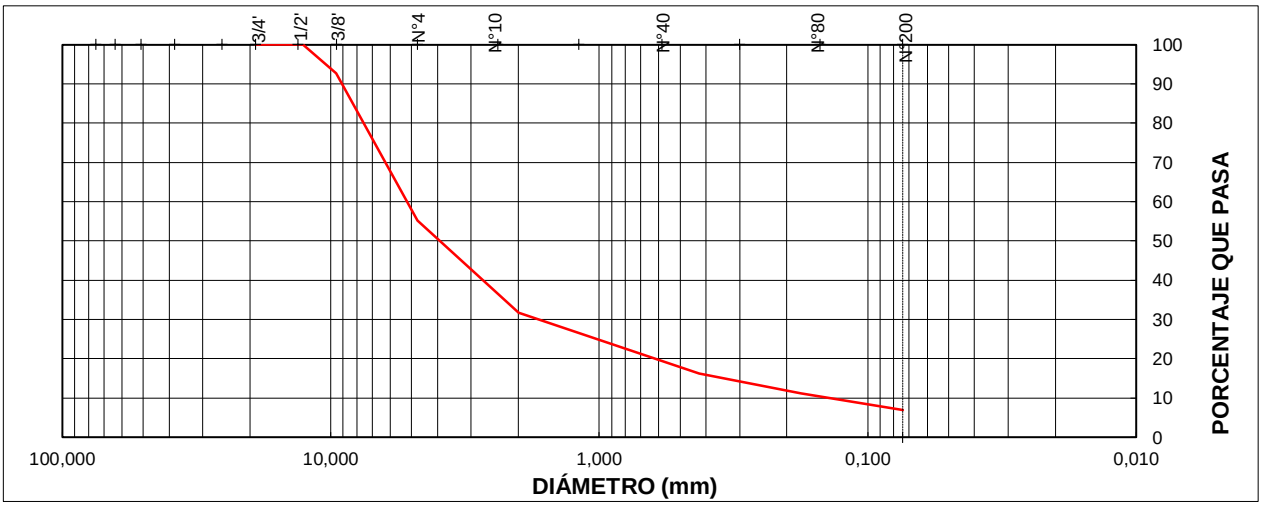
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	13/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3048,6**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2834,6
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	220,7	7,2	7,2	92,8
No 4	4,75	1144,7	37,5	44,8	55,2
No 10	2,00	714,6	23,4	68,2	31,8
No 40	0,425	474,6	15,6	83,8	16,2
No 80	0,177	150,3	4,9	88,7	11,3
No 200	0,074	129,7	4,3	93,0	7,0
PASA		214,0	7,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	13/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

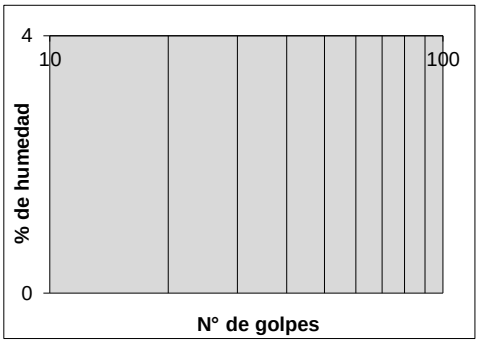
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

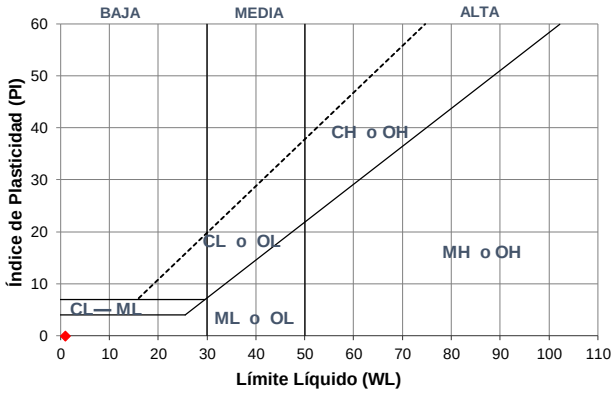
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	13-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	146,0	146,2	146,2
Promedio	146,1		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	13-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1590,2	1533,5		56,7	46,5	96,43	4488,85
1/2"	3/8"	614,8	570,3		44,5	24,1	92,76	2234,88
3/8"	4	300,4	276,6		23,8	25,0	92,08	2298,85
TOTAL						95,6		9022,57
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					94,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1590,2	1476,8		56,7	46,55	96,30	4482,71
1/2"	3/8"	614,8	525,8		44,5	24,09	92,20	2221,27
3/8"	4	300,4	252,8		23,8	24,97	91,40	2281,83
TOTAL					125,0	95,6		8985,81
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					94,0			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	14-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,2**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,462**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14250**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,0**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,7**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,1**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,6**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,1**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,602**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**28,7**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**34,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**0,9**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**96,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**96,3**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**64,8**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,789**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,3**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,3%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,1**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

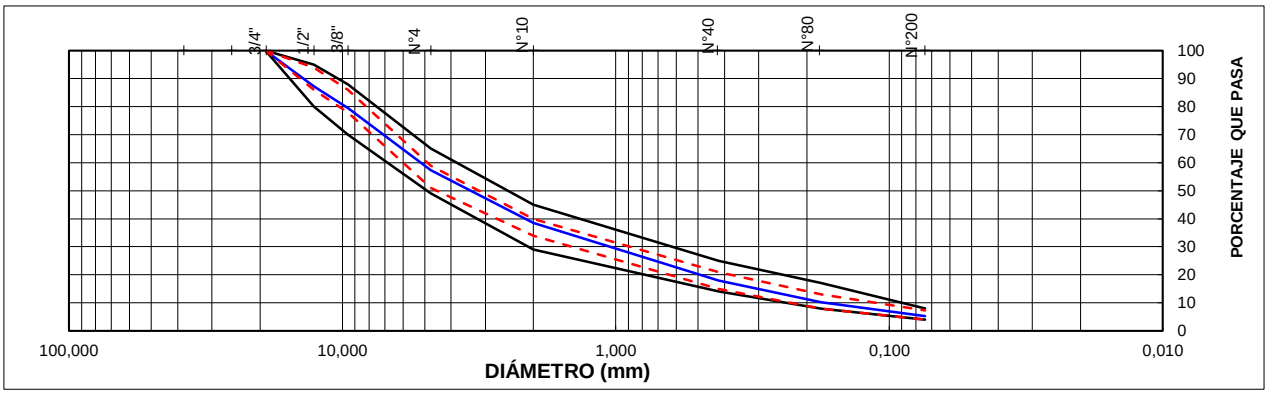
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**14-ago-25**	**1ra**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**79**	**57**	**39**	**18**	**10**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,461	2,466	2,459	2,462	**2,462**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14207	14054	14532	14208	**14250**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,1	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,9	5,2	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,9	4,5	4,7	4,7	**4,7**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,6**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,25**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,3**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

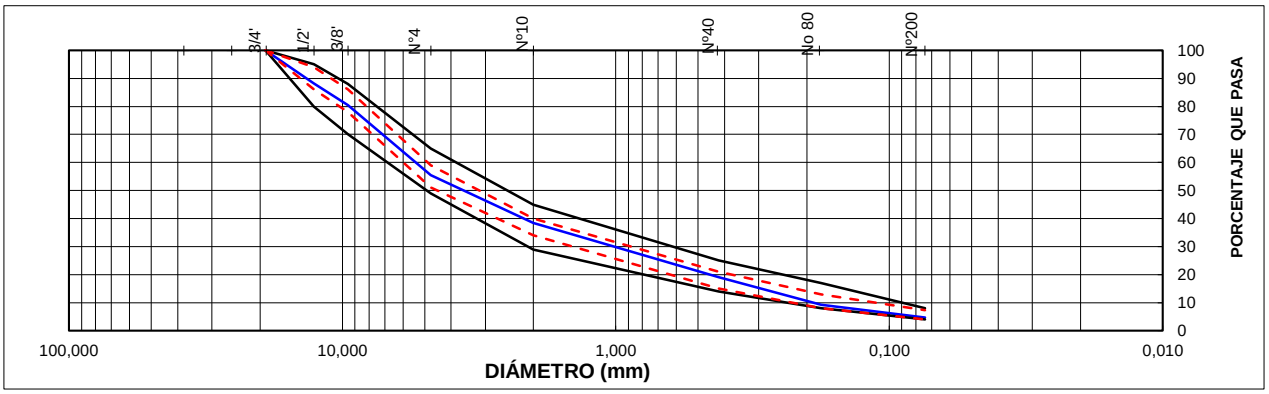
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**14-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**56**	**38**	**19**	**9**	**4,7**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,461	2,466	2,459	2,462	**2,462**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14207	14054	14532	14208	**14250**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,1	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,9	5,2	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,9	4,5	4,7	4,7	**4,7**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,6**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,07**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,3**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

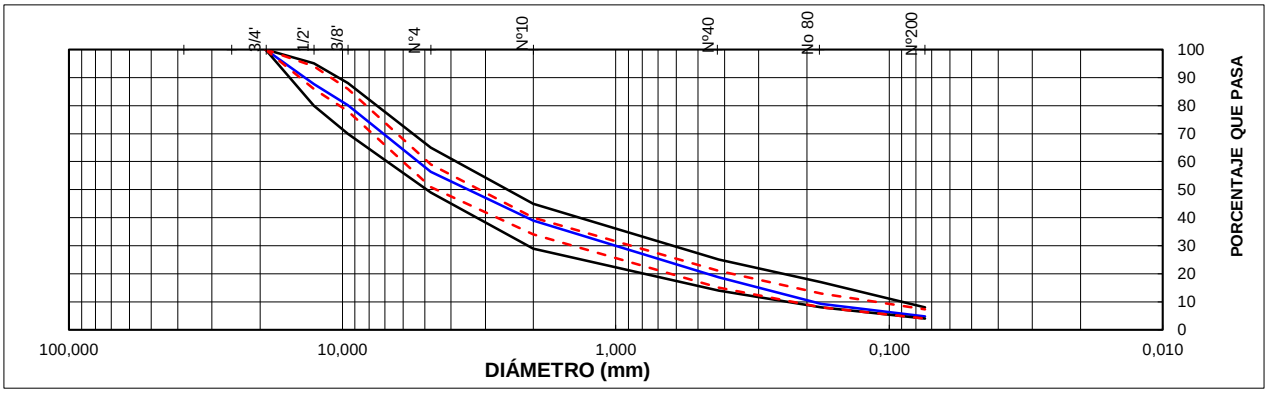
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**14-ago-25**							**3ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**56**	**39**	**19**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,461	2,466	2,459	2,462	**2,462**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14207	14054	14532	14208	**14250**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,1	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,9	5,2	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,9	4,5	4,7	4,7	**4,7**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,6**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,18**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,3**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

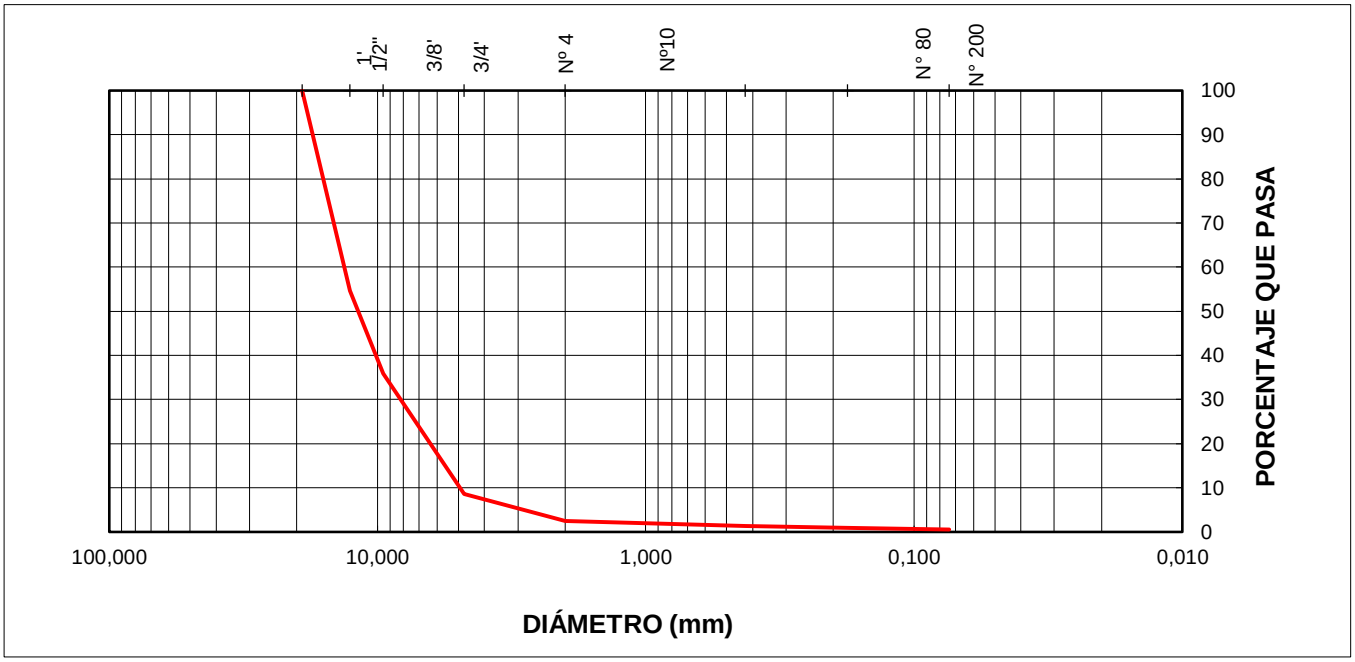
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	14/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3614,8**	**MASA 2**	**3594,9**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1641,0	45,4	45,4	54,6
3/8"	9,53	679,1	18,8	64,2	35,8
No 4	4,75	984,6	27,2	91,4	8,6
No 10	2,00	221,8	6,1	97,6	2,4
No 40	0,425	40,1	1,1	98,7	1,3
No 80	0,177	12,7	0,4	99,0	1,0
No 200	0,074	15,6	0,4	99,4	0,6
PASA		19,9	0,6	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

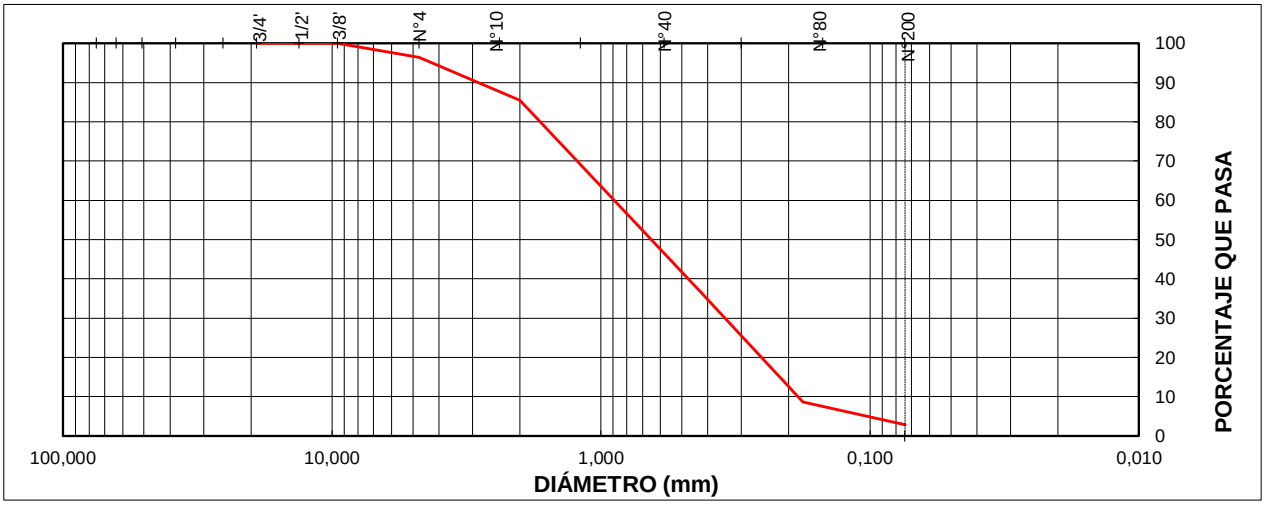
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	14/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1826,0**	**MASA 2**	1773,7	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	65,5	3,6	3,6	96,4
No 10	2,00	200,0	11,0	14,5	85,5
No 40	0,425	892,6	48,9	63,4	36,6
No 80	0,177	510,7	28,0	91,4	8,6
No 200	0,074	104,9	5,7	97,1	2,9
PASA		52,3	2,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

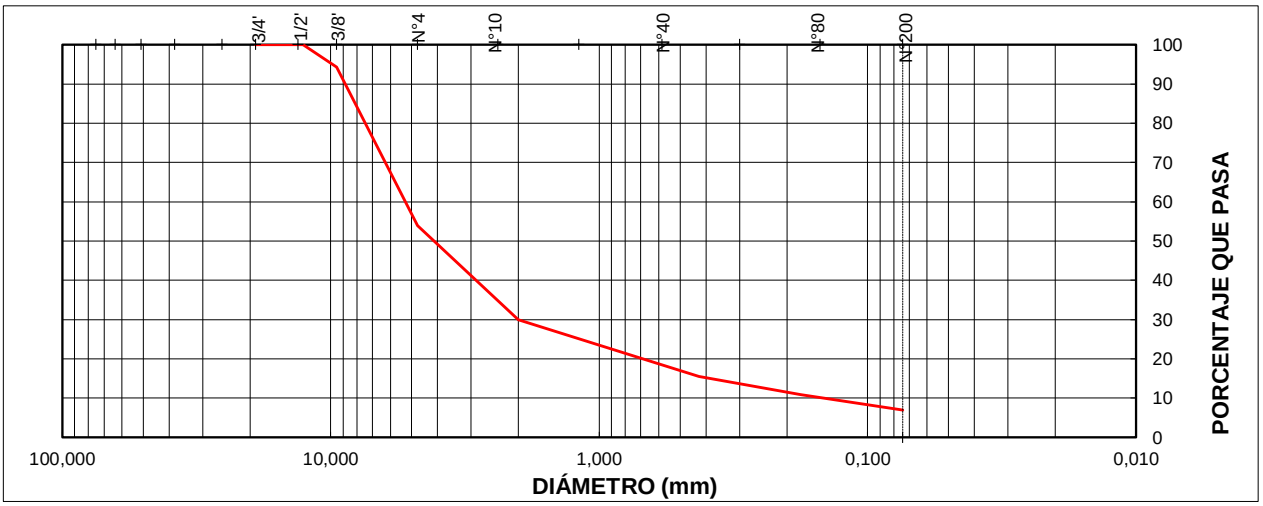
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	14/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3729,6**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3470,4
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	210,4	5,6	5,6	94,4
No 4	4,75	1510,0	40,5	46,1	53,9
No 10	2,00	894,1	24,0	70,1	29,9
No 40	0,425	538,8	14,4	84,5	15,5
No 80	0,177	170,0	4,6	89,1	10,9
No 200	0,074	147,1	3,9	93,1	6,9
PASA		259,2	6,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

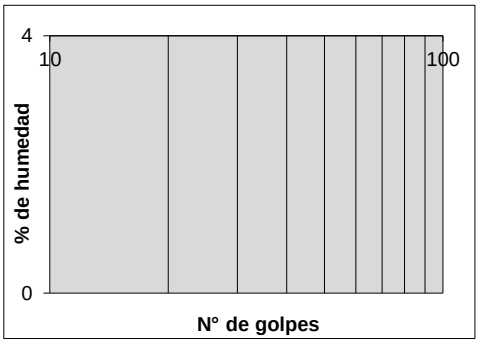
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

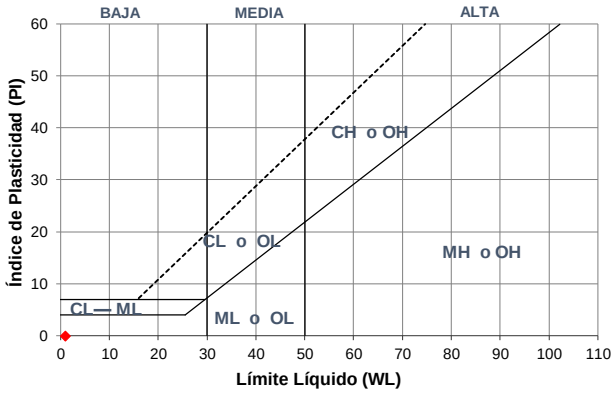
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	146,3	146,2	146,3
Promedio	146,3		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

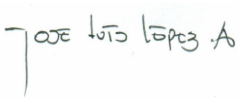
UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1641,0	1592,4		48,6	46,5	97,04	4516,96
1/2"	3/8"	679,1	657,9		21,2	24,1	96,88	2334,05
3/8"	4	289,4	274,5		14,9	25,0	94,85	2368,11
TOTAL						95,6		9219,12
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					96,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1641,0	1543,8		48,6	46,55	96,95	4512,76
1/2"	3/8"	679,1	636,7		21,2	24,09	96,78	2331,63
3/8"	4	289,4	259,6		14,9	24,97	94,57	2361,13
TOTAL					84,7	95,6		9205,51
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					96,3			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	15-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,0**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,445**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13794**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,9**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**18,1**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**73,2**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,577**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**28,7**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**34,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**0,9**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**96,3**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**96,2**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**64,8**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,789**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,3**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,3%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,1**	INV E-220	≤ 18

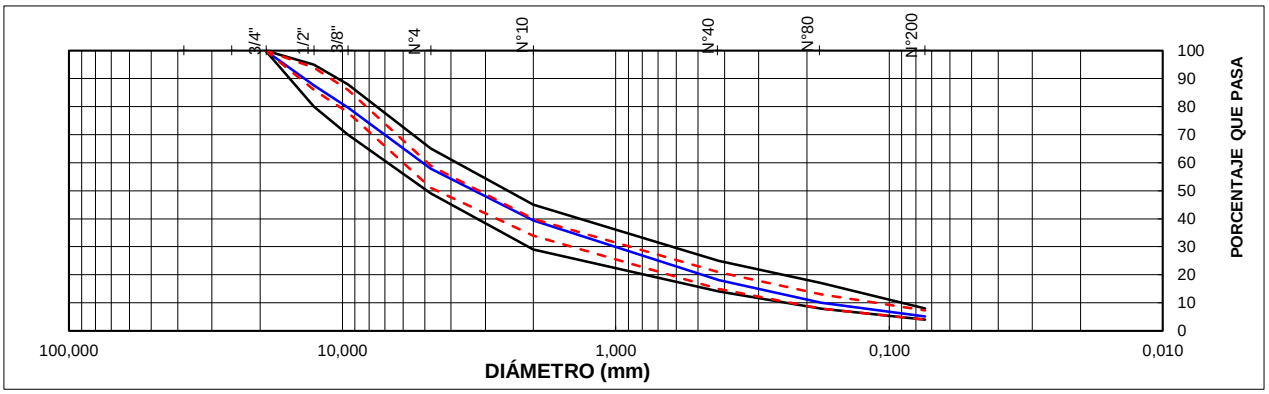
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	15-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**58**	**39**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,446	2,443	2,445	**2,445**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	13502	13678	13732	**13794**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,9	4,8	4,9	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,5	4,2	4,4	4,3	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,1**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,2**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,00**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,3**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,2**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,577**	2,603	-	I.N.V. E -735

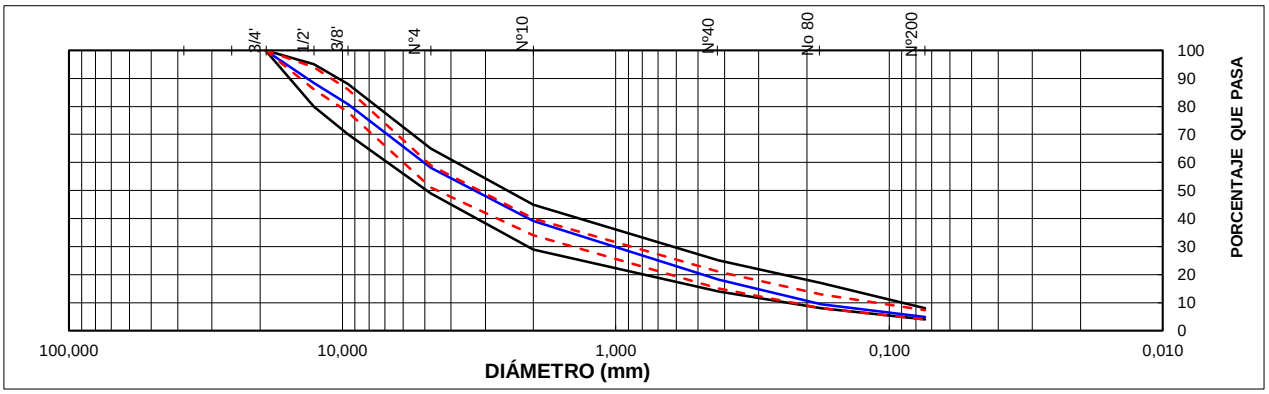
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**15-ago-25**							**2da**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**81**	**58**	**39**	**18**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,446	2,443	2,445	**2,445**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	13502	13678	13732	**13794**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,9	4,8	4,9	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,5	4,2	4,4	4,3	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,1**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,2**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,08**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,3**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,2**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,577**	2,603	-	I.N.V. E -735

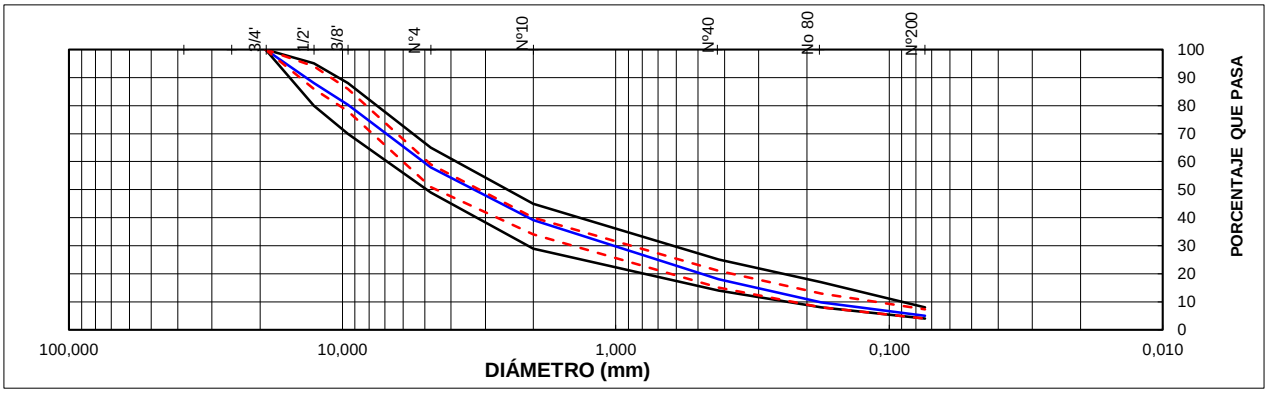
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**15-ago-25**							**3ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**80**	**58**	**39**	**18**	**10**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,446	2,443	2,445	**2,445**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	13502	13678	13732	**13794**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,9	4,8	4,9	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,5	4,2	4,4	4,3	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,1**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,2**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,04**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**96,3**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**96,2**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,577**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

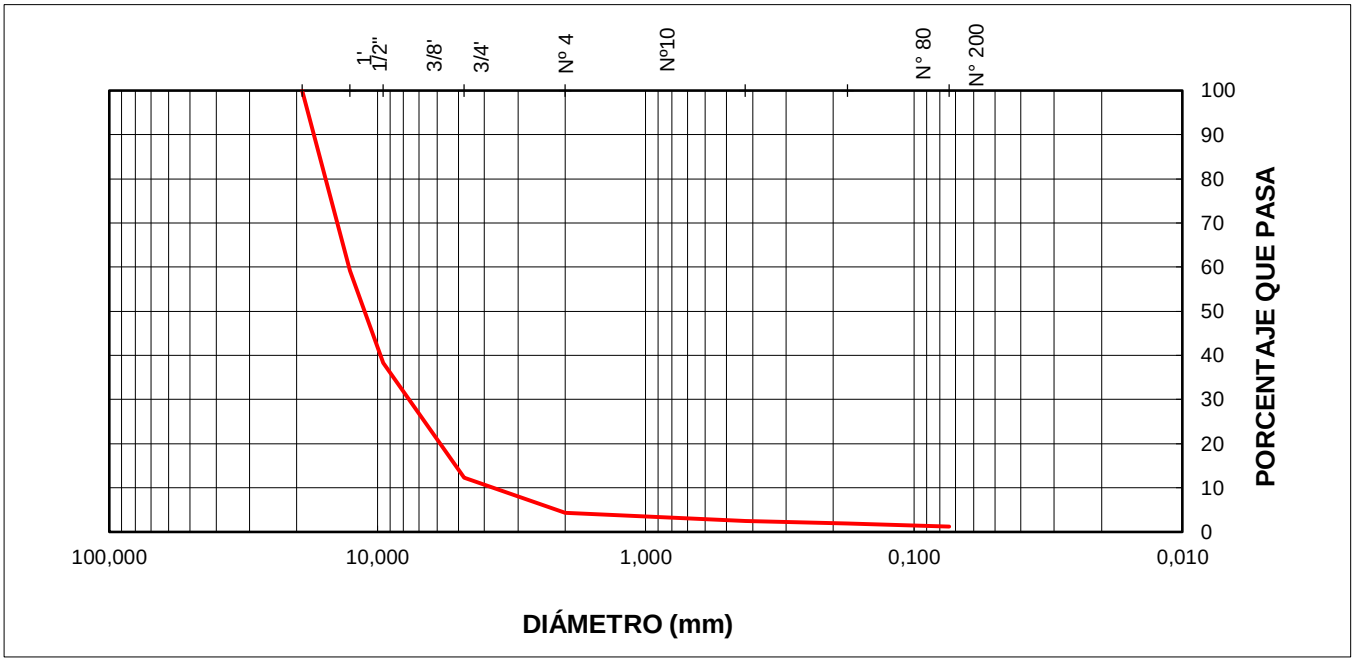
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	15/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4125,2**	**MASA 2**	**4075,0**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1682,3	40,8	40,8	59,2
3/8"	9,53	862,6	20,9	61,7	38,3
No 4	4,75	1073,5	26,0	87,7	12,3
No 10	2,00	330,7	8,0	95,7	4,3
No 40	0,425	71,8	1,7	97,5	2,5
No 80	0,177	24,5	0,6	98,1	1,9
No 200	0,074	29,6	0,7	98,8	1,2
PASA		50,2	1,2	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

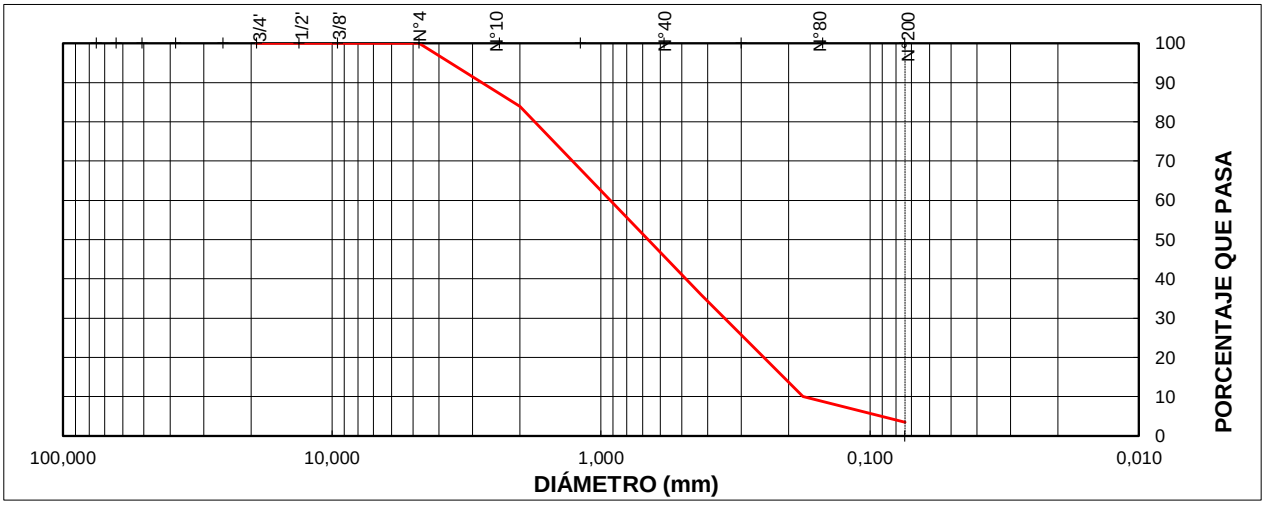
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	15/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1965,4**	**MASA 2**	1896,6	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No 10	2,00	315,4	16,0	16,0	84,0
No 40	0,425	941,7	47,9	64,0	36,0
No 80	0,177	511,7	26,0	90,0	10,0
No 200	0,074	127,8	6,5	96,5	3,5
PASA		68,8	3,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

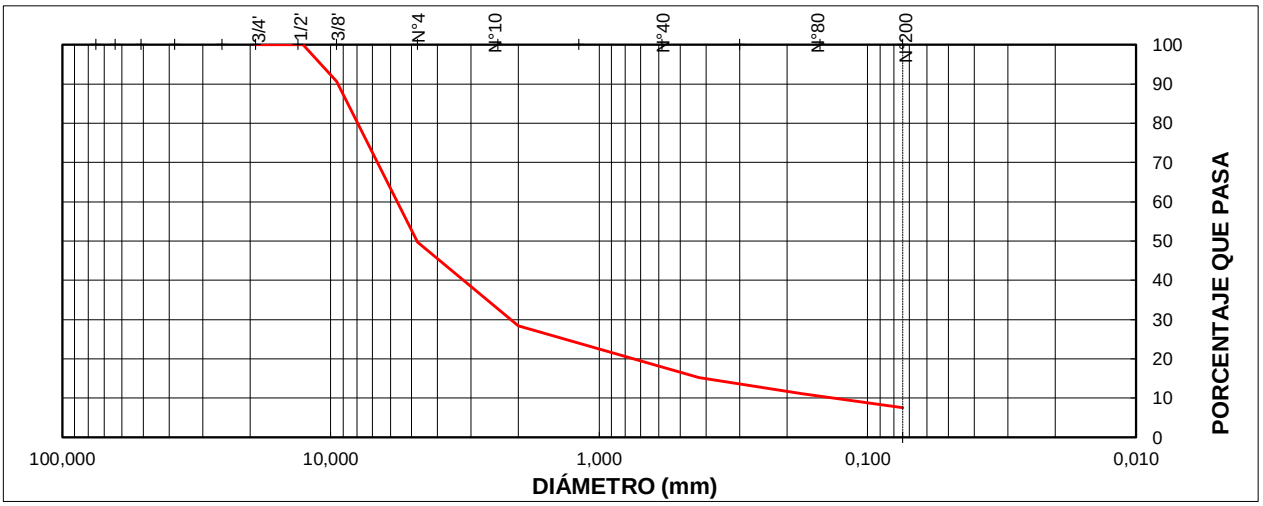
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	15/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4041,7**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3736,8
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	379,4	9,4	9,4	90,6
No 4	4,75	1652,5	40,9	50,3	49,7
No 10	2,00	864,3	21,4	71,7	28,3
No 40	0,425	529,8	13,1	84,8	15,2
No 80	0,177	165,9	4,1	88,9	11,1
No 200	0,074	144,9	3,6	92,5	7,5
PASA		304,9	7,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	15/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco			
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

NP

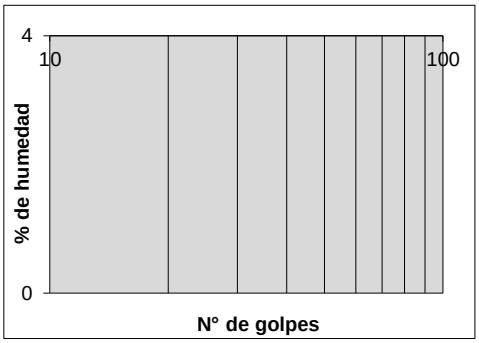
% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

LIMITE LIQUIDO:

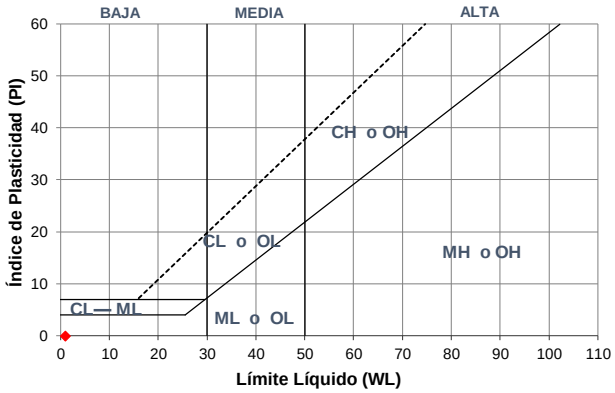
Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.			
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			

NL



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	15-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	146,3	146,5	146,3
Promedio	146,4		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	15-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1682,3	1629,7		52,6	46,5	96,87	4509,28
1/2"	3/8"	862,6	828,9		33,7	24,1	96,09	2315,14
3/8"	4	201,5	192,6		8,9	25,0	95,58	2386,38
TOTAL						95,6		9210,79
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					96,3			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1682,3	1577,1		52,6	46,55	96,77	4504,58
1/2"	3/8"	862,6	795,2		33,7	24,09	95,93	2311,31
3/8"	4	201,5	183,7		8,9	24,97	95,38	2381,28
TOTAL					95,2	95,6		9197,17
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					96,2			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	16-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,0**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,438**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**12492**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,9**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,3**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,1**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**18,4**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,2**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,577**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**28,7**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**34,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**0,9**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**94,7**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**94,4**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**64,8**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,789**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,3**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,1**	INV E-220	≤ 18

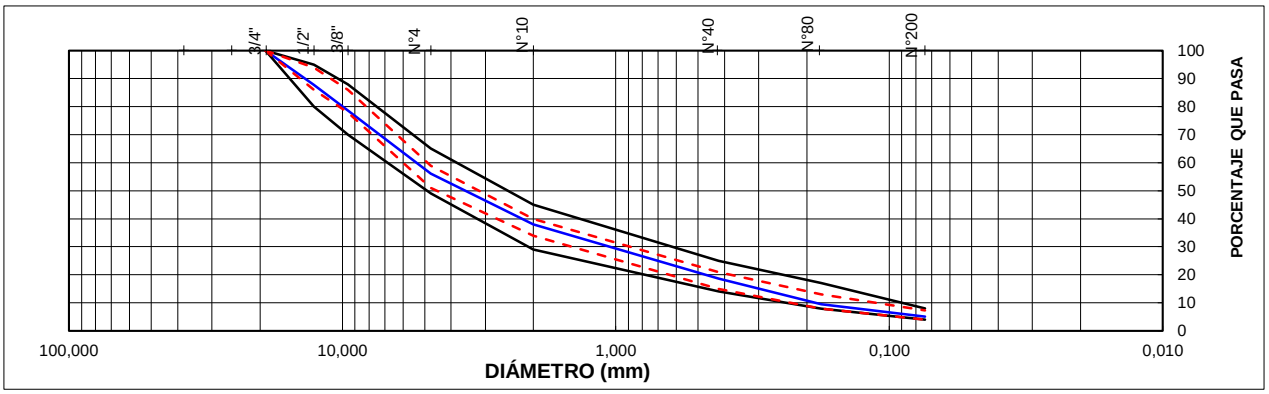
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	16-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**79**	**56**	**38**	**19**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,436	2,447	2,431	2,438	**2,438**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12550	12816	12142	12460	**12492**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	2,8	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	4,8	5,4	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,2	4,6	4,0	4,2	**4,3**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,2**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,15**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,4**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,577**	2,603	-	I.N.V. E -735

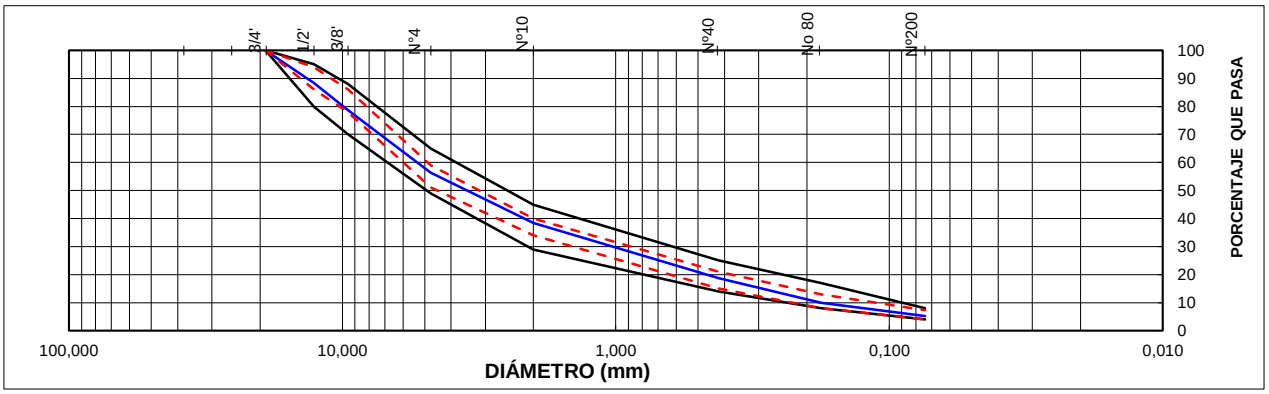
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**16-ago-25**							**2da**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**79**	**56**	**38**	**19**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,436	2,447	2,431	2,438	**2,438**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12550	12816	12142	12460	**12492**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	2,8	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	4,8	5,4	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,2	4,6	4,0	4,2	**4,3**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,2**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,93**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,4**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,577**	2,603	-	I.N.V. E -735

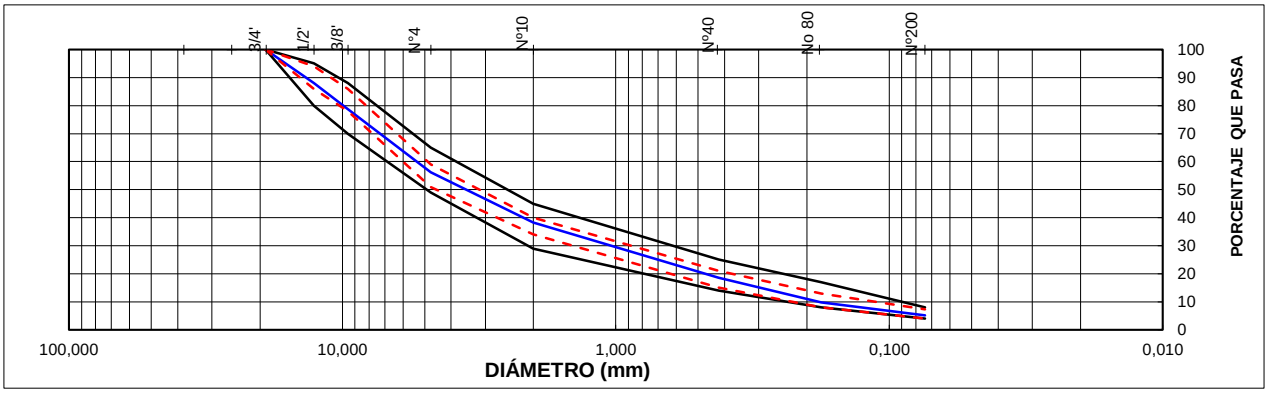
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**16-ago-25**							**3ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**79**	**56**	**38**	**19**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,436	2,447	2,431	2,438	**2,438**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12550	12816	12142	12460	**12492**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	2,8	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	4,8	5,4	5,1	**5,1**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,2	4,6	4,0	4,2	**4,3**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**18,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,2**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,04**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,4**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,577**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Centrifuga asfalto	Humboldt	ELC - 055	-	-
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	22/07/2024	SF-628
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	23/07/2024	SL-465
Balanza 2kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/2024	SMB-929

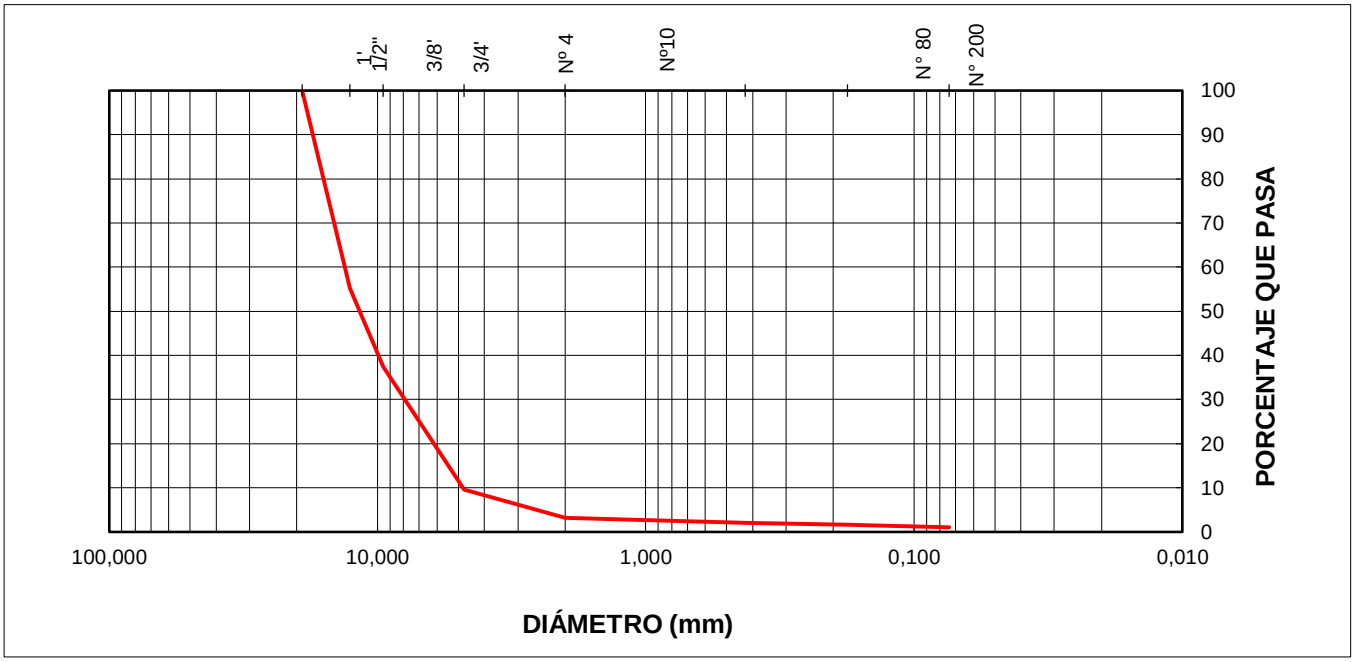
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	16/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3336,2**	**MASA 2**	**3301,2**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1493,6	44,8	44,8	55,2
3/8"	9,53	593,1	17,8	62,5	37,5
No 4	4,75	931,4	27,9	90,5	9,5
No 10	2,00	209,3	6,3	96,7	3,3
No 40	0,425	38,4	1,2	97,9	2,1
No 80	0,177	15,6	0,5	98,4	1,6
No 200	0,074	19,8	0,6	99,0	1,0
PASA		35,0	1,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

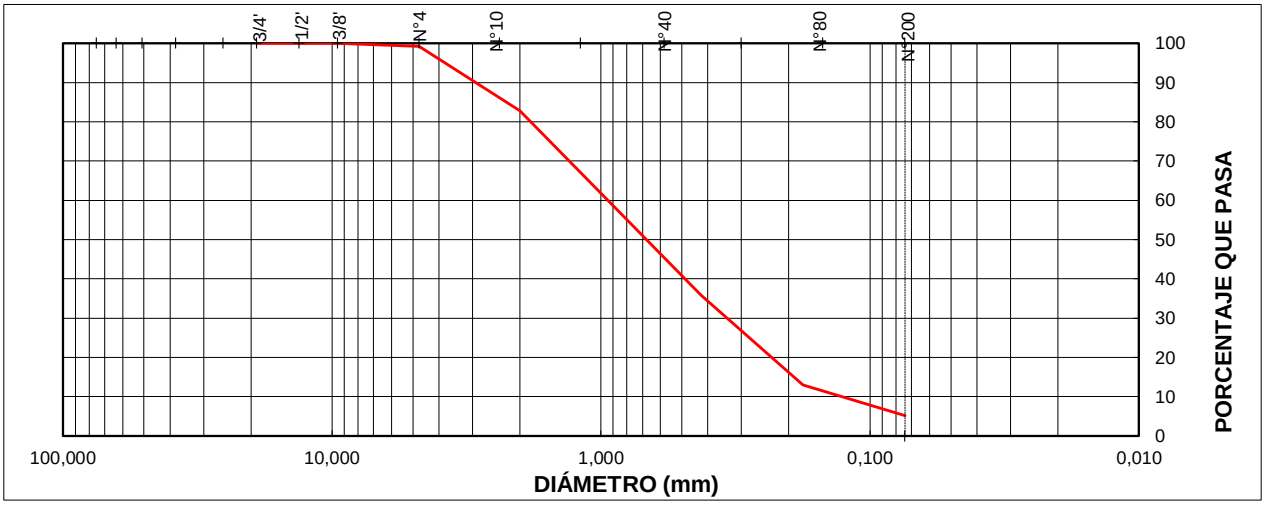
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	16/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2107,0**	**MASA 2**	1997,8	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	17,8	0,8	0,8	99,2
No 10	2,00	345,5	16,4	17,2	82,8
No 40	0,425	988,6	46,9	64,2	35,8
No 80	0,177	482,3	22,9	87,1	12,9
No 200	0,074	163,6	7,8	94,8	5,2
PASA		109,2	5,2	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

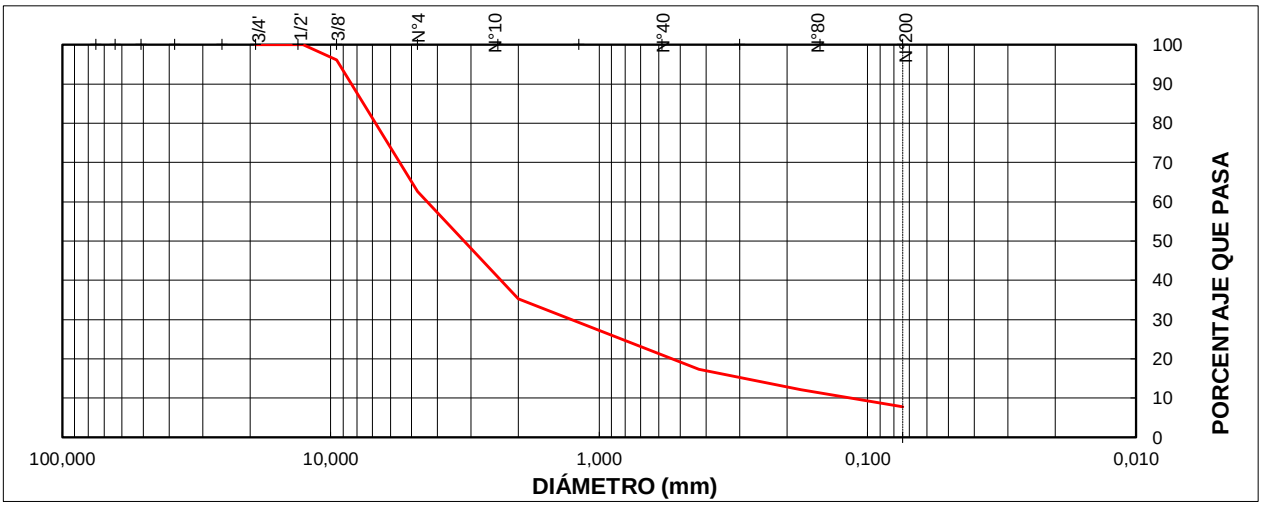
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	16/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3367,8**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3105,8
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	130,4	3,9	3,9	96,1
No 4	4,75	1130,3	33,6	37,4	62,6
No 10	2,00	920,5	27,3	64,8	35,2
No 40	0,425	601,2	17,9	82,6	17,4
No 80	0,177	175,1	5,2	87,8	12,2
No 200	0,074	148,3	4,4	92,2	7,8
PASA		262,0	7,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	16/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

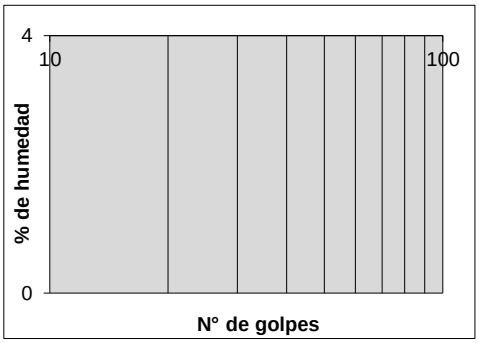
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

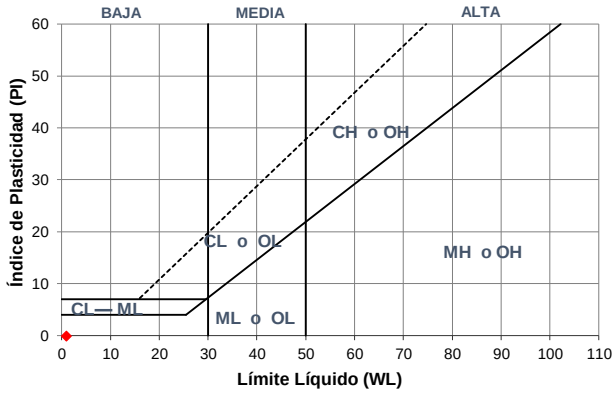
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-004	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	16-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,786		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	145,8	145,7	145,6
Promedio	145,7		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	OHAUS	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	16-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

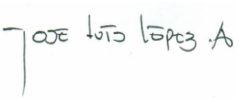
UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1493,6	1425,1		68,5	46,5	95,41	4441,34
1/2"	3/8"	593,1	547,2		45,9	24,1	92,26	2222,81
3/8"	4	321,5	307,6		13,9	25,0	95,68	2388,71
TOTAL						95,6		9052,86
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					94,7			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1493,6	1356,6		68,5	46,55	95,19	4431,08
1/2"	3/8"	593,1	501,3		45,9	24,09	91,61	2207,17
3/8"	4	321,5	293,7		13,9	24,97	95,48	2383,83
TOTAL					128,3	95,6		9022,08
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					94,4			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	19-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,2**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,459**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14408**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,7**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,5**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,2**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**73,8**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,582**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**32,9**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**20,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**79,1**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,780**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

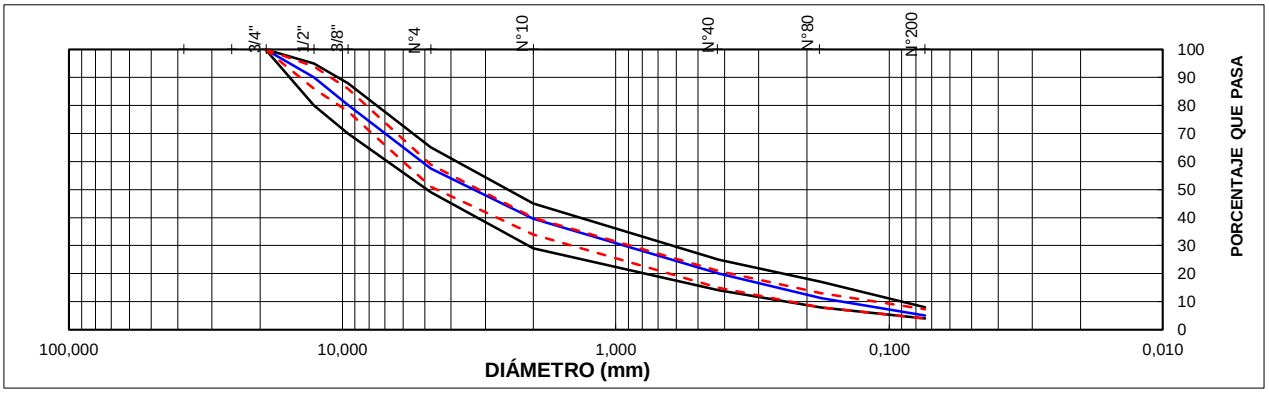
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**19-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**80**	**57**	**40**	**20**	**11**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,457	2,457	2,462	2,459	**2,459**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15149	13186	14966	14355	**14408**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,2	3,0	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,6	4,4	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,0	4,1	5,0	4,7	**4,7**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,8**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,35**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,582**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

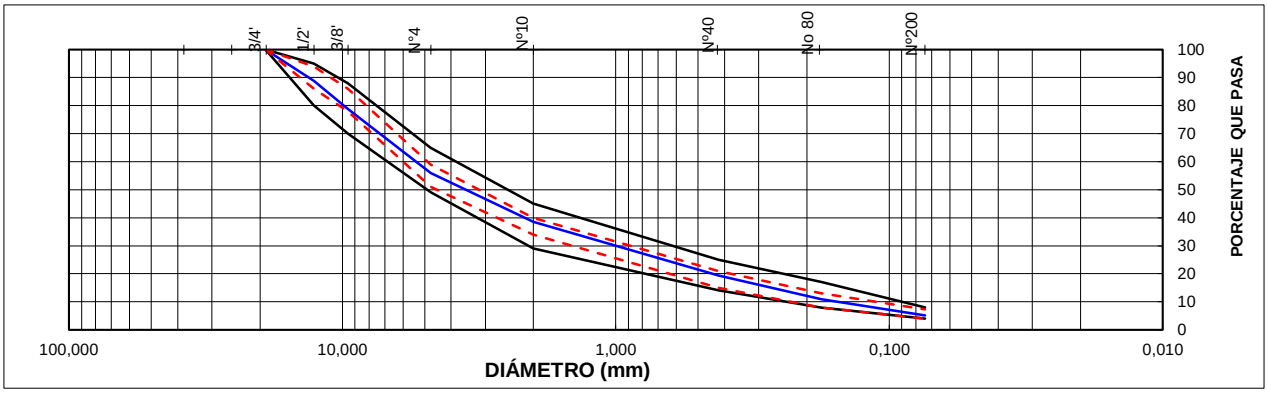
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**19-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**79**	**56**	**39**	**19**	**11**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,457	2,457	2,462	2,459	**2,459**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15149	13186	14966	14355	**14408**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,2	3,0	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,6	4,4	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,0	4,1	5,0	4,7	**4,7**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,8**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,10**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,582**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

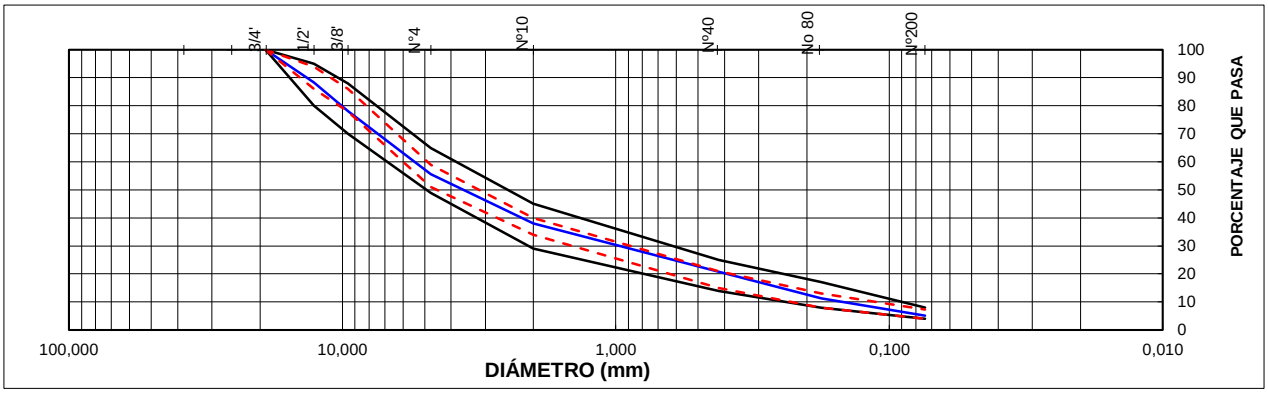
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**19-ago-25**	**3ra**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**78**	**56**	**38**	**21**	**11**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,457	2,457	2,462	2,459	**2,459**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15149	13186	14966	14355	**14408**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,2	3,0	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,6	4,4	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,0	4,1	5,0	4,7	**4,7**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,8**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,10**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,582**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

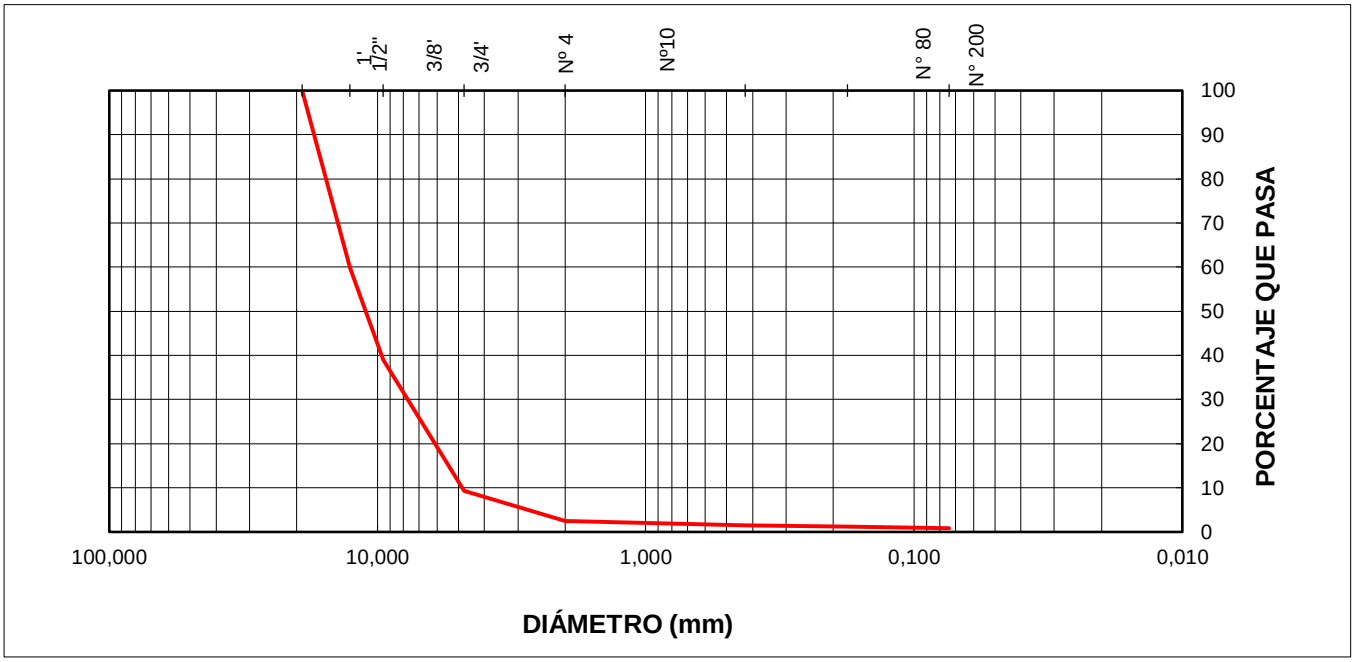
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3845,9**	**MASA 2**	**3813,5**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1539,3	40,0	40,0	60,0
3/8"	9,53	804,6	20,9	60,9	39,1
No 4	4,75	1141,3	29,7	90,6	9,4
No 10	2,00	265,9	6,9	97,5	2,5
No 40	0,425	36,1	0,9	98,5	1,5
No 80	0,177	12,0	0,3	98,8	1,2
No 200	0,074	14,3	0,4	99,2	0,8
PASA		32,4	0,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

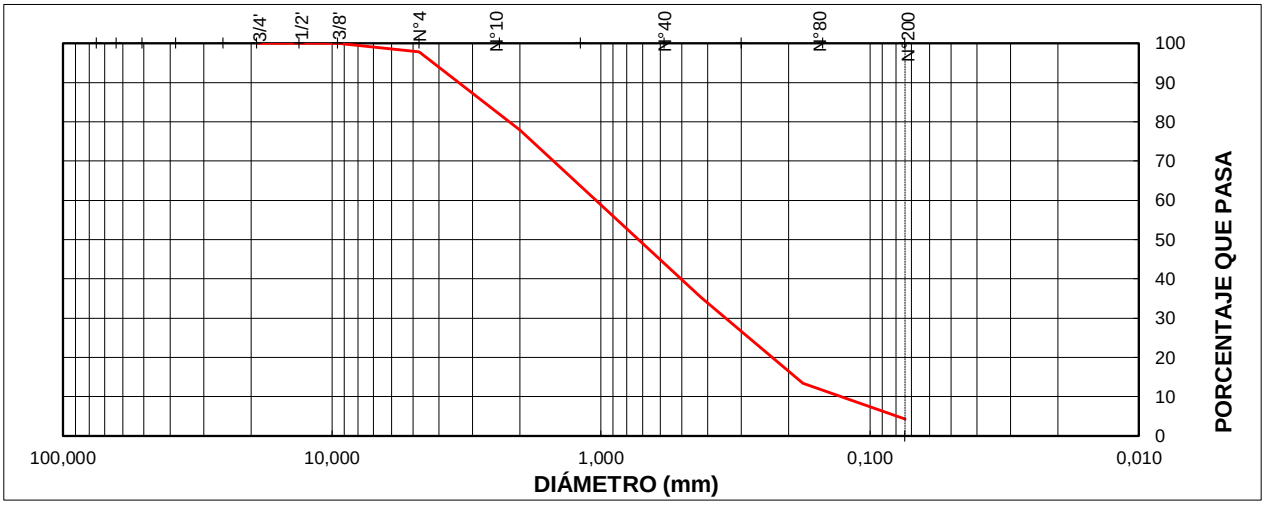
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1834,3**	**MASA 2**	1755,2	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	39,9	2,2	2,2	97,8
No 10	2,00	364,1	19,8	22,0	78,0
No 40	0,425	783,9	42,7	64,8	35,2
No 80	0,177	401,4	21,9	86,6	13,4
No 200	0,074	165,9	9,0	95,7	4,3
PASA		79,1	4,3	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

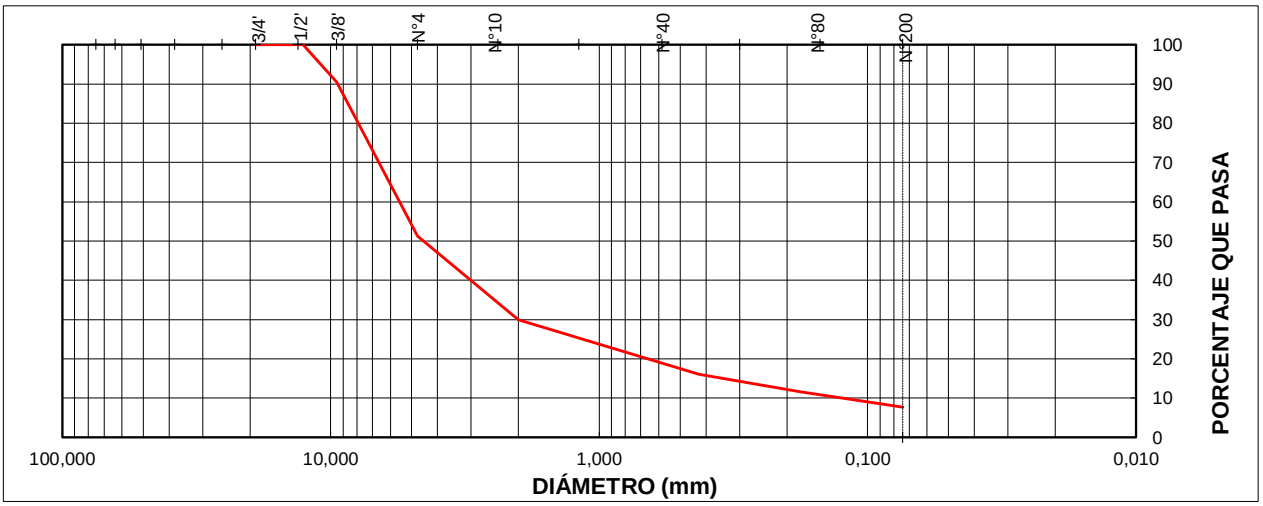
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3016,3**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2784,3
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	288,1	9,6	9,6	90,4
No 4	4,75	1183,5	39,2	48,8	51,2
No 10	2,00	643,1	21,3	70,1	29,9
No 40	0,425	416,2	13,8	83,9	16,1
No 80	0,177	134,7	4,5	88,4	11,6
No 200	0,074	118,7	3,9	92,3	7,7
PASA		232,0	7,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

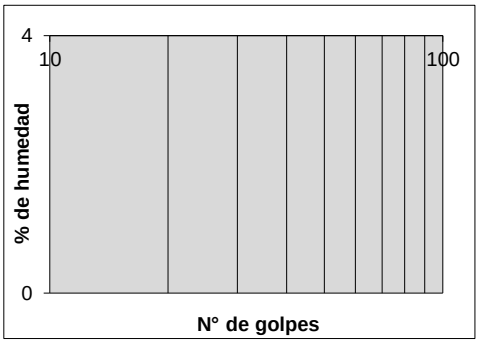
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

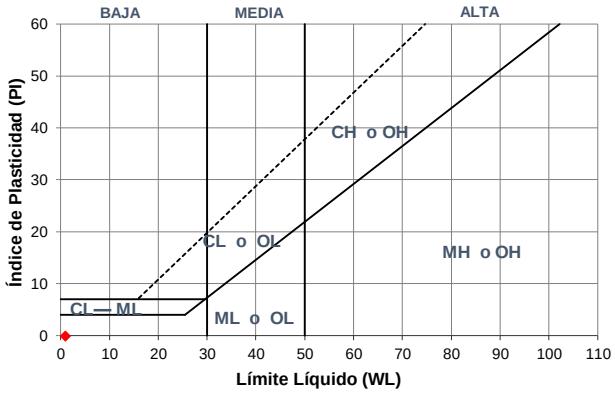
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	142,4	142,7	142,6
Promedio	142,6		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

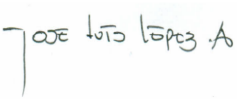
pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con una cara fracturada (g)**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1108,6	1098,1		10,5	46,5	99,05	4610,73
1/2"	3/8"	804,5	787,3		17,2	24,1	97,86	2357,75
3/8"	4	365,9	359,2		6,7	25,0	98,17	2450,93
TOTAL						95,6		9419,42
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,5			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con dos o más caras fracturadas**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1108,6	1087,7		10,5	46,55	99,04	4610,32
1/2"	3/8"	804,5	770,2		17,2	24,09	97,82	2356,63
3/8"	4	365,9	350,8		6,7	24,97	98,13	2449,86
TOTAL					34,4	95,6		9416,81
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,5			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	20-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,3**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,453**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14235**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,5**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,5**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**74,1**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,578**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**32,9**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**20,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**97,8**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**97,7**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**79,1**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,780**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,7%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

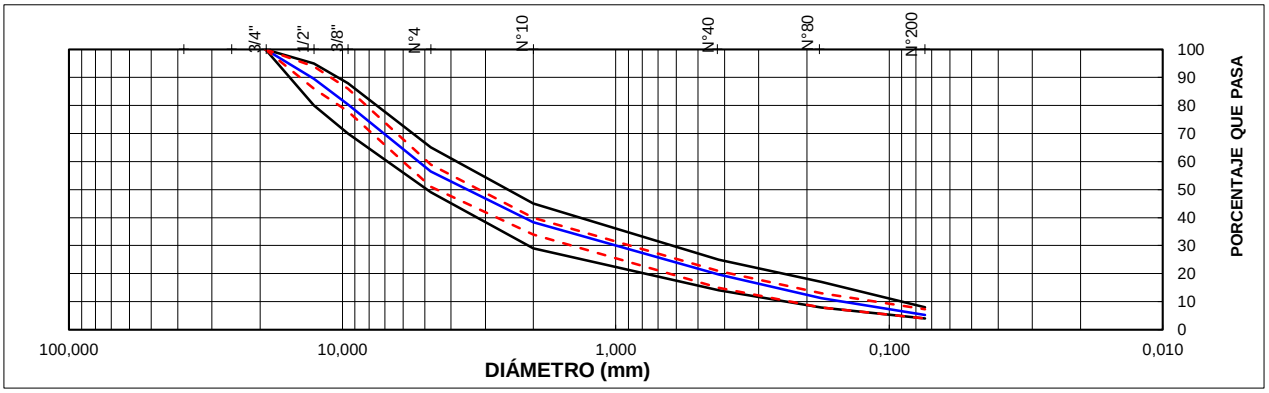
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**20-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**80**	**56**	**38**	**20**	**11**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,454	2,454	2,453	**2,453**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	14515	13982	14178	**14235**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,5	4,5	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,6	4,5	4,4	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,5**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**74,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,37**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

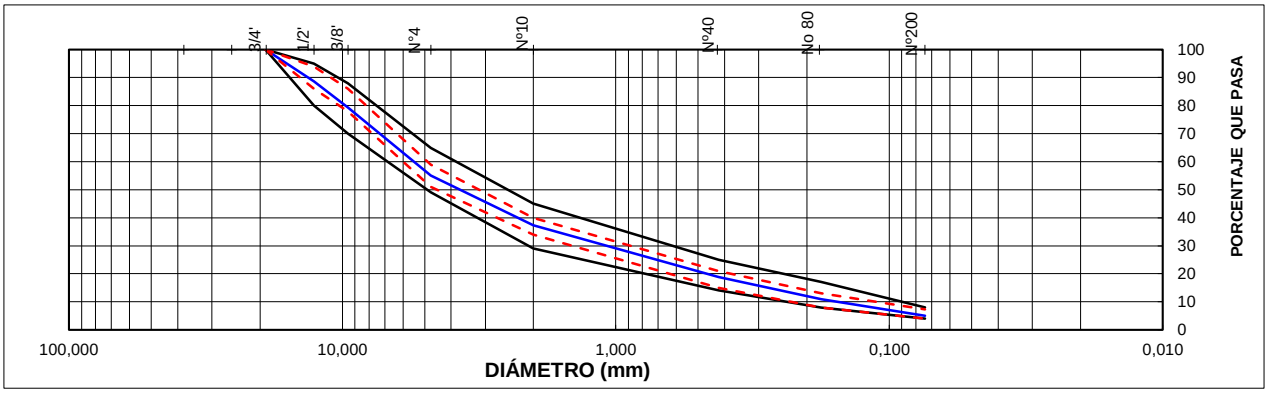
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**20-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**79**	**55**	**37**	**19**	**11**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,454	2,454	2,453	**2,453**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	14515	13982	14178	**14235**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,5	4,5	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,6	4,5	4,4	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,5**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**74,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,29**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

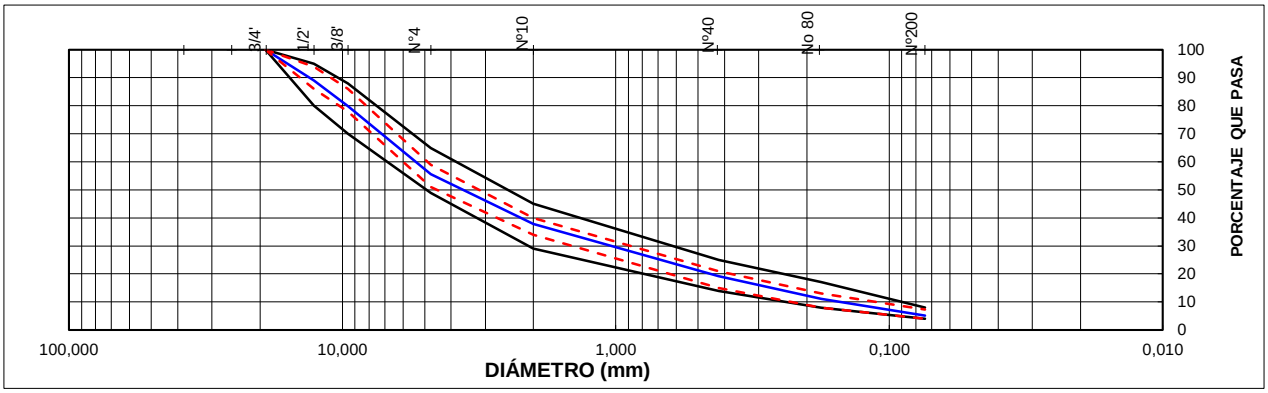
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	20-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**56**	**38**	**19**	**11**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,454	2,454	2,453	**2,453**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	14515	13982	14178	**14235**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,5	4,5	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,6	4,5	4,4	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,5**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**74,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,33**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

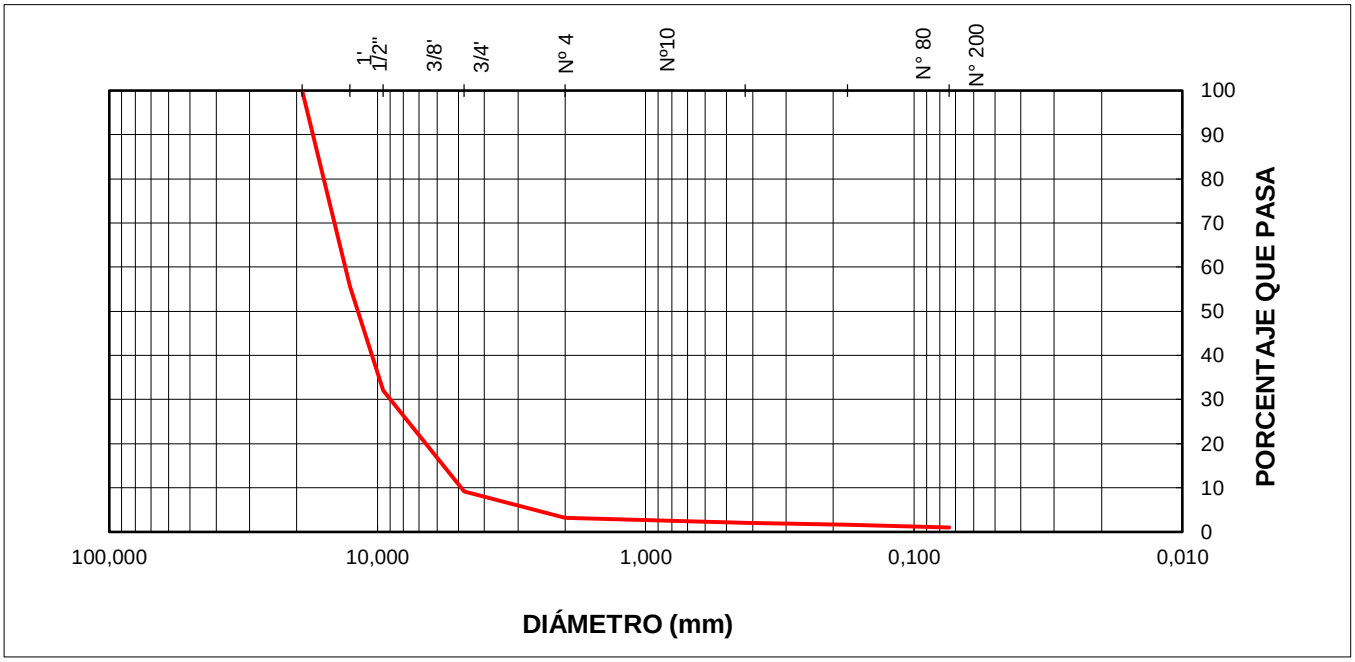
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4063,7**	**MASA 2**	**4022,7**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1801,1	44,3	44,3	55,7
3/8"	9,53	962,2	23,7	68,0	32,0
No 4	4,75	928,1	22,8	90,8	9,2
No 10	2,00	242,5	6,0	96,8	3,2
No 40	0,425	47,6	1,2	98,0	2,0
No 80	0,177	18,6	0,5	98,4	1,6
No 200	0,074	22,6	0,6	99,0	1,0
PASA		41,0	1,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

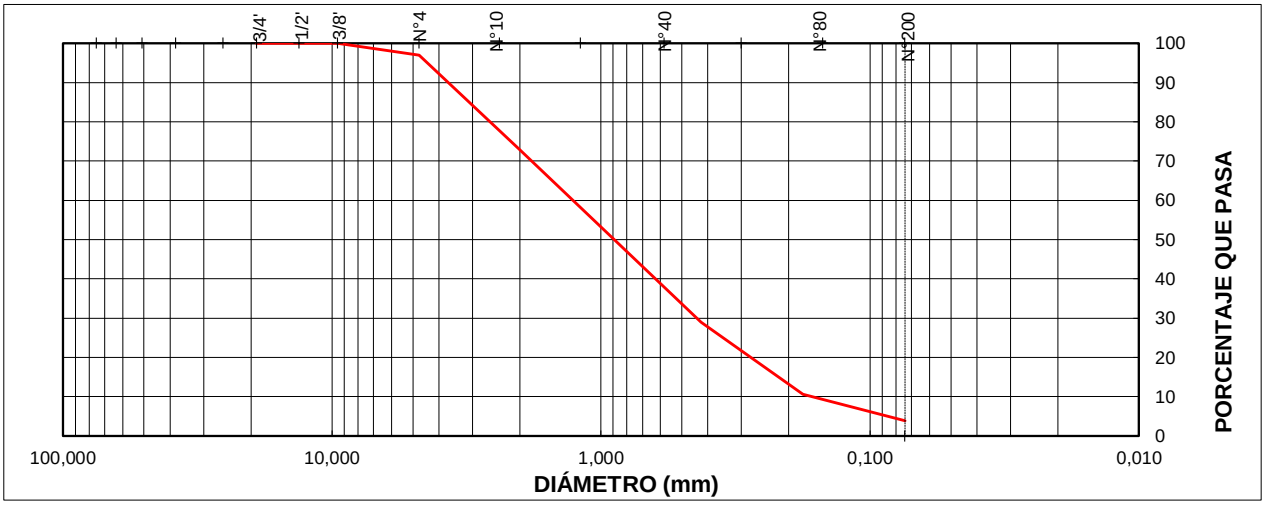
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1977,6**	**MASA 2**	1900,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	58,9	3,0	3,0	97,0
No 10	2,00	476,9	24,1	27,1	72,9
No 40	0,425	867,4	43,9	71,0	29,0
No 80	0,177	363,5	18,4	89,3	10,7
No 200	0,074	134,2	6,8	96,1	3,9
PASA		76,7	3,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

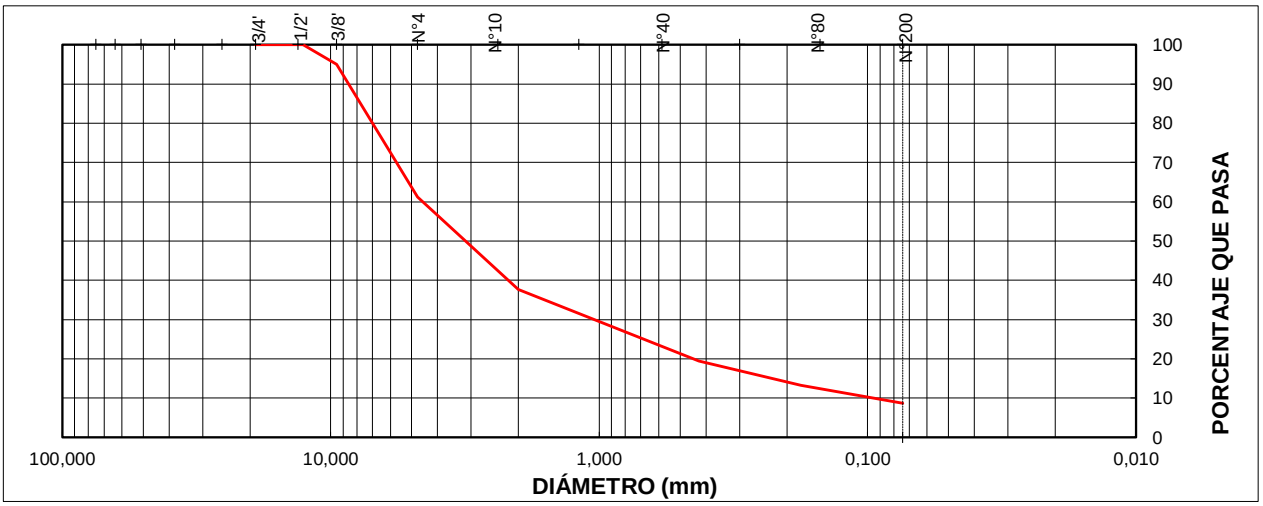
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3064,1**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2798,0
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	155,4	5,1	5,1	94,9
No 4	4,75	1034,9	33,8	38,8	61,2
No 10	2,00	719,8	23,5	62,3	37,7
No 40	0,425	558,8	18,2	80,6	19,4
No 80	0,177	190,6	6,2	86,8	13,2
No 200	0,074	138,5	4,5	91,3	8,7
PASA		266,1	8,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

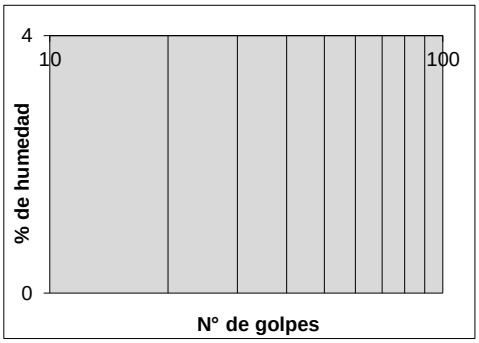
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

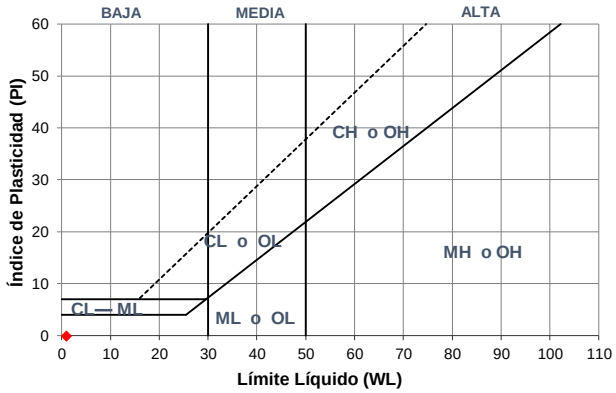
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	20-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,2	143,4	143,3
Promedio	143,3		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	20-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1801,1	1777,6		23,5	46,5	98,70	4594,09
1/2"	3/8"	962,2	946,3		15,9	24,1	98,35	2369,45
3/8"	4	200,0	191,1		8,9	25,0	95,55	2385,55
TOTAL						95,6		9349,09
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					97,8			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1801,1	1754,1		23,5	46,55	98,68	4593,28
1/2"	3/8"	962,2	930,4		15,9	24,09	98,32	2368,78
3/8"	4	200,0	182,2		8,9	24,97	95,34	2380,37
TOTAL					48,3	95,6		9342,44
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					97,7			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	21-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,2**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,453**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14235**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,5**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,4**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**73,9**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,578**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**32,9**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**20,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**97,8**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**97,7**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**79,1**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,780**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,7%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

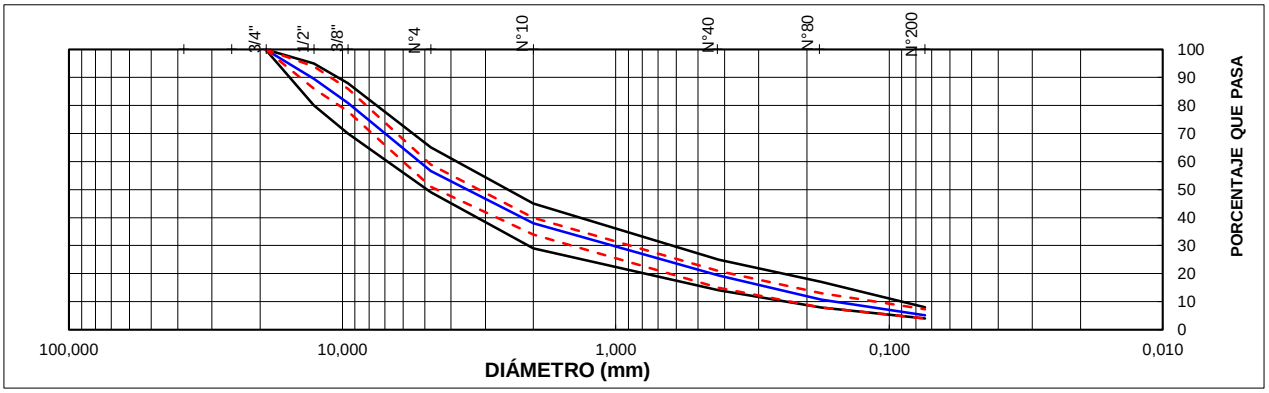
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**21-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**57**	**38**	**19**	**11**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,454	2,454	2,453	**2,453**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	14515	13982	14178	**14235**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,5	4,5	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,6	4,5	4,4	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

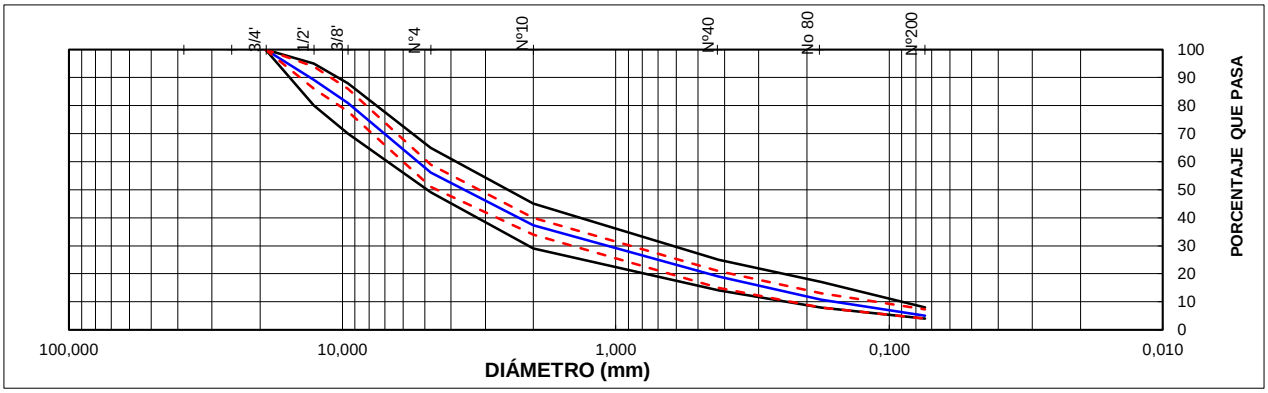
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**21-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**56**	**37**	**19**	**11**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,454	2,454	2,453	**2,453**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	14515	13982	14178	**14235**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,5	4,5	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,6	4,5	4,4	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,21**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

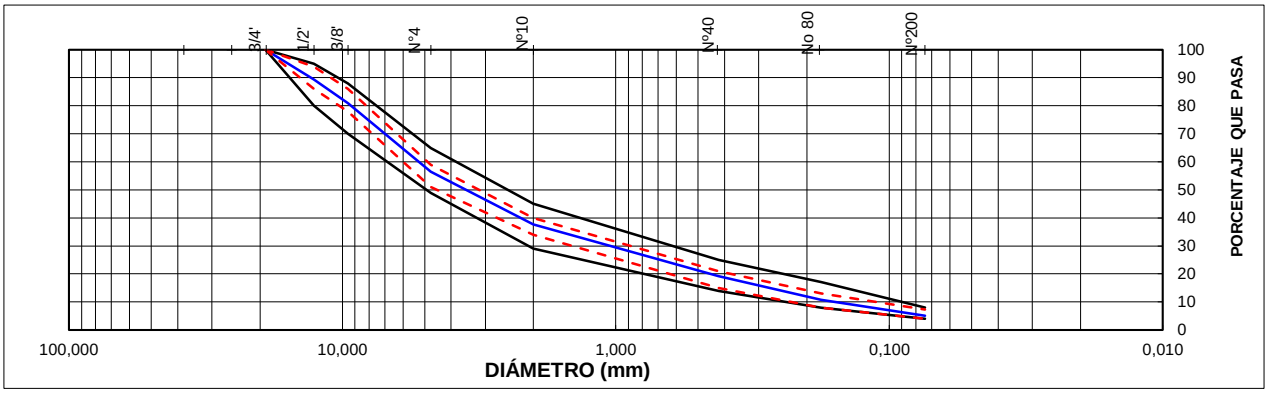
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	21-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**56**	**38**	**19**	**11**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,454	2,454	2,453	**2,453**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14266	14515	13982	14178	**14235**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,5	4,5	4,5	**4,5**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,6	4,5	4,4	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**73,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,22**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

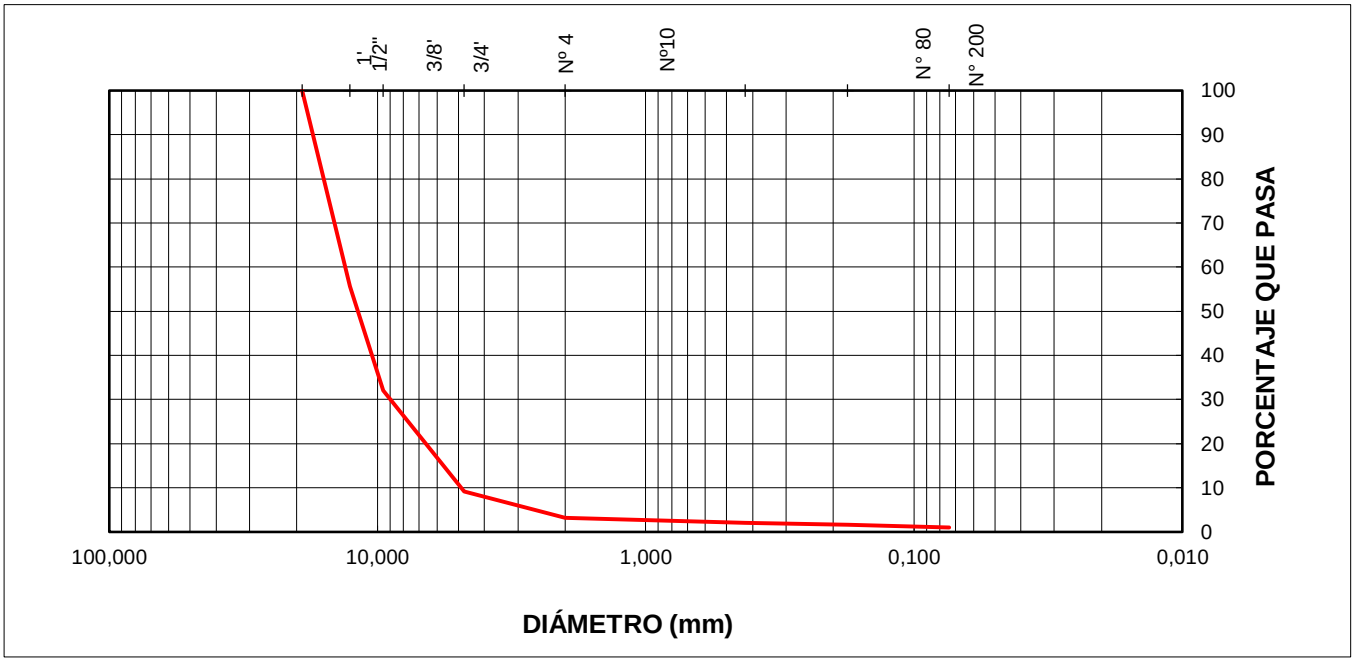
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4063,7**	**MASA 2**	**4022,7**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1801,1	44,3	44,3	55,7
3/8"	9,53	962,2	23,7	68,0	32,0
No 4	4,75	928,1	22,8	90,8	9,2
No 10	2,00	242,5	6,0	96,8	3,2
No 40	0,425	47,6	1,2	98,0	2,0
No 80	0,177	18,6	0,5	98,4	1,6
No 200	0,074	22,6	0,6	99,0	1,0
PASA		41,0	1,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

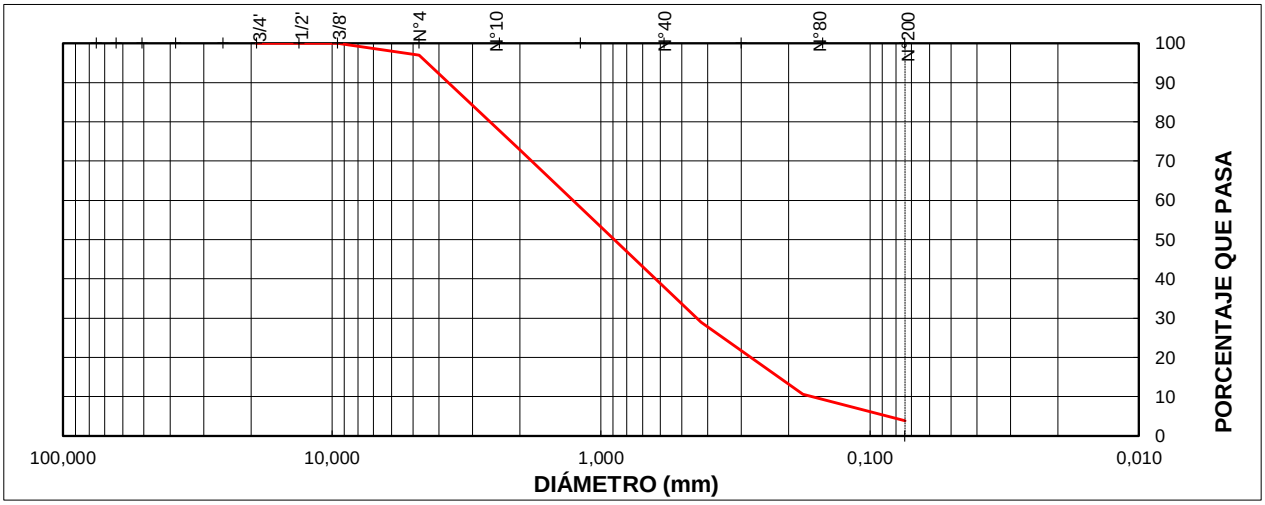
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1977,6**	**MASA 2**	1900,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	58,9	3,0	3,0	97,0
No 10	2,00	476,9	24,1	27,1	72,9
No 40	0,425	867,4	43,9	71,0	29,0
No 80	0,177	363,5	18,4	89,3	10,7
No 200	0,074	134,2	6,8	96,1	3,9
PASA		76,7	3,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

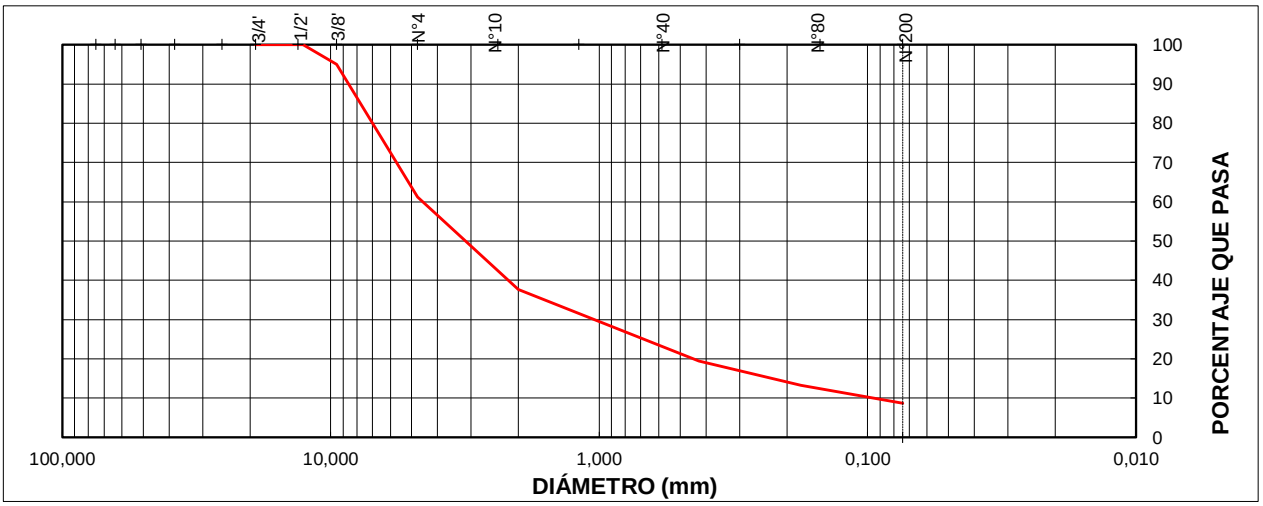
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3064,1**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2798,0
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	155,4	5,1	5,1	94,9
No 4	4,75	1034,9	33,8	38,8	61,2
No 10	2,00	719,8	23,5	62,3	37,7
No 40	0,425	558,8	18,2	80,6	19,4
No 80	0,177	190,6	6,2	86,8	13,2
No 200	0,074	138,5	4,5	91,3	8,7
PASA		266,1	8,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

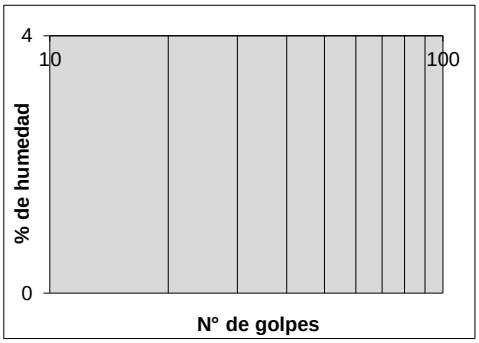
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

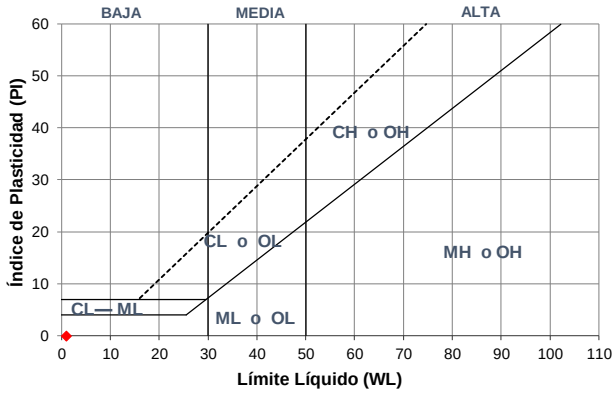
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	21-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,2	143,4	143,3
Promedio	143,3		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

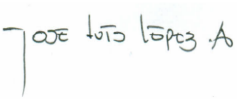
pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	21-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con una cara fracturada (g)**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1801,1	1777,6		23,5	46,5	98,70	4594,09
1/2"	3/8"	962,2	946,3		15,9	24,1	98,35	2369,45
3/8"	4	200,0	191,1		8,9	25,0	95,55	2385,55
TOTAL						95,6		9349,09
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					97,8			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con dos o más caras fracturadas**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1801,1	1754,1		23,5	46,55	98,68	4593,28
1/2"	3/8"	962,2	930,4		15,9	24,09	98,32	2368,78
3/8"	4	200,0	182,2		8,9	24,97	95,34	2380,37
TOTAL					48,3	95,6		9342,44
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					97,7			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	22-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,2**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,447**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14147**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,9**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,8**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,8**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,6**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,8**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,578**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**32,9**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**20,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**99,1**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**99,1**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**79,1**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,780**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

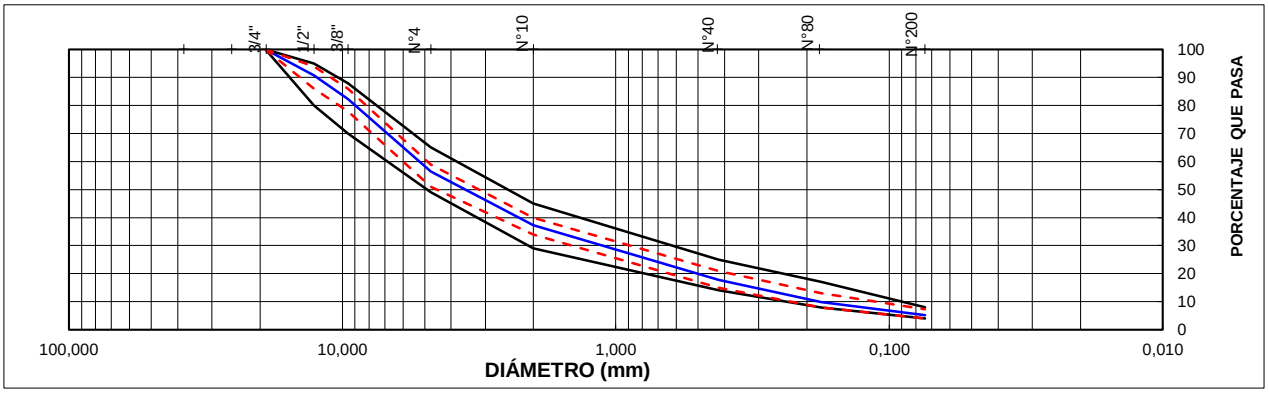
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	22-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**91**	**82**	**56**	**37**	**18**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,448	2,444	2,450	2,447	**2,447**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14535	13801	14165	14091	**14147**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,9	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,9	4,7	4,8	**4,8**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,0	4,8	4,7	4,8	**4,8**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,6**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,8**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,28**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,1**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,1**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

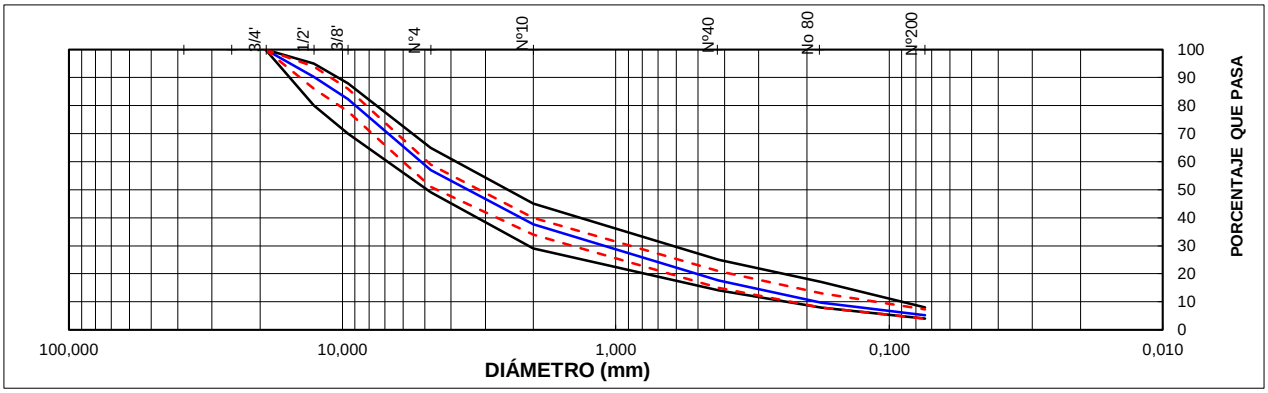
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**22-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**82**	**57**	**38**	**18**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,448	2,444	2,450	2,447	**2,447**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14535	13801	14165	14091	**14147**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,9	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,9	4,7	4,8	**4,8**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,0	4,8	4,7	4,8	**4,8**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,6**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,8**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,06**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,1**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,1**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

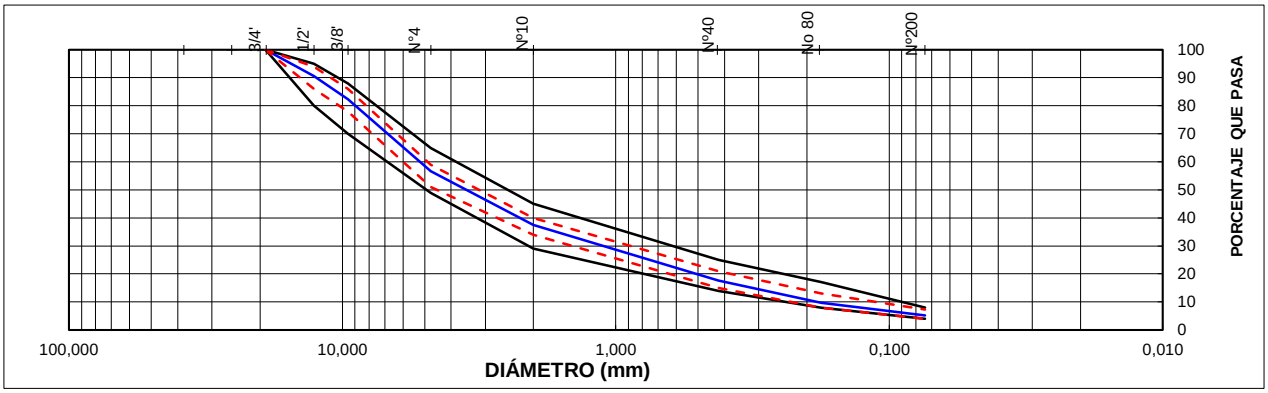
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	22-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**91**	**82**	**57**	**37**	**18**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,448	2,444	2,450	2,447	**2,447**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14535	13801	14165	14091	**14147**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,9	3,0	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,9	4,7	4,8	**4,8**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,0	4,8	4,7	4,8	**4,8**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,6**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,8**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,17**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,1**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,1**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

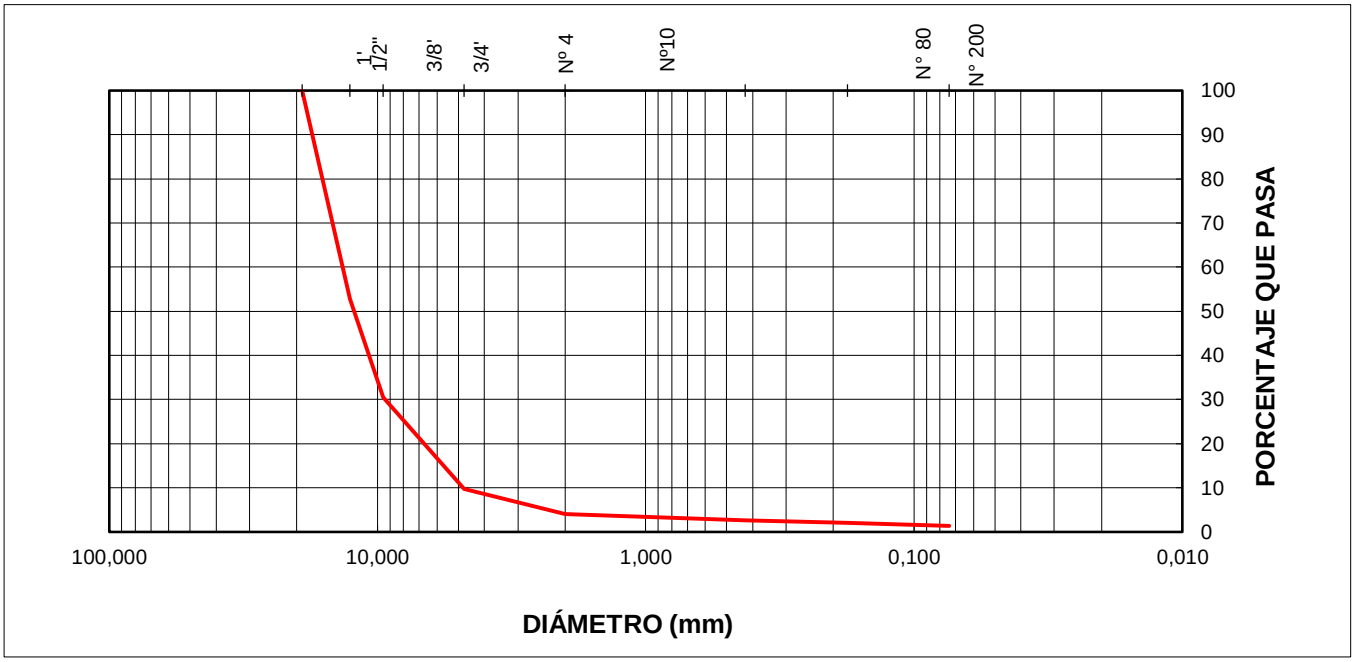
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3382,6**	**MASA 2**	**3336,1**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1598,3	47,3	47,3	52,7
3/8"	9,53	753,5	22,3	69,5	30,5
No 4	4,75	703,3	20,8	90,3	9,7
No 10	2,00	190,6	5,6	96,0	4,0
No 40	0,425	49,1	1,5	97,4	2,6
No 80	0,177	20,0	0,6	98,0	2,0
No 200	0,074	21,3	0,6	98,6	1,4
PASA		46,5	1,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

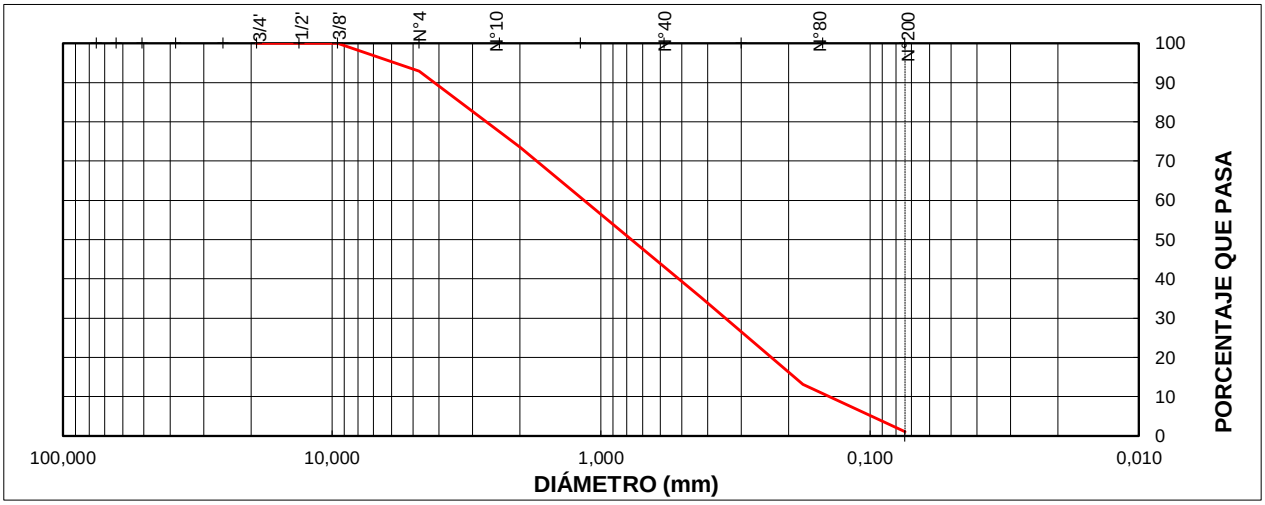
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2310,0**	**MASA 2**	2284,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	165,0	7,1	7,1	92,9
No 10	2,00	444,5	19,2	26,4	73,6
No 40	0,425	885,6	38,3	64,7	35,3
No 80	0,177	510,6	22,1	86,8	13,2
No 200	0,074	279,2	12,1	98,9	1,1
PASA		25,1	1,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

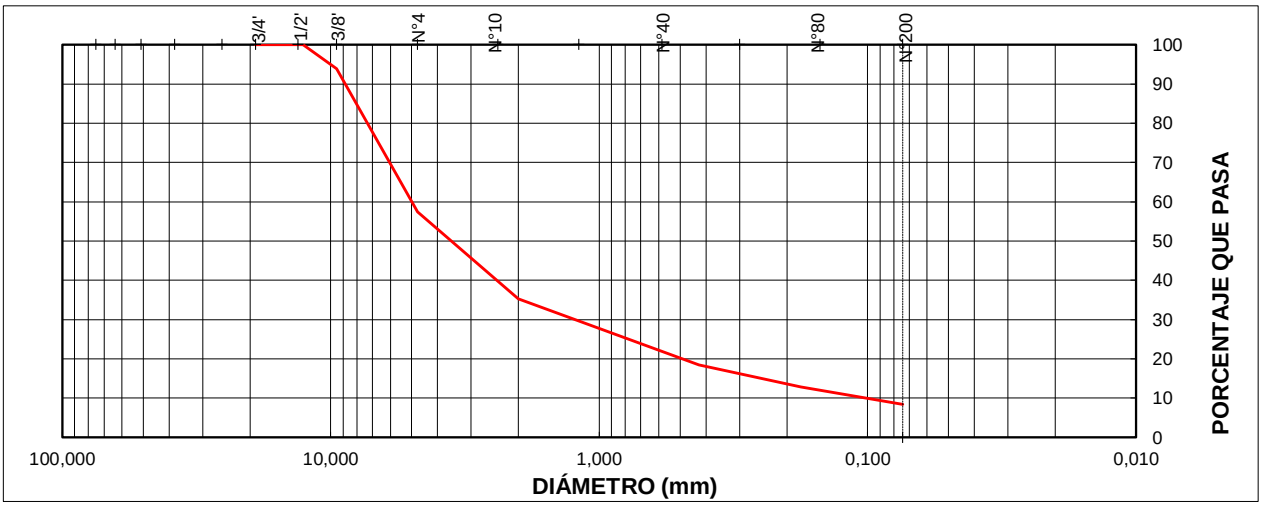
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2967,9**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2718,8
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	181,6	6,1	6,1	93,9
No 4	4,75	1081,6	36,4	42,6	57,4
No 10	2,00	657,7	22,2	64,7	35,3
No 40	0,425	500,5	16,9	81,6	18,4
No 80	0,177	166,9	5,6	87,2	12,8
No 200	0,074	130,5	4,4	91,6	8,4
PASA		249,1	8,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

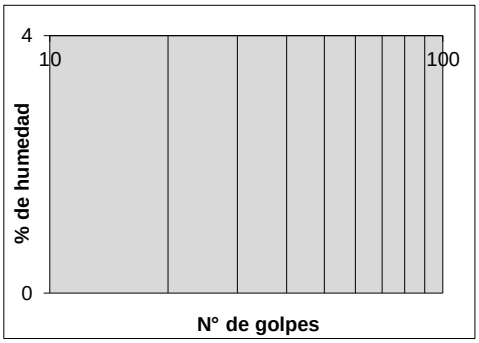
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

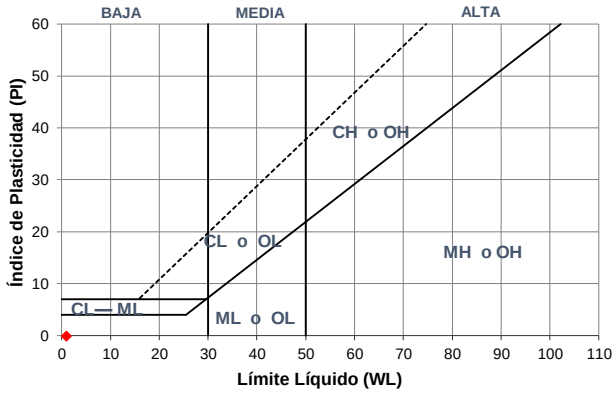
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	22-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,8	143,8	143,8
Promedio	143,8		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	22-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1598,3	1588,5		9,8	46,5	99,39	4626,28
1/2"	3/8"	753,5	747,9		5,6	24,1	99,26	2391,36
3/8"	4	200,4	197,2		3,2	25,0	98,40	2456,78
TOTAL						95,6		9474,42
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					99,1			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1598,3	1578,7		9,8	46,55	99,38	4626,10
1/2"	3/8"	753,5	742,3		5,6	24,09	99,25	2391,22
3/8"	4	200,4	194,0		3,2	24,97	98,38	2456,14
TOTAL					18,6	95,6		9473,46
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					99,1			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	23-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,444**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13903**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,9**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,8**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,5**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,578**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**32,9**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**20,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**99,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**99,3**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**79,1**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,780**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,4%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

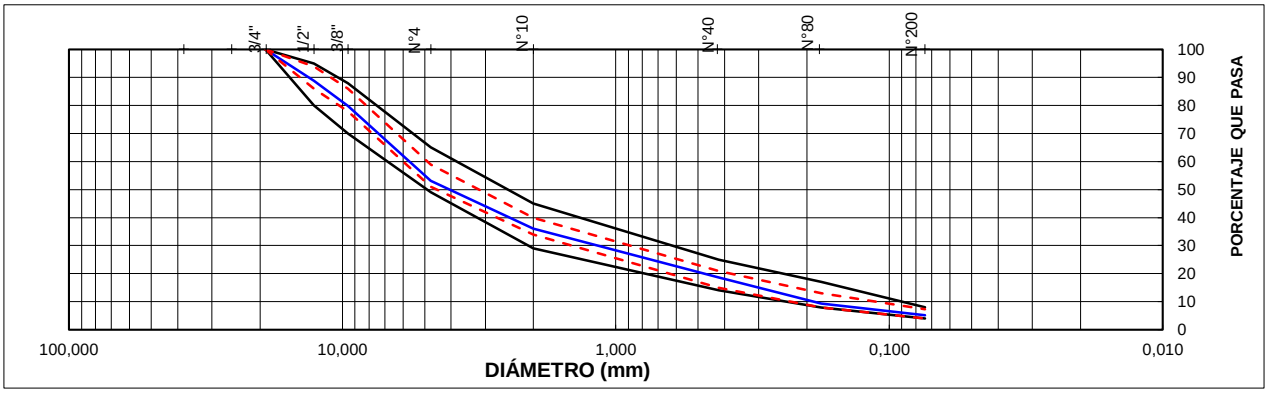
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**23-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**53**	**36**	**19**	**9**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,439	2,449	2,444	**2,444**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14228	13870	13678	13837	**13903**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,1	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,8	5,1	4,7	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,4	4,5	4,3	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,8**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,15**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,3**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

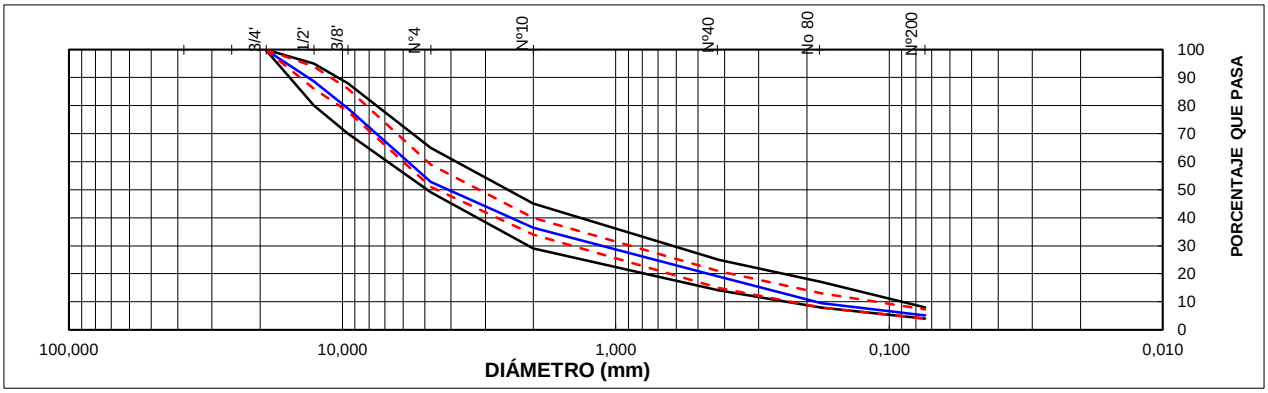
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**23-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**79**	**53**	**36**	**19**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,439	2,449	2,444	**2,444**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14228	13870	13678	13837	**13903**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,1	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,8	5,1	4,7	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,4	4,5	4,3	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,8**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,15**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,3**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

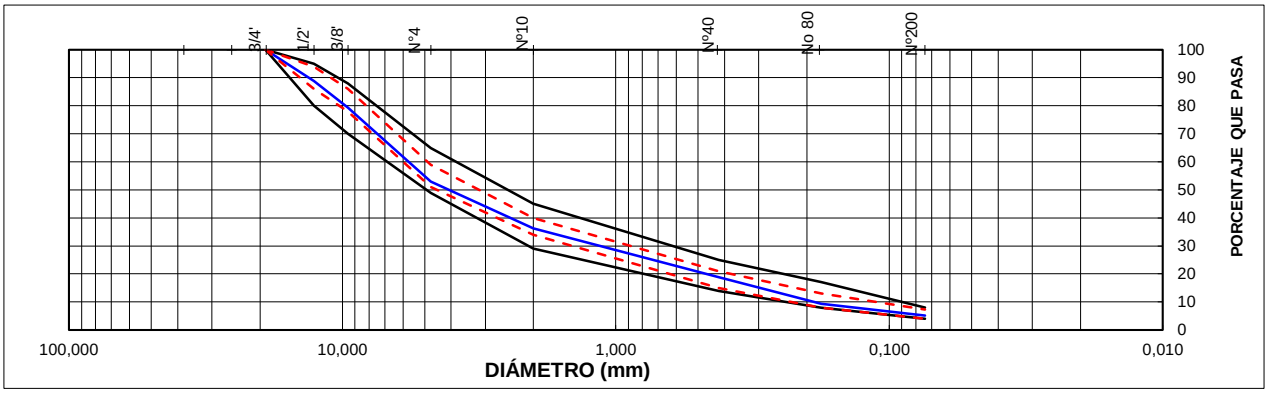
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**23-ago-25**	**3ra**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**79**	**53**	**36**	**19**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,445	2,439	2,449	2,444	**2,444**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14228	13870	13678	13837	**13903**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,1	3,2	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,8	5,1	4,7	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,4	4,5	4,3	4,4	**4,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,8**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,5**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,15**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,3**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,578**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

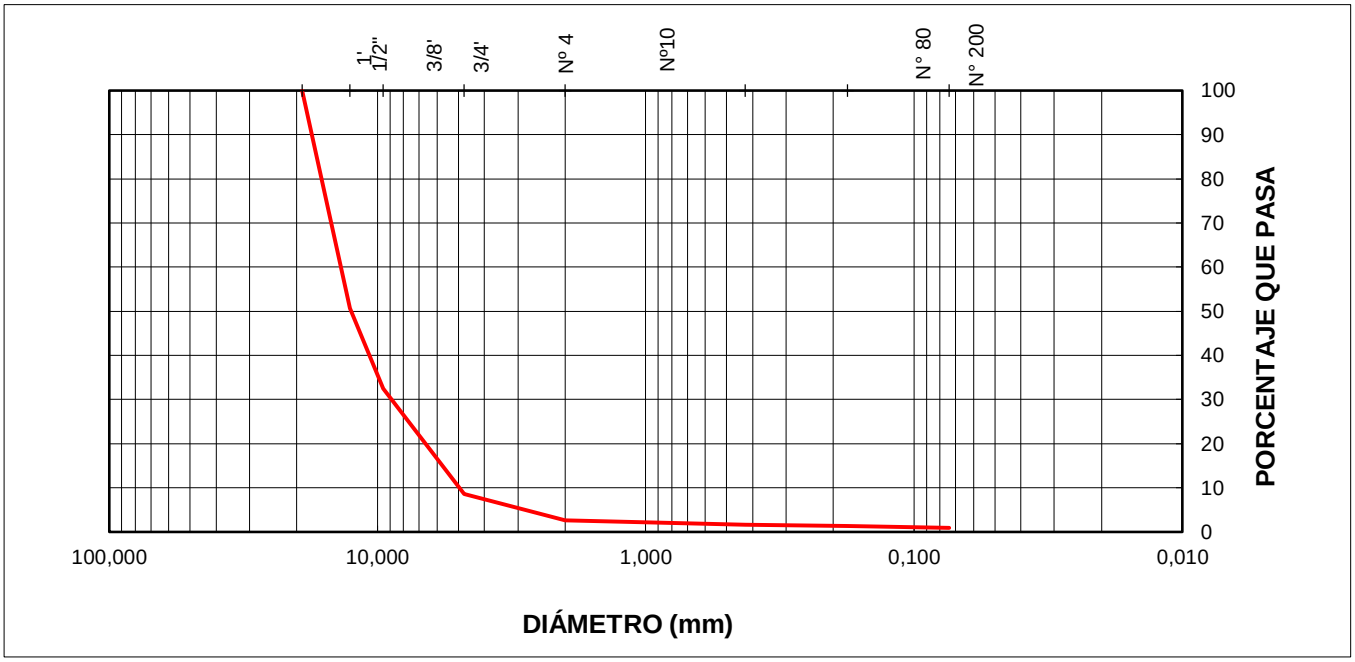
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4184,8**	**MASA 2**	**4146,0**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	2063,0	49,3	49,3	50,7
3/8"	9,53	761,2	18,2	67,5	32,5
No 4	4,75	998,7	23,9	91,4	8,6
No 10	2,00	254,1	6,1	97,4	2,6
No 40	0,425	41,0	1,0	98,4	1,6
No 80	0,177	12,8	0,3	98,7	1,3
No 200	0,074	15,2	0,4	99,1	0,9
PASA		38,8	0,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

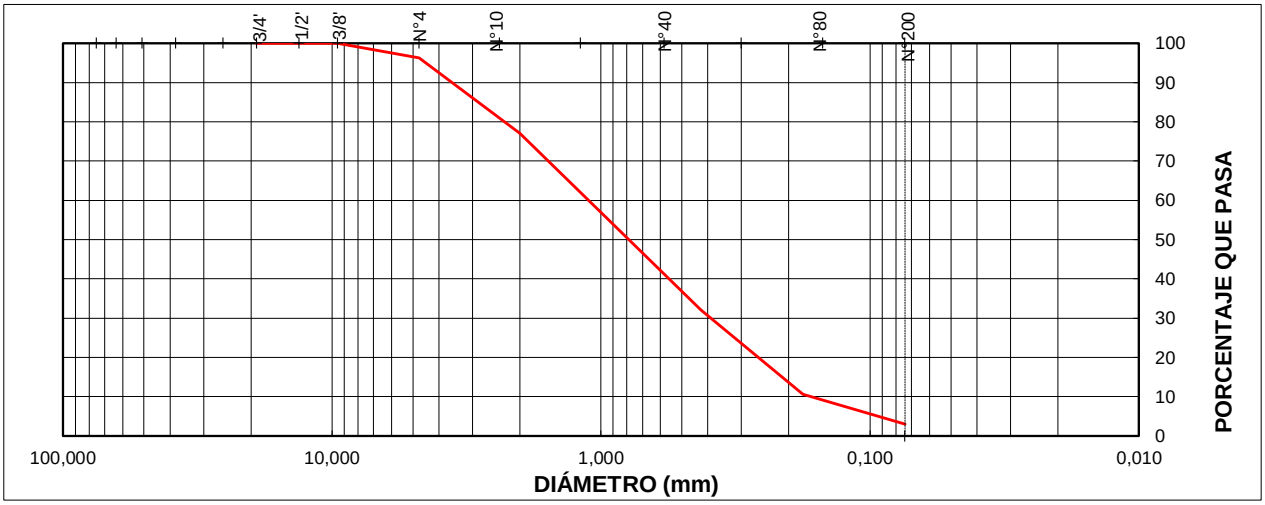
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1787,0**	**MASA 2**	1733,1	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	66,3	3,7	3,7	96,3
No 10	2,00	343,3	19,2	22,9	77,1
No 40	0,425	803,9	45,0	67,9	32,1
No 80	0,177	385,0	21,5	89,5	10,5
No 200	0,074	134,6	7,5	97,0	3,0
PASA		53,9	3,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

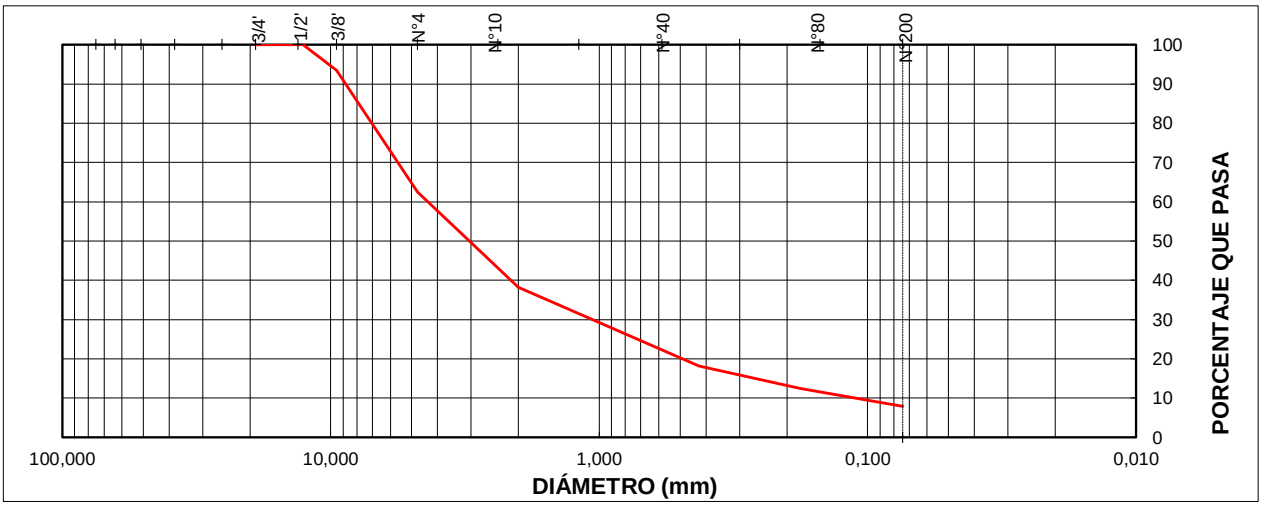
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3480,0**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3205,4
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	229,8	6,6	6,6	93,4
No 4	4,75	1075,9	30,9	37,5	62,5
No 10	2,00	845,8	24,3	61,8	38,2
No 40	0,425	698,2	20,1	81,9	18,1
No 80	0,177	197,3	5,7	87,6	12,4
No 200	0,074	158,4	4,6	92,1	7,9
PASA		274,6	7,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

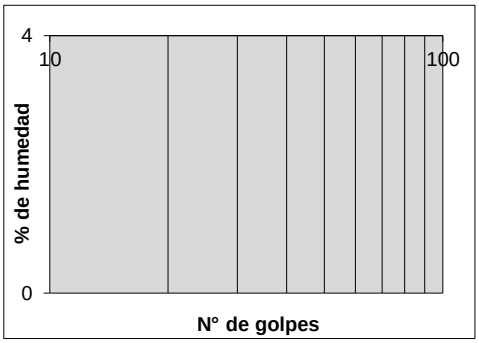
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

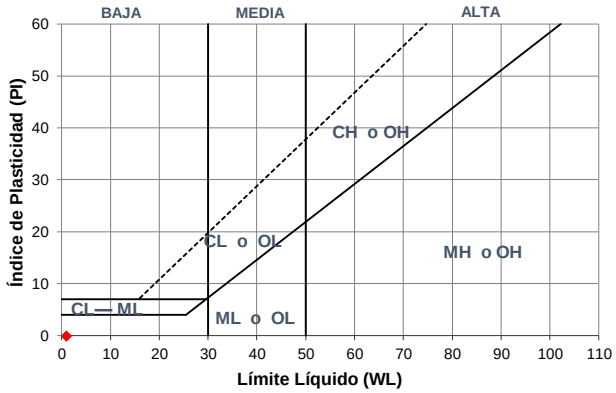
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	23-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,2	144,2	144,3
Promedio	144,2		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	23-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con una cara fracturada (g)**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2063,0	2056,2		6,8	46,5	99,67	4639,48
1/2"	3/8"	761,2	751,0		10,2	24,1	98,66	2376,98
3/8"	4	998,7	993,0		5,7	25,0	99,43	2482,40
TOTAL						95,6		9498,86
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					99,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con dos o más caras fracturadas**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2063,0	2049,4		6,8	46,55	99,67	4639,43
1/2"	3/8"	761,2	740,8		10,2	24,09	98,64	2376,54
3/8"	4	998,7	987,3		5,7	24,97	99,43	2482,32
TOTAL					22,7	95,6		9498,29
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					99,3			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	25-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,483**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14848**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,8**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**5,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,7**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,2**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,9**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,614**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**26,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**24,8**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**1,8**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,4**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**78,5**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,798**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,7**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,7%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

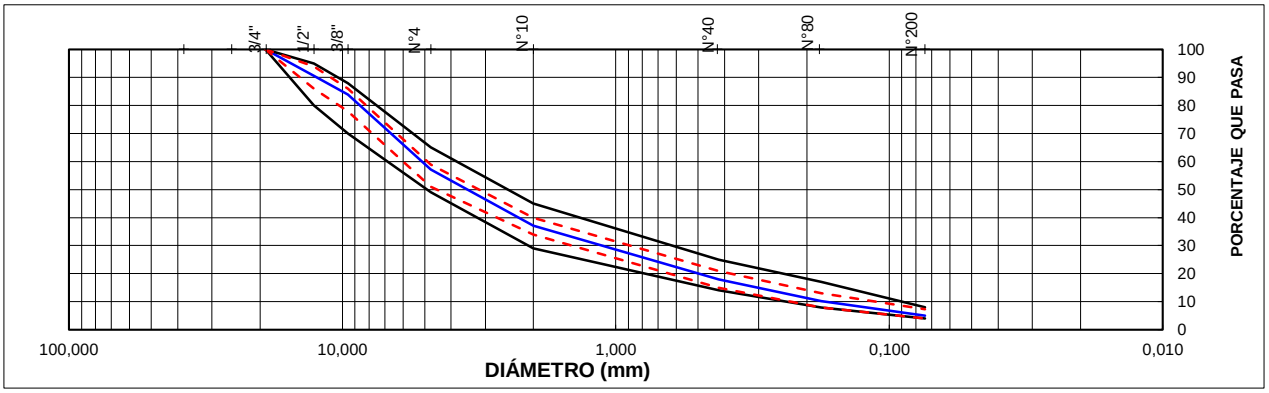


Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**25-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**91**	**84**	**57**	**37**	**18**	**10**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,480	2,488	2,480	2,483	**2,483**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14381	15238	14987	14781	**14848**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,8	2,7	2,8	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,8	4,5	4,8	4,7	**4,7**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,1	5,6	5,4	5,3	**5,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,19**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,4**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,614**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

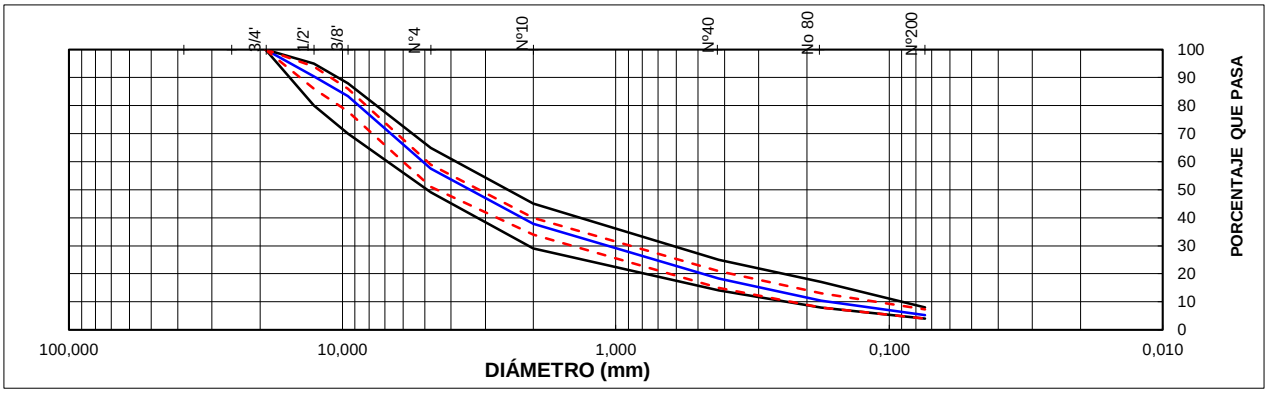
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**25-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**83**	**58**	**38**	**18**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,480	2,488	2,480	2,483	**2,483**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14381	15238	14987	14781	**14848**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,8	2,7	2,8	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,8	4,5	4,8	4,7	**4,7**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,1	5,6	5,4	5,3	**5,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,16**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,4**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,614**	2,603	-	I.N.V. E -735

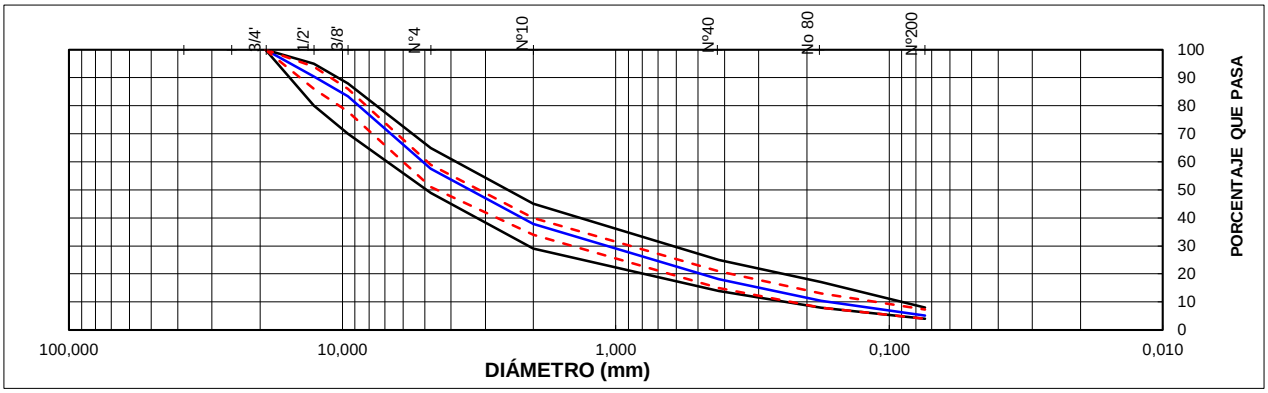
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	25-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**83**	**58**	**38**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,480	2,488	2,480	2,483	**2,483**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14381	15238	14987	14781	**14848**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,8	2,7	2,8	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,8	4,5	4,8	4,7	**4,7**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,1	5,6	5,4	5,3	**5,4**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,2**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,07**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,4**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,614**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

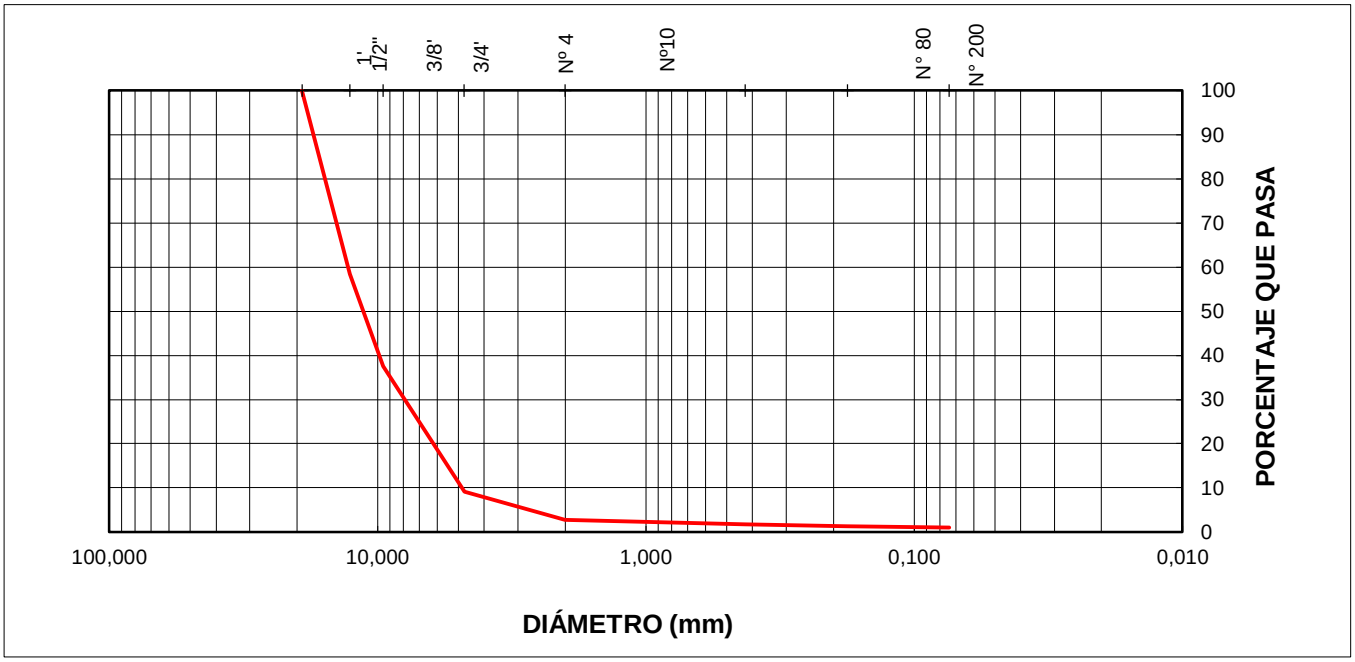
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3613,1**	**MASA 2**	**3579,2**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1502,3	41,6	41,6	58,4
3/8"	9,53	755,3	20,9	62,5	37,5
No 4	4,75	1027,0	28,4	90,9	9,1
No 10	2,00	227,7	6,3	97,2	2,8
No 40	0,425	39,6	1,1	98,3	1,7
No 80	0,177	12,6	0,3	98,7	1,3
No 200	0,074	14,7	0,4	99,1	0,9
PASA		33,9	0,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

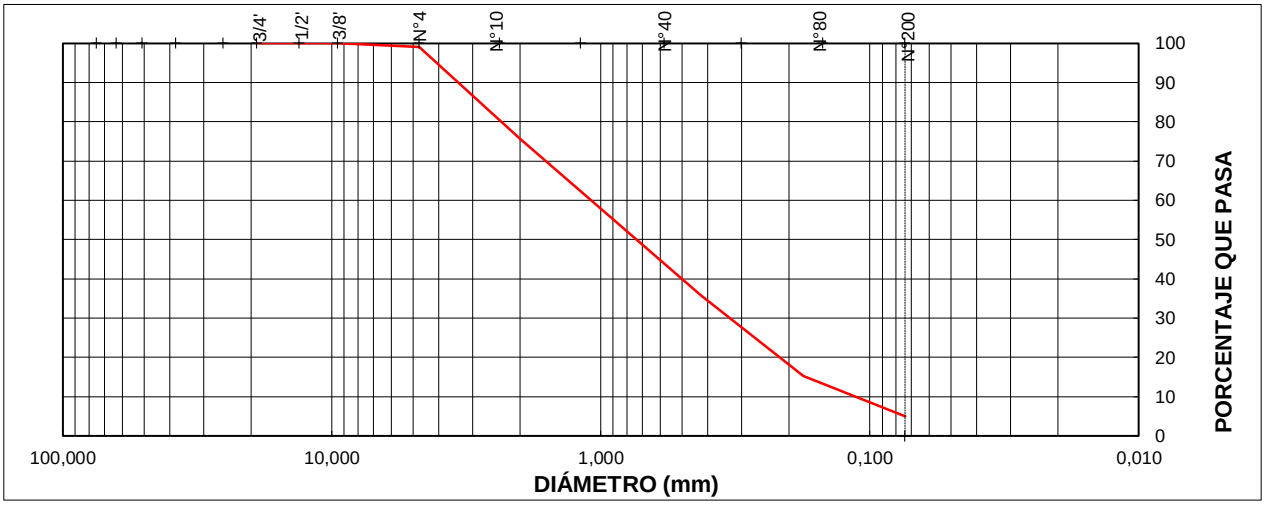
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2024,2**	**MASA 2**	1923,7	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	20,3	1,0	1,0	99,0
No 10	2,00	469,6	23,2	24,2	75,8
No 40	0,425	807,9	39,9	64,1	35,9
No 80	0,177	417,2	20,6	84,7	15,3
No 200	0,074	208,7	10,3	95,0	5,0
PASA		100,5	5,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

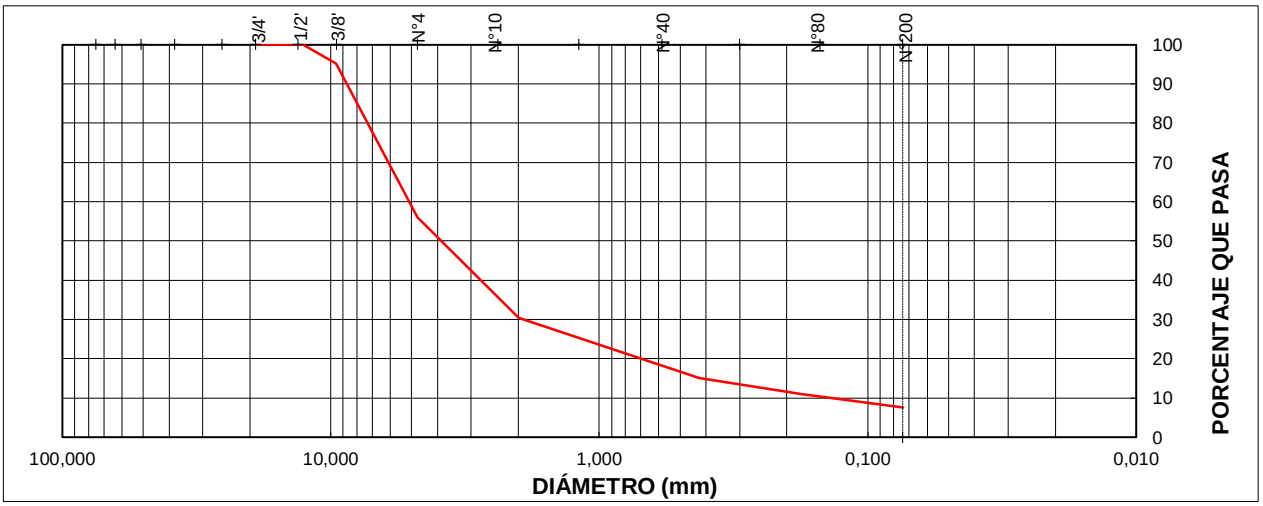
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3311,7**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3058,4
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	160,1	4,8	4,8	95,2
No 4	4,75	1295,6	39,1	44,0	56,0
No 10	2,00	849,7	25,7	69,6	30,4
No 40	0,425	503,8	15,2	84,8	15,2
No 80	0,177	137,2	4,1	89,0	11,0
No 200	0,074	112,0	3,4	92,4	7,6
PASA		253,3	7,6	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

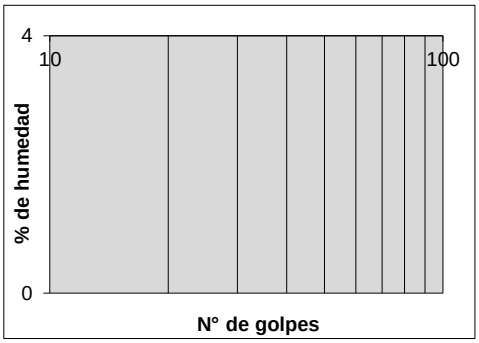
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

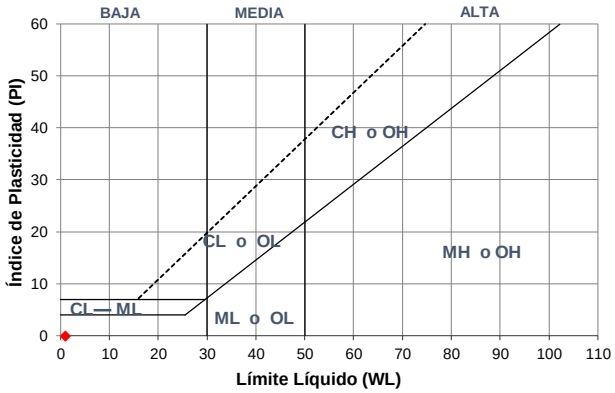
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,4	143,5	143,4
Promedio	143,4		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1243,9	1215,8		28,1	46,5	97,74	4549,67
1/2"	3/8"	725,4	716,1		9,3	24,1	98,72	2378,38
3/8"	4	419,5	417,4		2,1	25,0	99,50	2484,15
TOTAL						95,6		9412,19
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1243,9	1161,4		28,1	46,55	97,64	4544,86
1/2"	3/8"	725,4	695,1		9,3	24,09	98,68	2377,45
3/8"	4	419,5	408,6		2,1	24,97	99,49	2483,88
TOTAL					39,5	95,6		9406,20
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,4			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	26-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,461**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13604**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,8**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,9**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,8**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,0**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,9**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,593**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**26,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**24,8**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**1,8**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**94,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**93,6**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**78,5**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,798**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,7**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

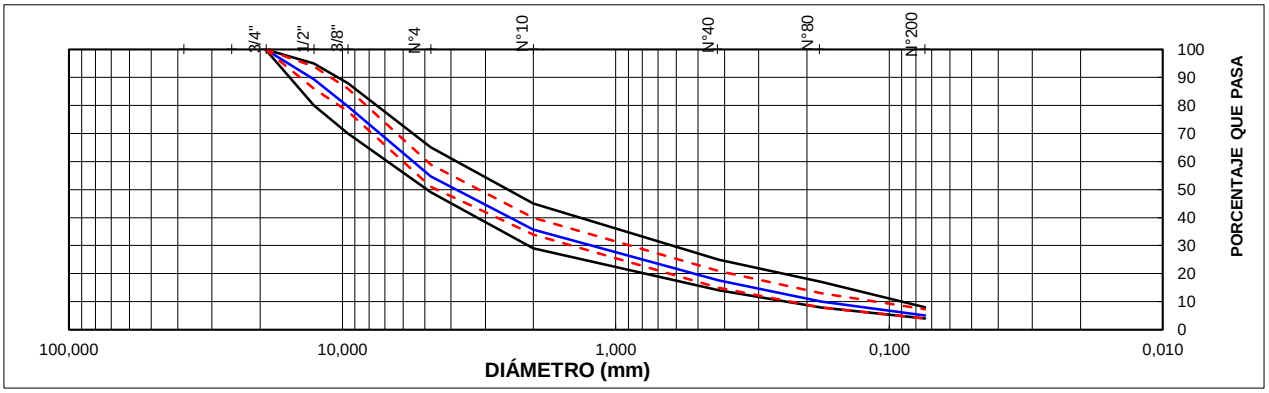


Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**26-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**55**	**36**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,464	2,464	2,456	2,461	**2,461**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13277	13870	13716	13553	**13604**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,8	2,7	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	5,0	4,8	**4,8**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,6	5,0	5,1	4,8	**4,9**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,00**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,593**	2,603	-	I.N.V. E -735

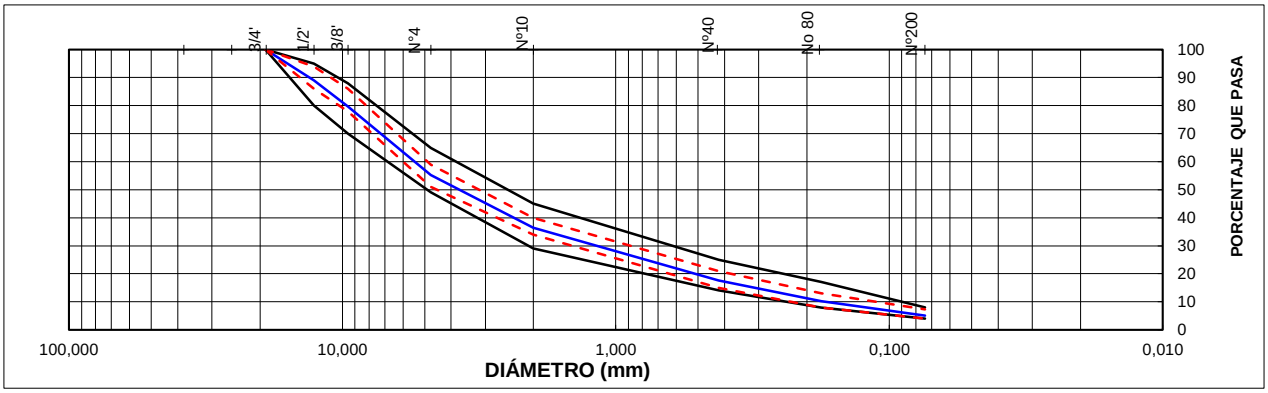
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**26-ago-25**							**2da**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**55**	**36**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,464	2,464	2,456	2,461	**2,461**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13277	13870	13716	13553	**13604**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,8	2,7	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	5,0	4,8	**4,8**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,6	5,0	5,1	4,8	**4,9**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,14**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,593**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

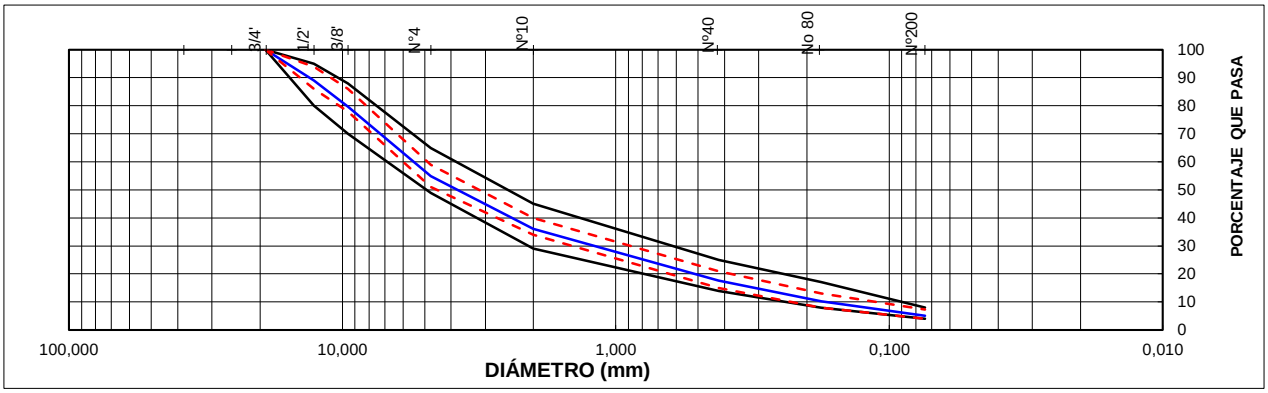
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**26-ago-25**	**3ra**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**55**	**36**	**18**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,464	2,464	2,456	2,461	**2,461**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13277	13870	13716	13553	**13604**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,8	2,7	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	5,0	4,8	**4,8**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,6	5,0	5,1	4,8	**4,9**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,9**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,07**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,593**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

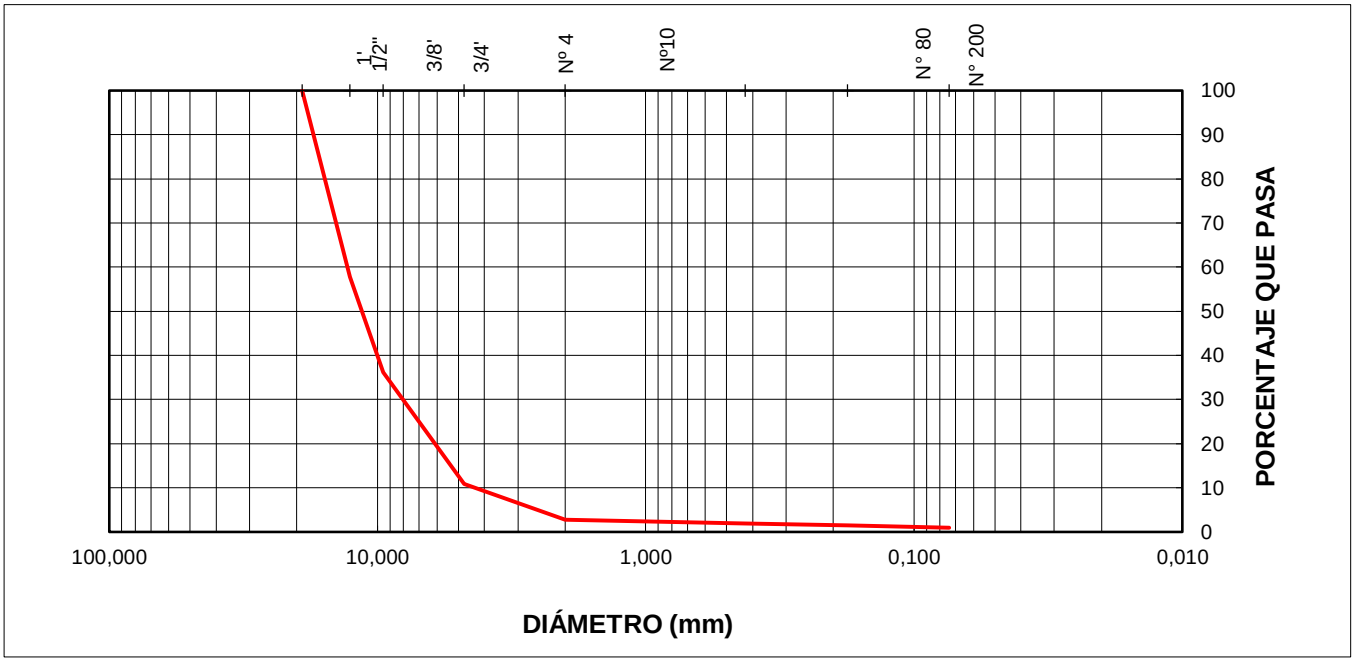
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3438,4**	**MASA 2**	**3405,6**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1454,2	42,3	42,3	57,7
3/8"	9,53	742,2	21,6	63,9	36,1
No 4	4,75	870,6	25,3	89,2	10,8
No 10	2,00	274,2	8,0	97,2	2,8
No 40	0,425	31,5	0,9	98,1	1,9
No 80	0,177	14,6	0,4	98,5	1,5
No 200	0,074	18,3	0,5	99,0	1,0
PASA		32,8	1,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

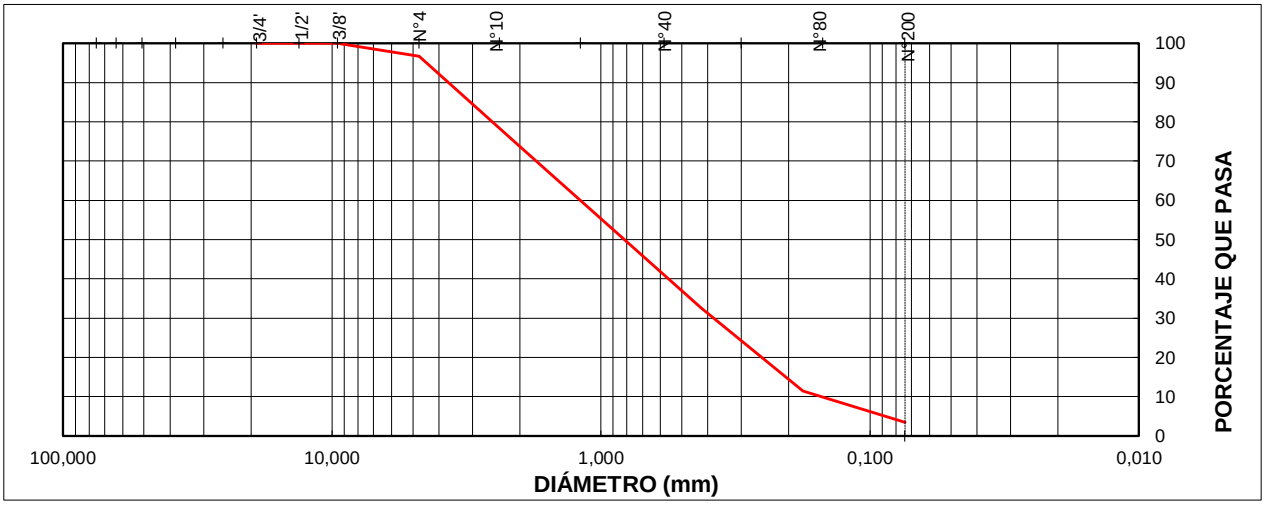
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1886,8**	**MASA 2**	1821,2	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	61,9	3,3	3,3	96,7
No 10	2,00	433,1	23,0	26,2	73,8
No 40	0,425	775,4	41,1	67,3	32,7
No 80	0,177	399,8	21,2	88,5	11,5
No 200	0,074	151,0	8,0	96,5	3,5
PASA		65,6	3,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

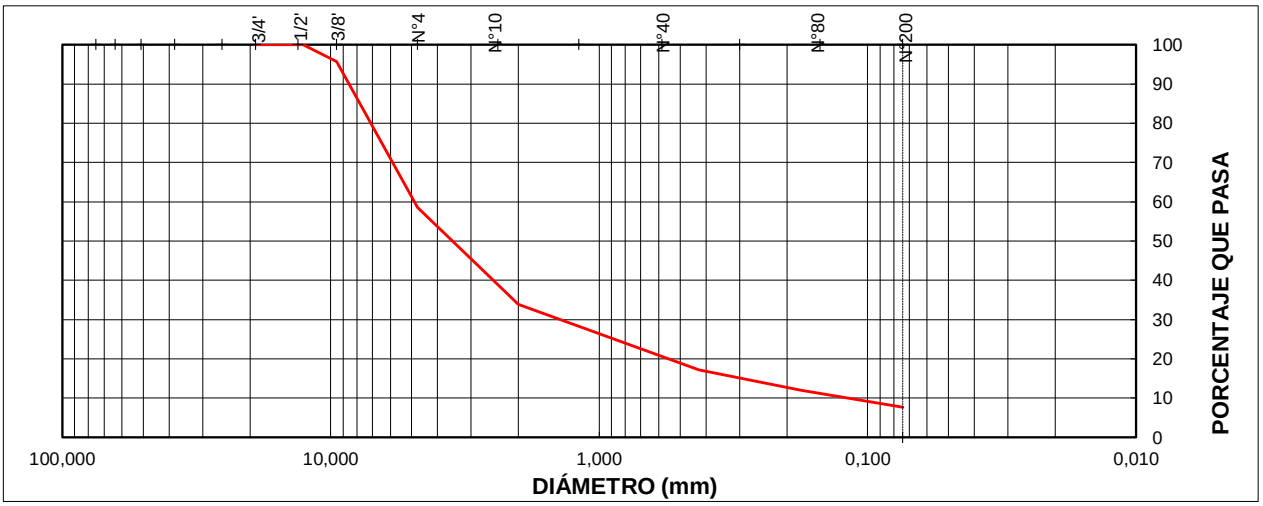
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2512,3**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2319,6
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	109,6	4,4	4,4	95,6
No 4	4,75	932,7	37,1	41,5	58,5
No 10	2,00	619,9	24,7	66,2	33,8
No 40	0,425	419,5	16,7	82,9	17,1
No 80	0,177	130,7	5,2	88,1	11,9
No 200	0,074	107,2	4,3	92,3	7,7
PASA		192,7	7,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

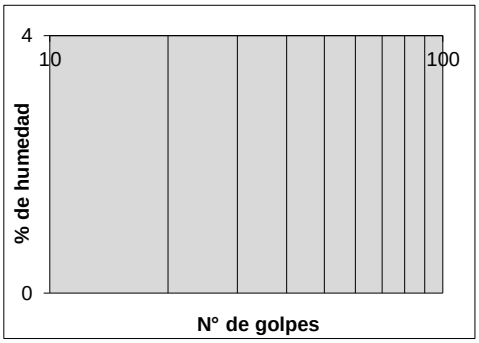
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

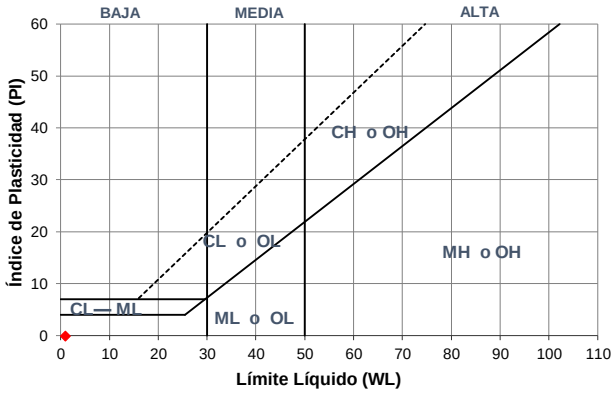
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	26-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,0	143,8	143,8
Promedio	143,9		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	26-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1454,2	1421,8		32,4	46,5	97,77	4551,11
1/2"	3/8"	742,2	726,3		15,9	24,1	97,86	2357,65
3/8"	4	230,4	195,0		35,4	25,0	84,64	2113,05
TOTAL						95,6		9021,81
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					94,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1454,2	1389,4		32,4	46,55	97,72	4548,75
1/2"	3/8"	742,2	710,4		15,9	24,09	97,81	2356,52
3/8"	4	230,4	159,6		35,4	24,97	81,85	2043,41
TOTAL					83,7	95,6		8948,68
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					93,6			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	27-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,465**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13829**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,8**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,9**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,7**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,0**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,4**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,594**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**26,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**24,8**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**1,8**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**95,2**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**94,9**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**78,5**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,798**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,7**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

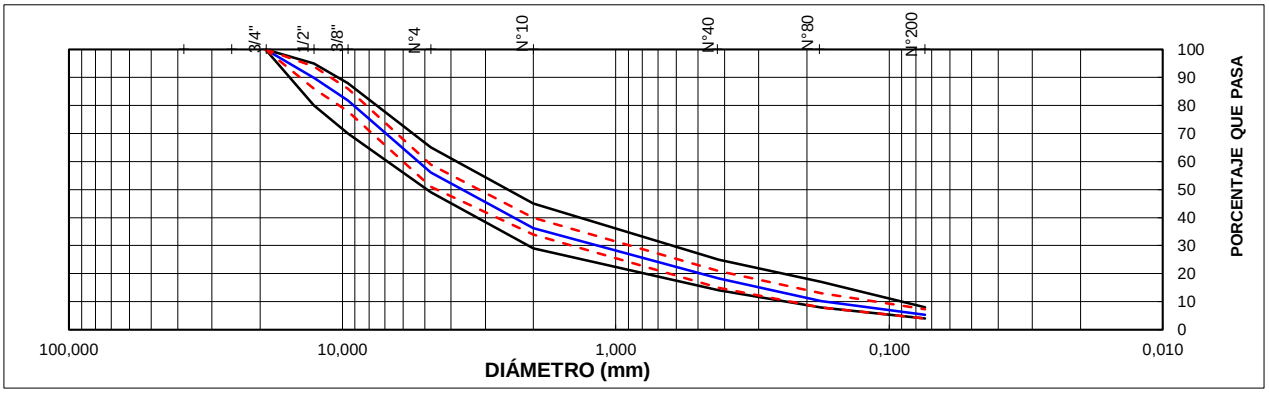


Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	27-ago-25							1ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**82**	**56**	**36**	**18**	**10**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,463	2,463	2,467	2,465	**2,465**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13650	14134	13747	13781	**13829**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	2,8	2,9	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	4,6	4,7	**4,7**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,1	5,0	4,7	4,9	**4,9**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,4**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,24**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,9**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,594**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

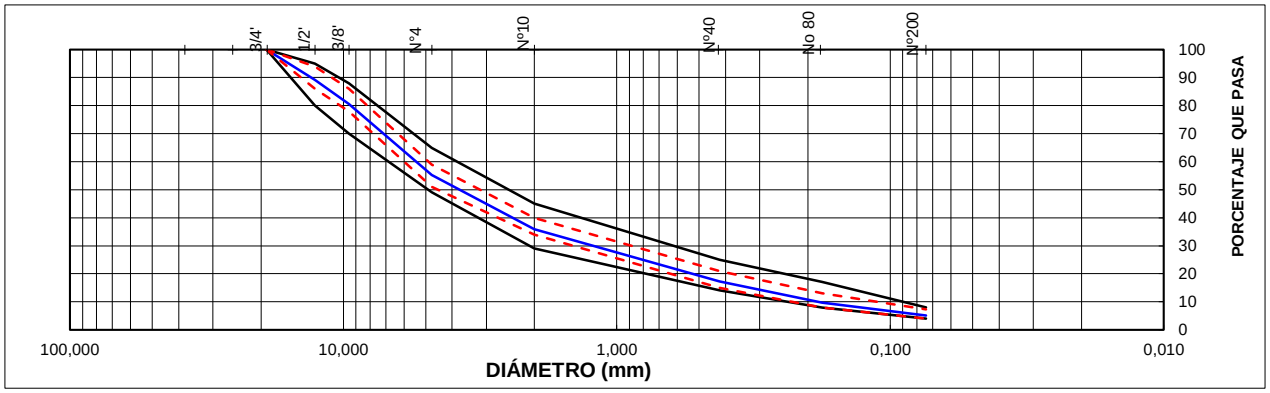
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**27-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**55**	**36**	**17**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,463	2,463	2,467	2,465	**2,465**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13650	14134	13747	13781	**13829**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	2,8	2,9	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	4,6	4,7	**4,7**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,1	5,0	4,7	4,9	**4,9**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,4**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,03**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,9**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,594**	2,603	-	I.N.V. E -735

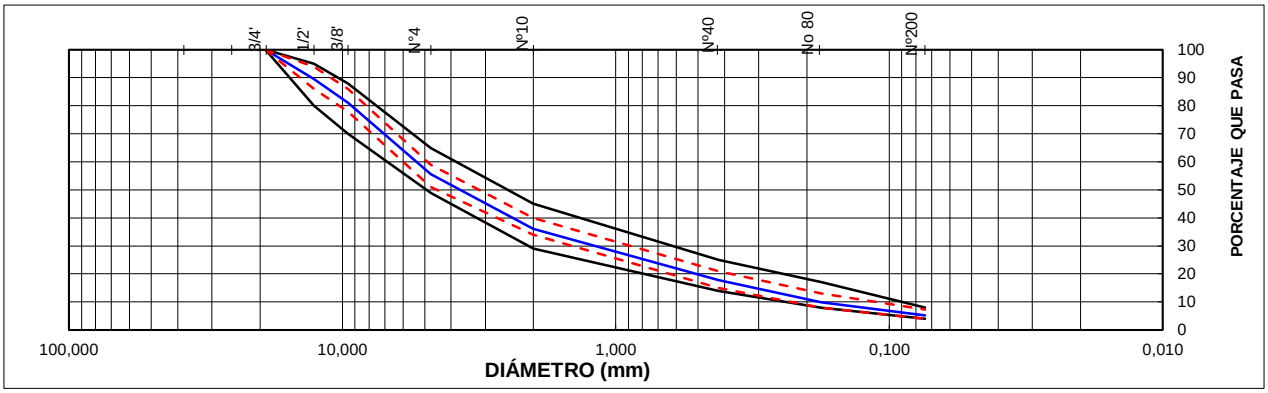
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**27-ago-25**							**3ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**56**	**36**	**18**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,463	2,463	2,467	2,465	**2,465**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13650	14134	13747	13781	**13829**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	2,8	2,9	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	4,6	4,7	**4,7**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,1	5,0	4,7	4,9	**4,9**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,0**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,4**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,14**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,2**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**94,9**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,594**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

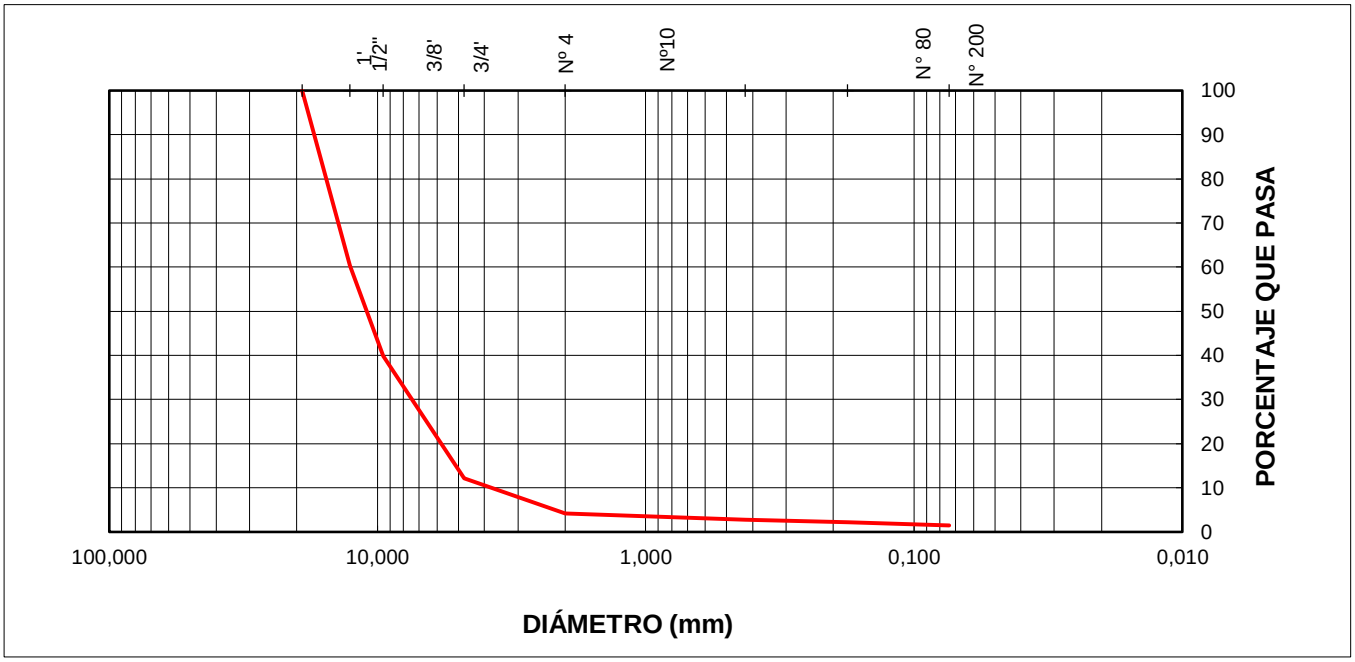
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3059,8**	**MASA 2**	**3014,6**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1214,4	39,7	39,7	60,3
3/8"	9,53	623,5	20,4	60,1	39,9
No 4	4,75	851,2	27,8	87,9	12,1
No 10	2,00	242,2	7,9	95,8	4,2
No 40	0,425	45,4	1,5	97,3	2,7
No 80	0,177	17,8	0,6	97,9	2,1
No 200	0,074	20,1	0,7	98,5	1,5
PASA		45,2	1,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

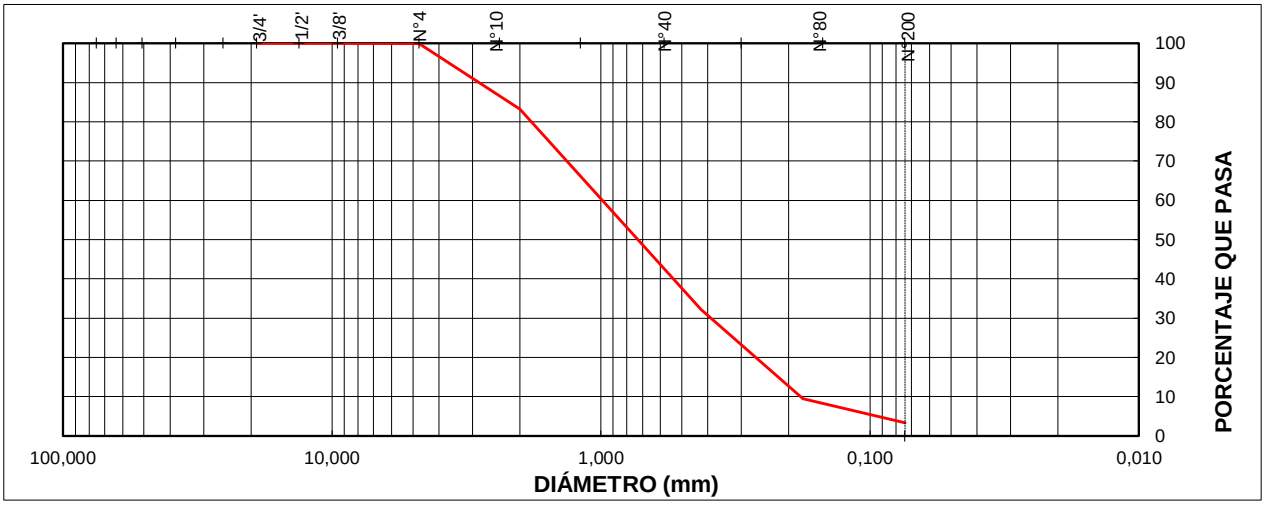
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1675,7**	**MASA 2**	1619,5	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	1,7	0,1	0,1	99,9
No 10	2,00	278,0	16,6	16,7	83,3
No 40	0,425	856,6	51,1	67,8	32,2
No 80	0,177	379,5	22,6	90,5	9,5
No 200	0,074	103,7	6,2	96,6	3,4
PASA		56,2	3,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

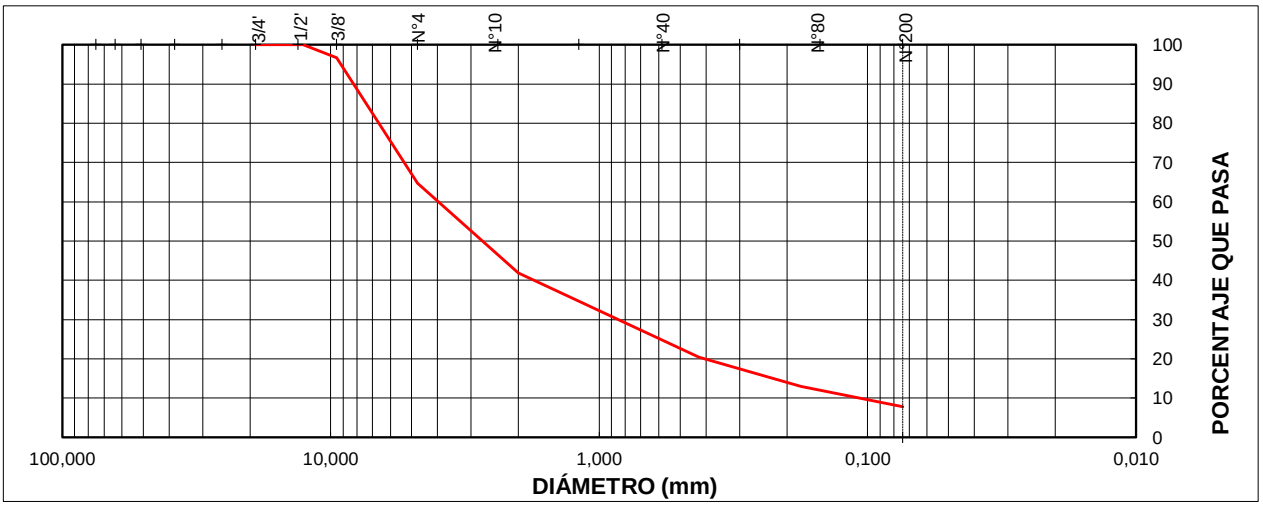
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2782,9**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2565,8
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	93,4	3,4	3,4	96,6
No 4	4,75	889,1	31,9	35,3	64,7
No 10	2,00	634,8	22,8	58,1	41,9
No 40	0,425	598,8	21,5	79,6	20,4
No 80	0,177	205,2	7,4	87,0	13,0
No 200	0,074	144,5	5,2	92,2	7,8
PASA		217,1	7,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

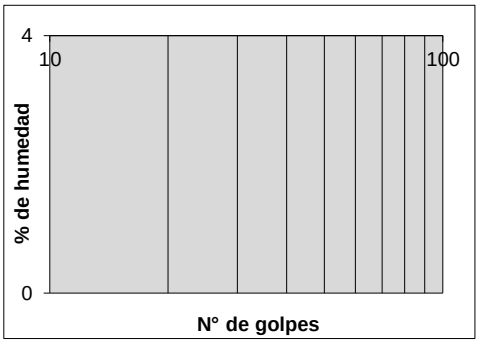
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

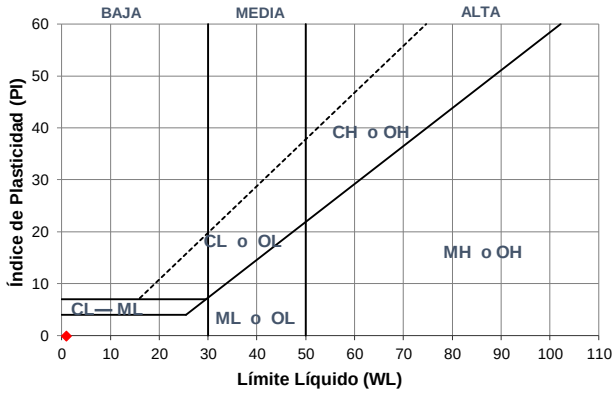
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	27-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,8	143,9	143,9
Promedio	143,9		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	27-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1214,4	1170,2		44,2	46,5	96,36	4485,40
1/2"	3/8"	623,5	600,1		23,4	24,1	96,25	2318,84
3/8"	4	302,0	278,1		23,9	25,0	92,09	2299,07
TOTAL						95,6		9103,31
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					95,2			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1214,4	1126,0		44,2	46,55	96,22	4479,00
1/2"	3/8"	623,5	576,7		23,4	24,09	96,10	2315,32
3/8"	4	302,0	254,2		23,9	24,97	91,41	2282,09
TOTAL					91,5	95,6		9076,41
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					94,9			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	28-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,0**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,451**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13617**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,0**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,2**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,4**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,1**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,593**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**26,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**24,8**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**1,8**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**95,7**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**95,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**78,5**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,798**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,7**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

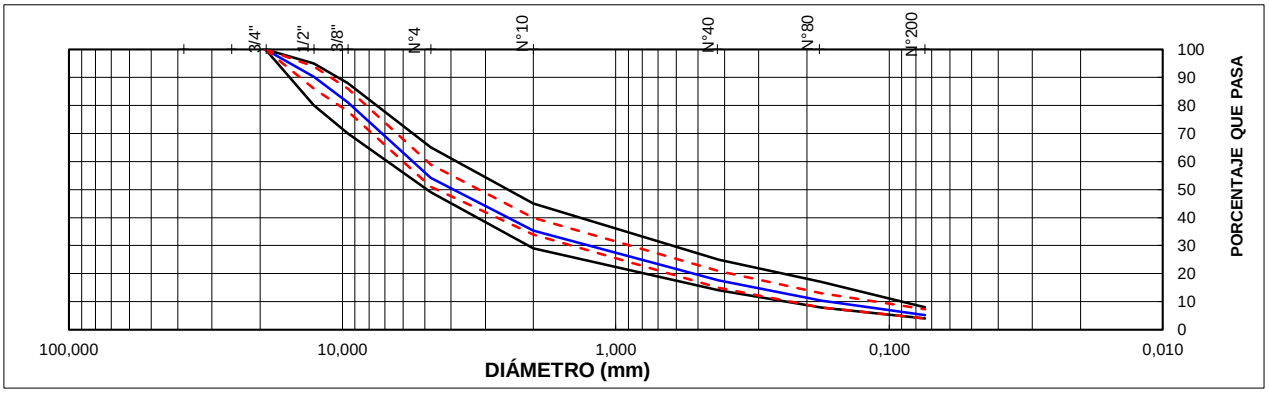


Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**28-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**81**	**54**	**35**	**18**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,449	2,451	**2,451**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13558	13685	13662	13563	**13617**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	5,2	5,3	5,2	**5,2**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,7	4,4	4,6	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,05**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,593**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

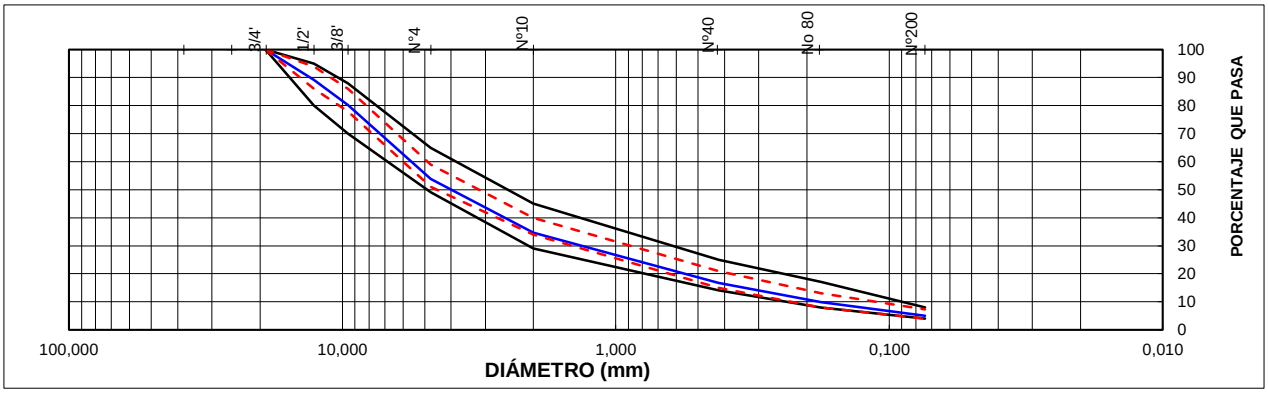
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**28-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**80**	**54**	**35**	**17**	**10**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,449	2,451	**2,451**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13558	13685	13662	13563	**13617**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	5,2	5,3	5,2	**5,2**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,7	4,4	4,6	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,95**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,593**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

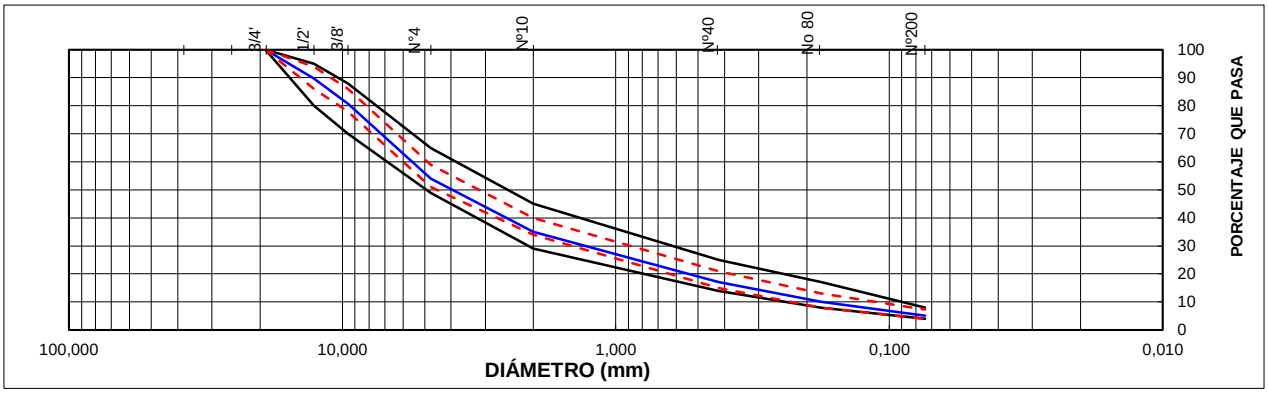
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**28-ago-25**	**3ra**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**90**	**81**	**54**	**35**	**17**	**10**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,449	2,451	**2,451**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13558	13685	13662	13563	**13617**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,0	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	5,2	5,3	5,2	**5,2**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,7	4,4	4,6	4,5	**4,5**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,1**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,00**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,7**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,5**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,593**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

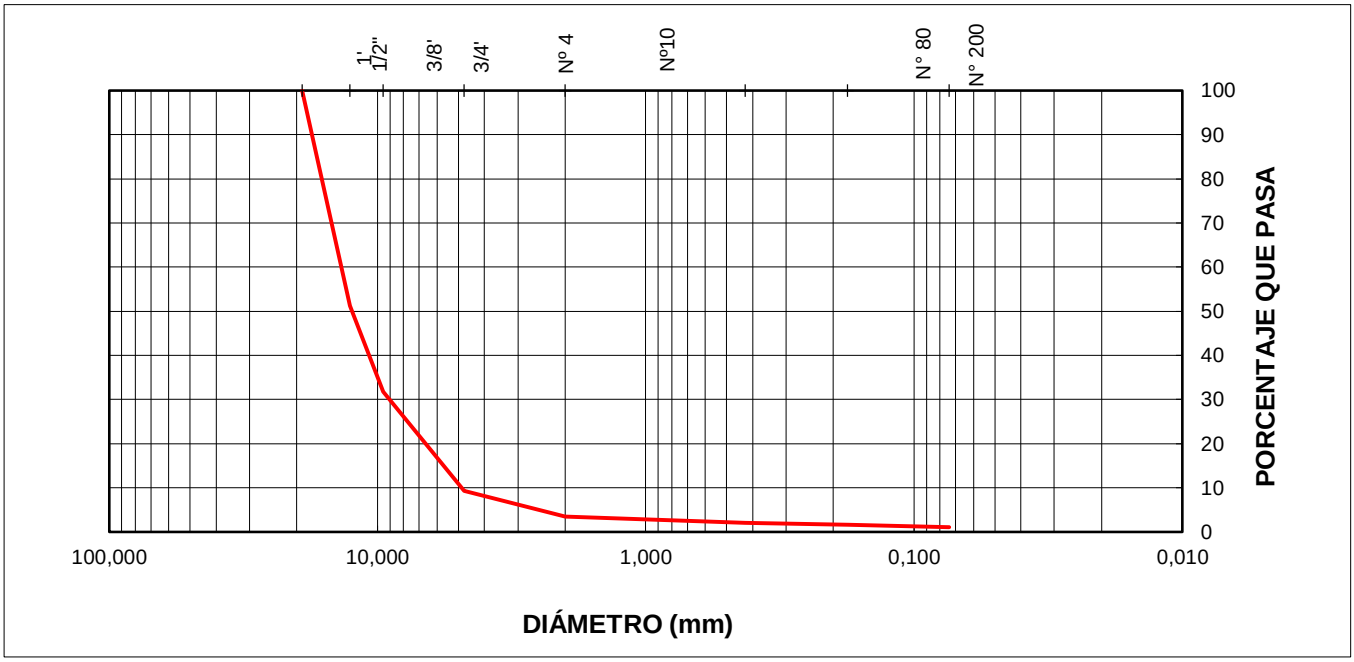
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3824,6**	**MASA 2**	**3783,4**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1865,0	48,8	48,8	51,2
3/8"	9,53	743,8	19,4	68,2	31,8
No 4	4,75	858,6	22,4	90,7	9,3
No 10	2,00	224,5	5,9	96,5	3,5
No 40	0,425	53,5	1,4	97,9	2,1
No 80	0,177	18,0	0,5	98,4	1,6
No 200	0,074	20,0	0,5	98,9	1,1
PASA		41,2	1,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

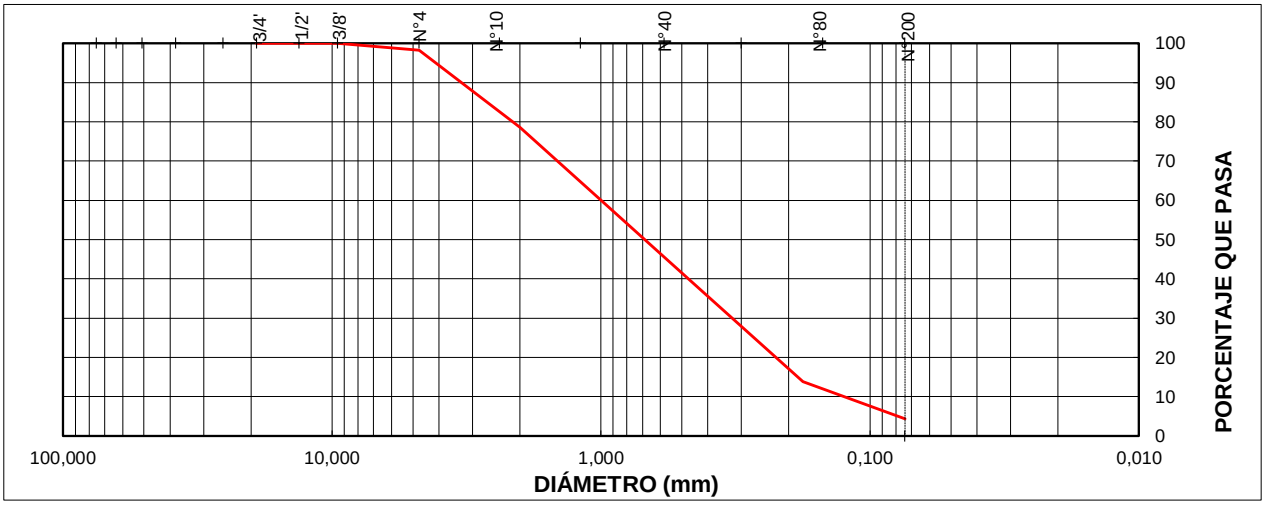
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1711,3**	**MASA 2**	1636,6	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	31,0	1,8	1,8	98,2
No 10	2,00	334,9	19,6	21,4	78,6
No 40	0,425	709,2	41,4	62,8	37,2
No 80	0,177	399,3	23,3	86,2	13,8
No 200	0,074	162,2	9,5	95,6	4,4
PASA		74,7	4,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

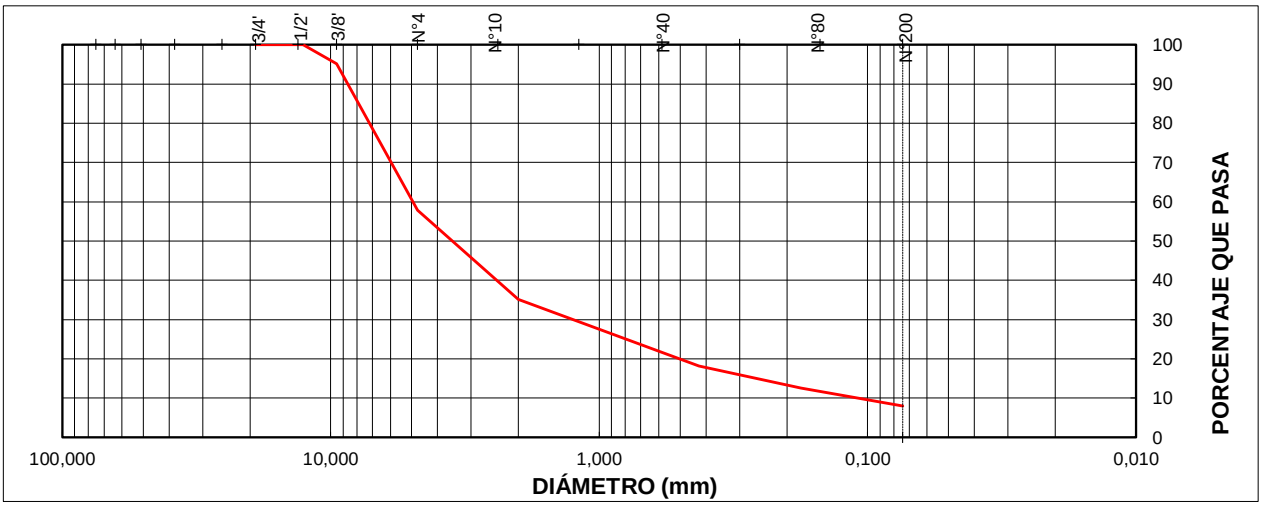
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2520,0**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2318,9
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	121,5	4,8	4,8	95,2
No 4	4,75	941,0	37,3	42,2	57,8
No 10	2,00	571,3	22,7	64,8	35,2
No 40	0,425	427,6	17,0	81,8	18,2
No 80	0,177	141,8	5,6	87,4	12,6
No 200	0,074	115,7	4,6	92,0	8,0
PASA		201,1	8,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

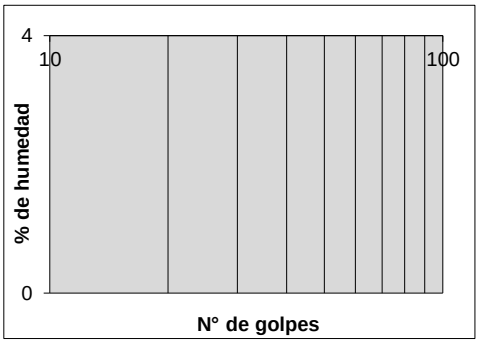
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

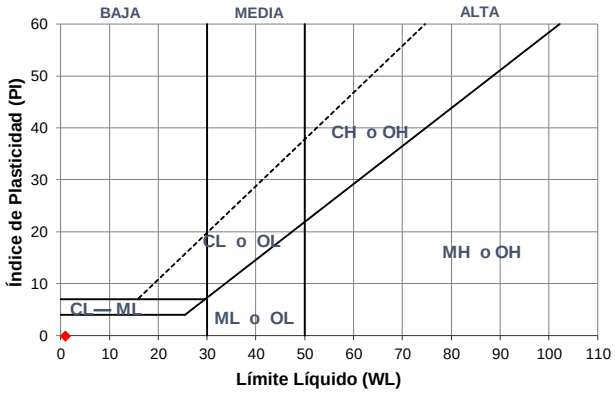
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	28-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,8	143,9	143,9
Promedio	143,9		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	28-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1214,4	1190,9		23,5	46,5	98,06	4564,74
1/2"	3/8"	623,5	579,1		44,4	24,1	92,88	2237,70
3/8"	4	302,0	284,0		18,0	25,0	94,04	2347,84
TOTAL						95,6		9150,29
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					95,7			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1214,4	1167,4		23,5	46,55	98,03	4562,97
1/2"	3/8"	623,5	534,7		44,4	24,09	92,33	2224,54
3/8"	4	302,0	266,0		18,0	24,97	93,66	2338,41
TOTAL					85,9	95,6		9125,92
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					95,5			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	29-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,0**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,449**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13096**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,3**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,9**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,4**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,7**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,584**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**26,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**24,8**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**1,8**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**97,8**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**97,7**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**78,5**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,798**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,7**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,4%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

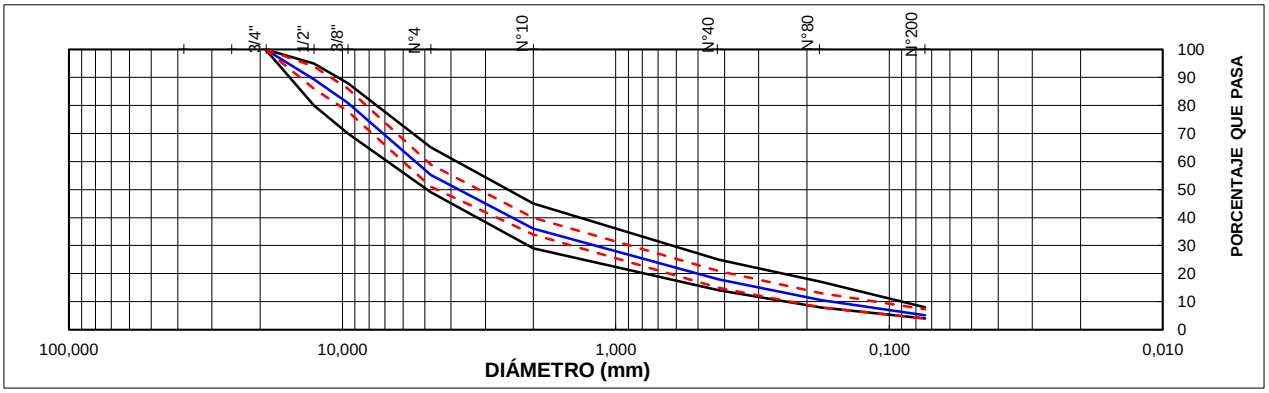
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**29-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**55**	**36**	**18**	**11**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,452	2,450	2,449	**2,449**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12890	13389	13051	13050	**13096**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,1	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,8	4,9	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,3	4,3	4,2	4,3	**4,3**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,7**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,00**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,584**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

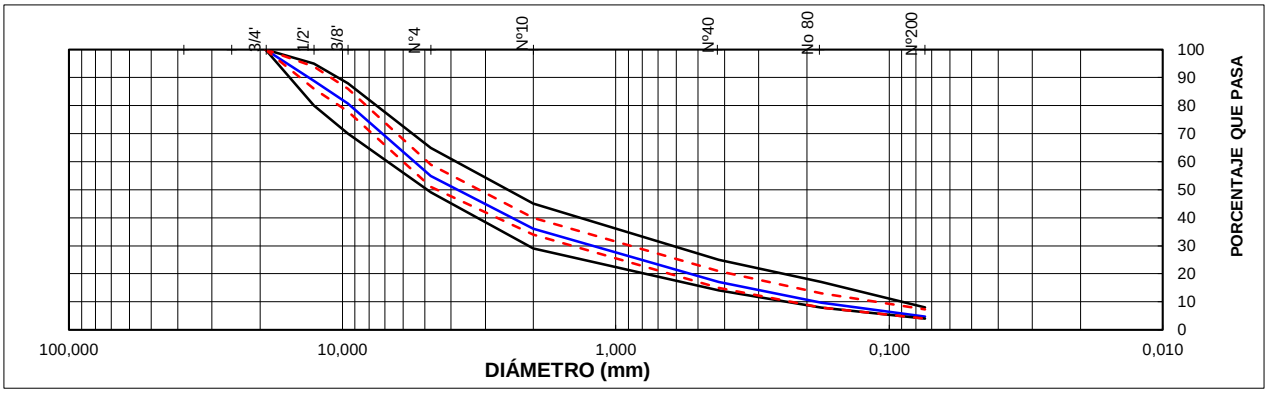
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**29-ago-25**	**2da**

MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**55**	**36**	**17**	**10**	**4,7**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,452	2,450	2,449	**2,449**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12890	13389	13051	13050	**13096**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,1	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,8	4,9	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,3	4,3	4,2	4,3	**4,3**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,7**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,03**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,584**	2,603	-	I.N.V. E -735

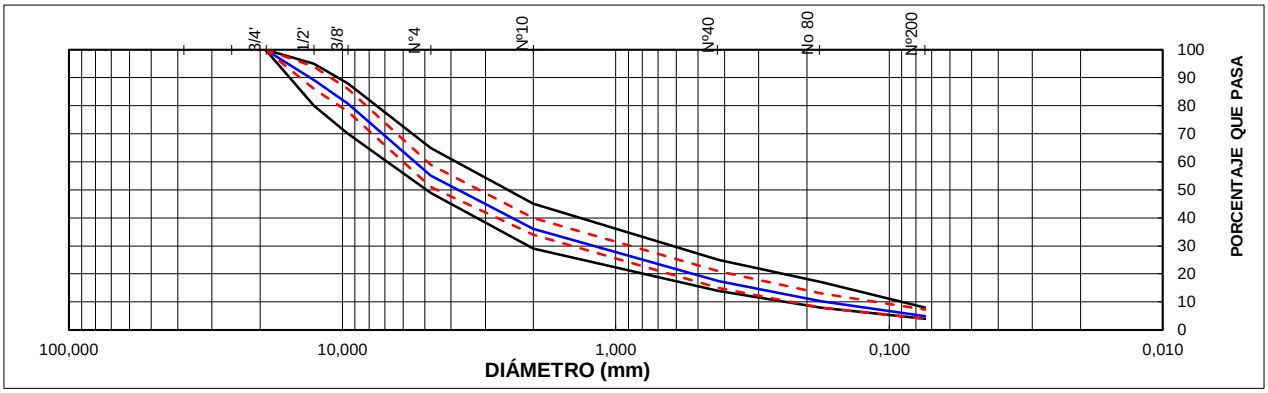
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	29-ago-25							3ra
MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**89**	**81**	**55**	**36**	**18**	**10**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	70	49	29	14	8	4,0
Limite Superior	100	95	88	65	45	25	17	8,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	86	78	51	34	15	8	4,0
Limite Superior	100	94	86	59	40	21	13	7,3



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,445	2,452	2,450	2,449	**2,449**	2,471	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	12890	13389	13051	13050	**13096**	12194	Em≥10975 Ei=9000-15243 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,1	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	4,8	4,9	4,9	**4,9**	5,0	Prom 4 - 6 Ind=3,5-6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,3	4,3	4,2	4,3	**4,3**	5,2	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,4**	16,0	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,7**	70	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,01**	5,2	≥ 4,9 ≤ 5,5	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,2	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,8	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,584**	2,603	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

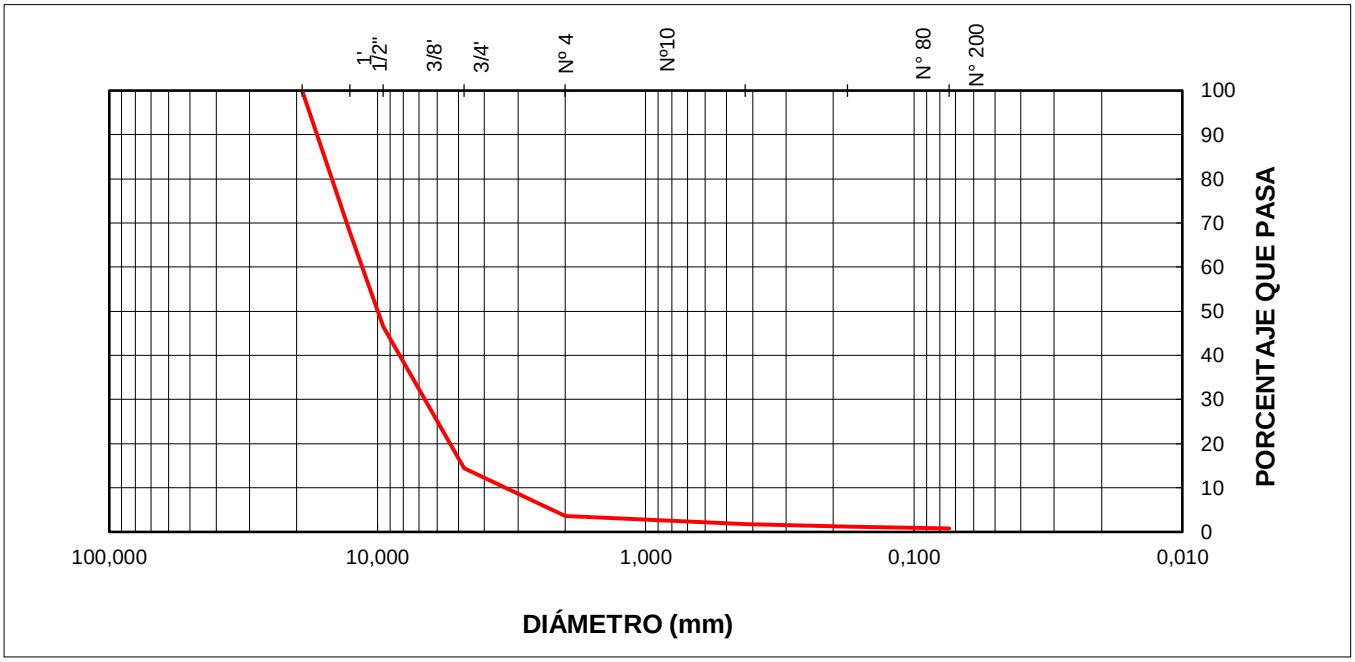
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3546,9**	**MASA 2**	**3518,8**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1141,3	32,2	32,2	67,8
3/8"	9,53	754,9	21,3	53,5	46,5
No 4	4,75	1138,7	32,1	85,6	14,4
No 10	2,00	384,5	10,8	96,4	3,6
No 40	0,425	66,3	1,9	98,3	1,7
No 80	0,177	17,4	0,5	98,8	1,2
No 200	0,074	15,7	0,4	99,2	0,8
PASA		28,1	0,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

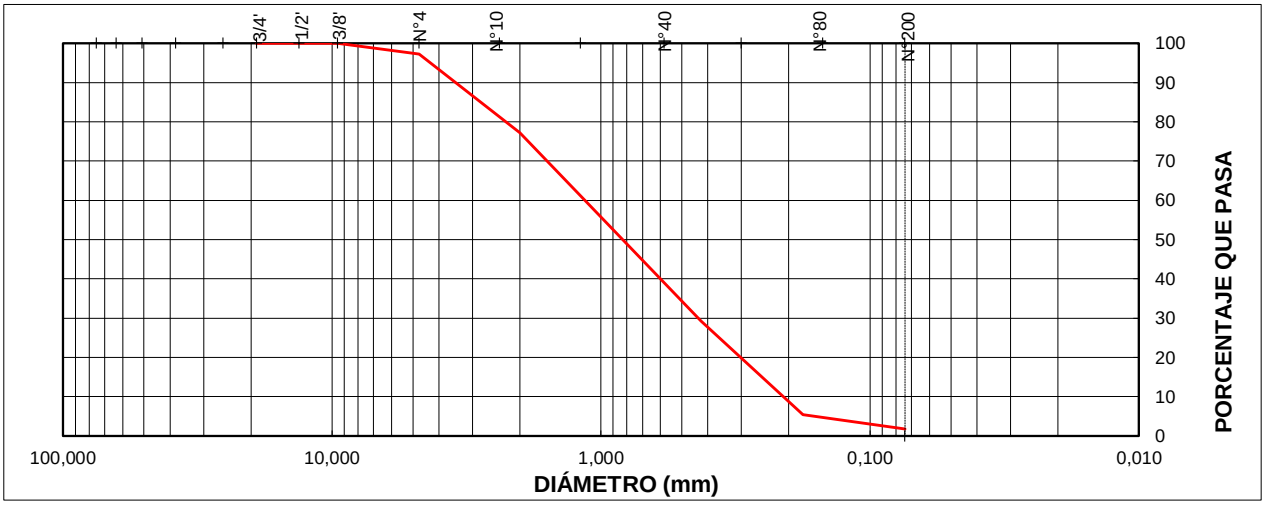
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1869,4**	**MASA 2**	1836,1	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	51,3	2,7	2,7	97,3
No 10	2,00	373,7	20,0	22,7	77,3
No 40	0,425	898,5	48,1	70,8	29,2
No 80	0,177	444,9	23,8	94,6	5,4
No 200	0,074	67,7	3,6	98,2	1,8
PASA		33,3	1,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

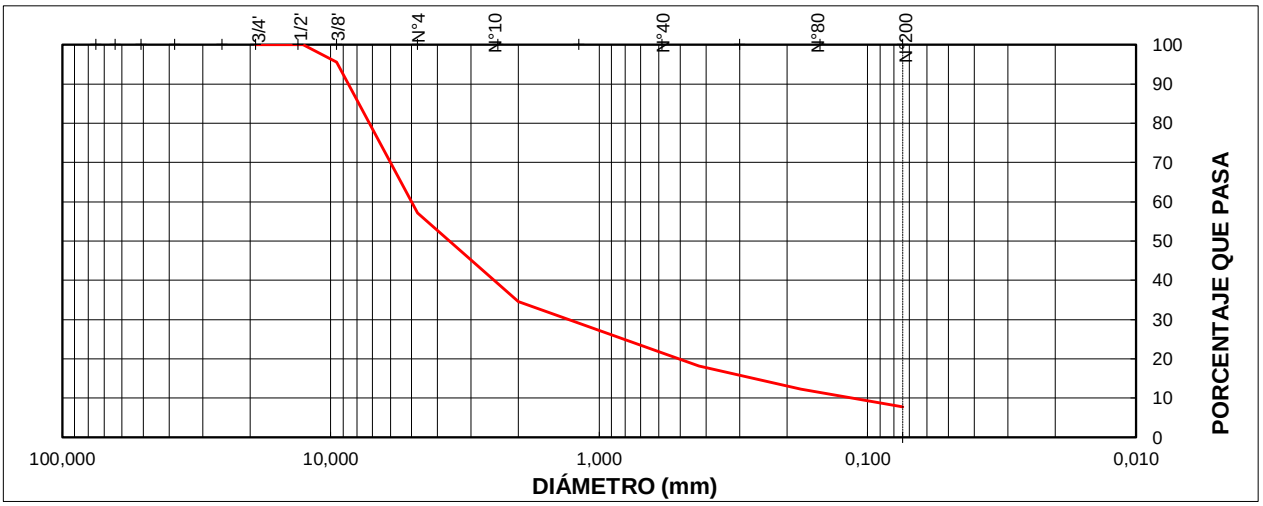
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2488,9**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2295,9
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	111,2	4,5	4,5	95,5
No 4	4,75	955,6	38,4	42,9	57,1
No 10	2,00	561,0	22,5	65,4	34,6
No 40	0,425	409,4	16,4	81,9	18,1
No 80	0,177	144,5	5,8	87,7	12,3
No 200	0,074	114,2	4,6	92,2	7,8
PASA		193,0	7,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

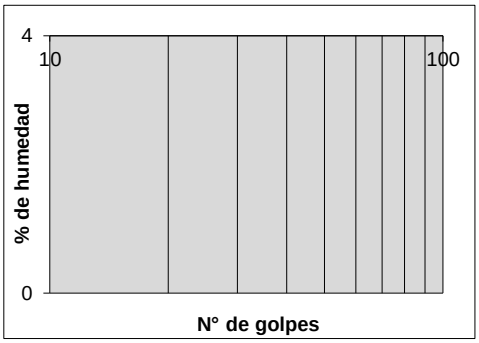
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

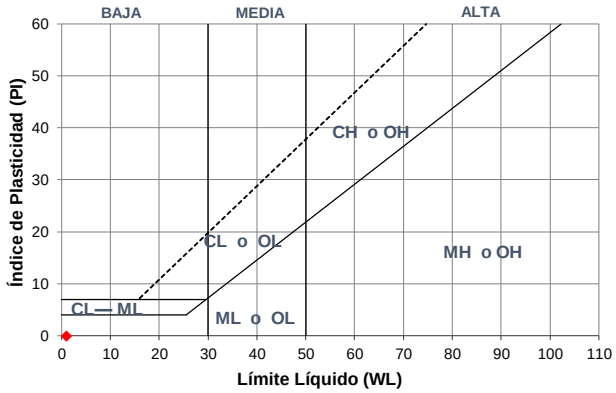
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	29-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,0	144,2	144,2
Promedio	144,1		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	29-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1141,3	1128,1		13,2	46,5	98,84	4600,98
1/2"	3/8"	754,9	731,5		23,4	24,1	96,90	2334,58
3/8"	4	285,6	276,1		9,5	25,0	96,67	2413,60
TOTAL						95,6		9349,17
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					97,8			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1141,3	1114,9		13,2	46,55	98,83	4600,35
1/2"	3/8"	754,9	708,1		23,4	24,09	96,80	2332,19
3/8"	4	285,6	266,6		9,5	24,97	96,56	2410,75
TOTAL					46,1	95,6		9343,29
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					97,7			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	19-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,8**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,469**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14243**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,8**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,6**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,600**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

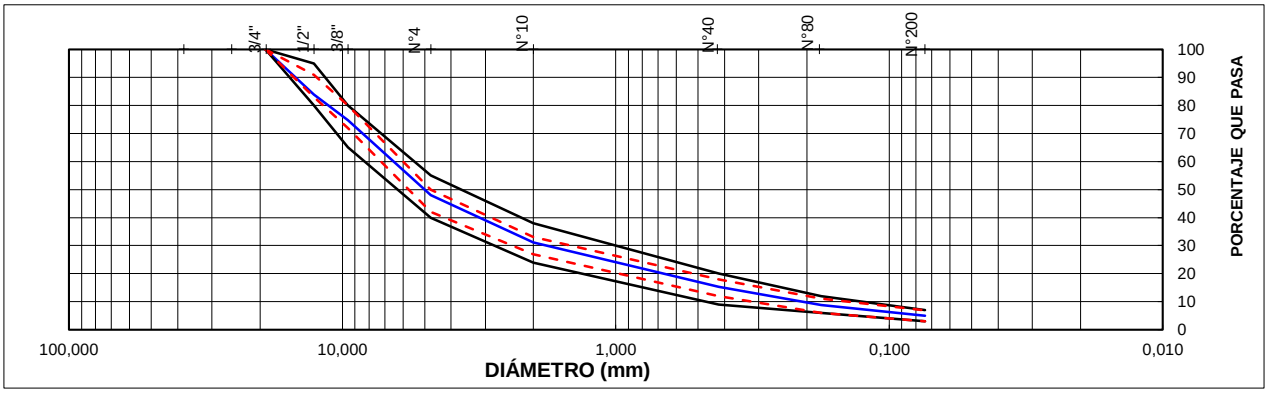
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	19-ago-25							1ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**84**	**75**	**48**	**31**	**15**	**9**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,470	2,469	2,467	2,469	**2,469**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13610	14401	14757	14207	**14243**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,0	3,3	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,8	4,8	4,8	**4,8**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,4	4,8	4,5	4,5	**4,5**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,7**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,6**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,73**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,600**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

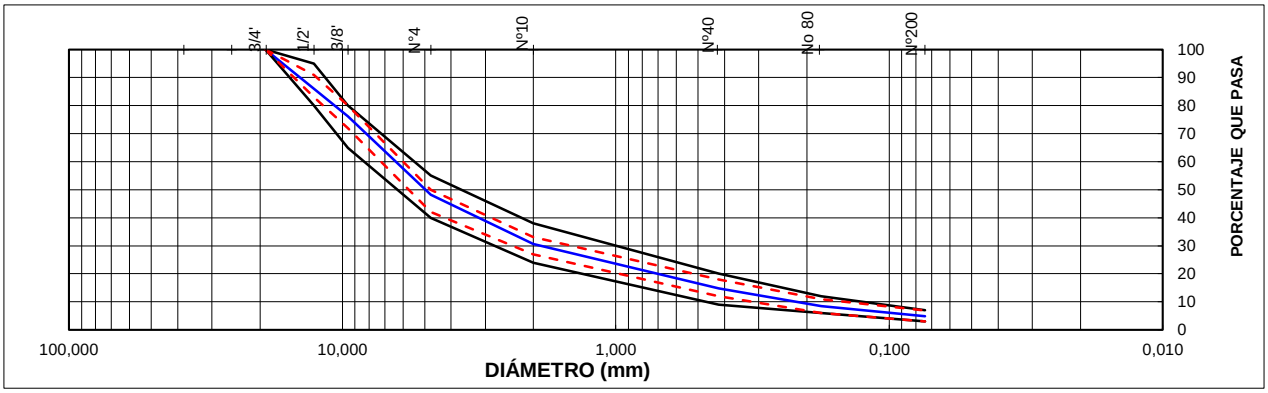
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**19-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**76**	**48**	**31**	**15**	**8**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,470	2,469	2,467	2,469	**2,469**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13610	14401	14757	14207	**14243**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,0	3,3	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,8	4,8	4,8	**4,8**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,4	4,8	4,5	4,5	**4,5**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,7**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,6**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,82**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,600**	2,608	-	I.N.V. E -735

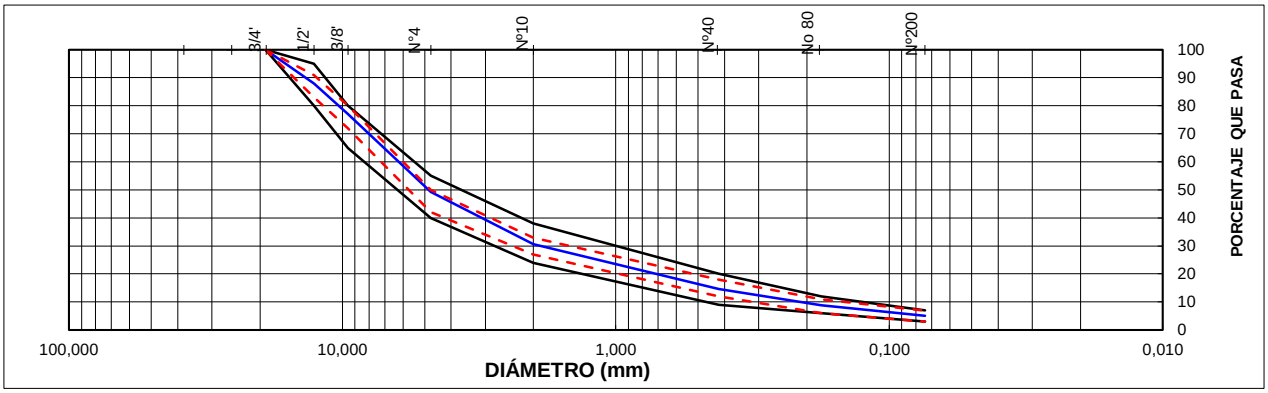
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	19-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**77**	**49**	**31**	**15**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,470	2,469	2,467	2,469	**2,469**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	13610	14401	14757	14207	**14243**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,0	3,3	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,8	4,8	4,8	**4,8**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,4	4,8	4,5	4,5	**4,5**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,7**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,6**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,92**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,600**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

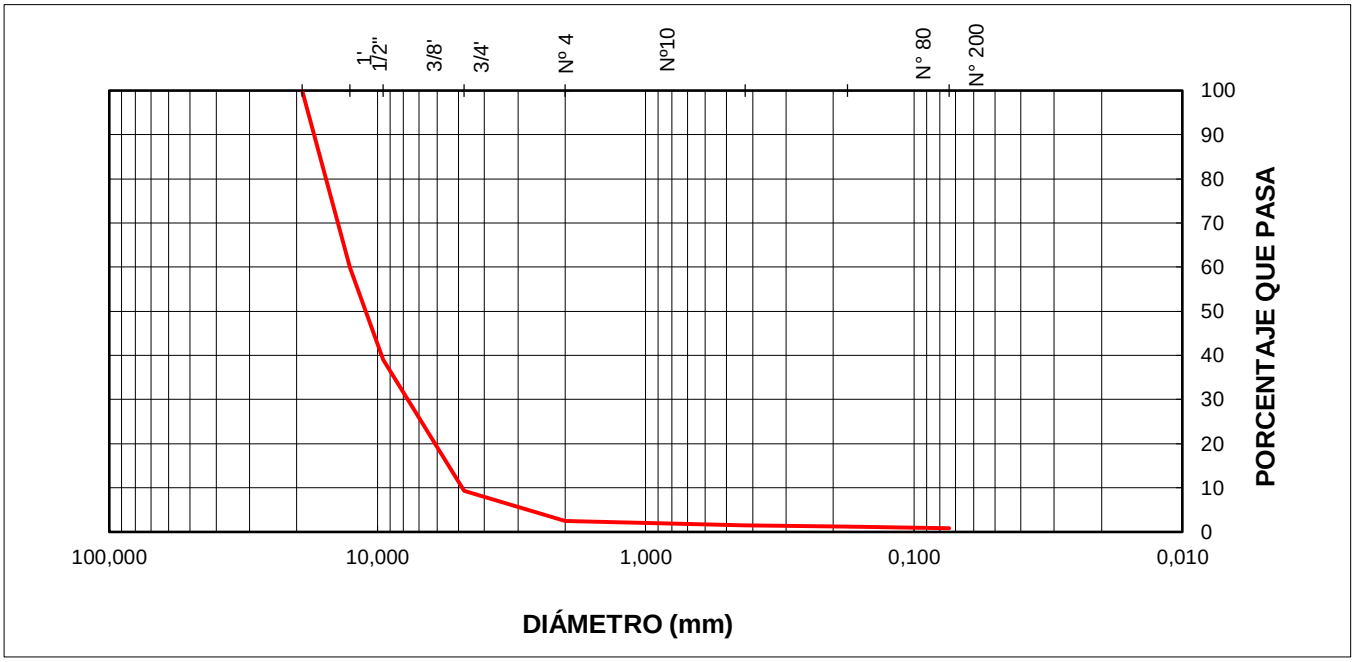
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3845,9**	**MASA 2**	**3813,5**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1539,3	40,0	40,0	60,0
3/8"	9,53	804,6	20,9	60,9	39,1
No 4	4,75	1141,3	29,7	90,6	9,4
No 10	2,00	265,9	6,9	97,5	2,5
No 40	0,425	36,1	0,9	98,5	1,5
No 80	0,177	12,0	0,3	98,8	1,2
No 200	0,074	14,3	0,4	99,2	0,8
PASA		32,4	0,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

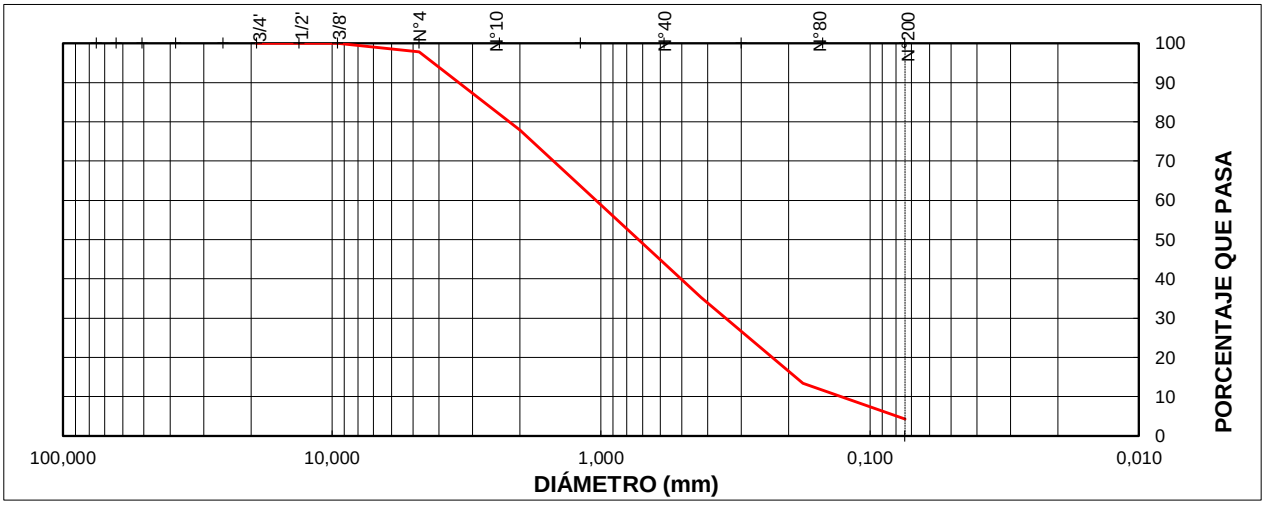
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1834,3**	**MASA 2**	1755,2	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	39,9	2,2	2,2	97,8
No 10	2,00	364,1	19,8	22,0	78,0
No 40	0,425	783,9	42,7	64,8	35,2
No 80	0,177	401,4	21,9	86,6	13,4
No 200	0,074	165,9	9,0	95,7	4,3
PASA		79,1	4,3	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

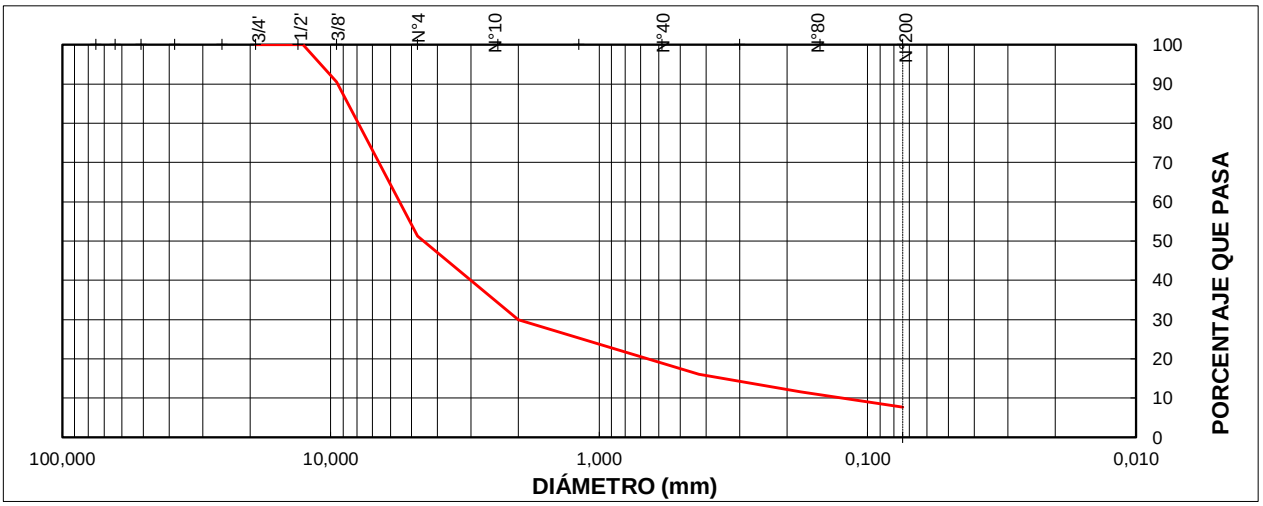
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3016,3**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2784,3
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	288,1	9,6	9,6	90,4
No 4	4,75	1183,5	39,2	48,8	51,2
No 10	2,00	643,1	21,3	70,1	29,9
No 40	0,425	416,2	13,8	83,9	16,1
No 80	0,177	134,7	4,5	88,4	11,6
No 200	0,074	118,7	3,9	92,3	7,7
PASA		232,0	7,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

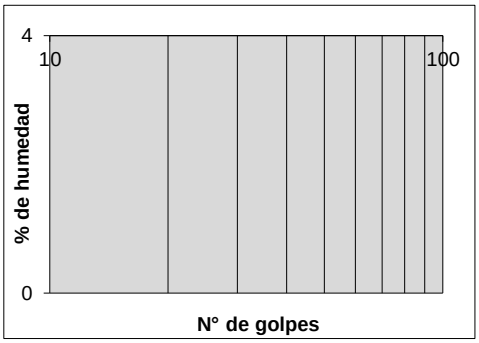
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

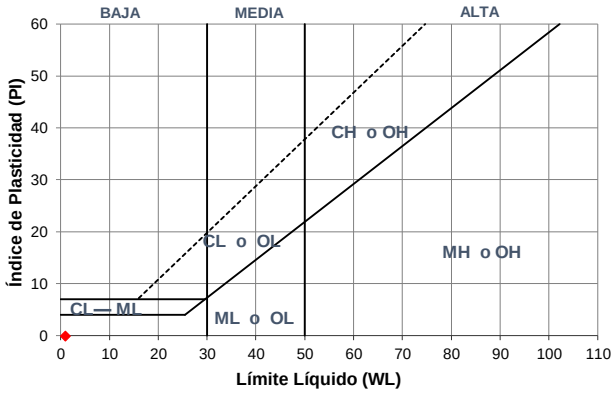
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	142,4	142,7	142,6
Promedio	142,6		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

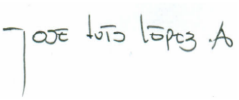
pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con una cara fracturada (g)**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1108,6	1098,1		10,5	46,5	99,05	4610,73
1/2"	3/8"	804,5	787,3		17,2	24,1	97,86	2357,75
3/8"	4	365,9	359,2		6,7	25,0	98,17	2450,93
TOTAL						95,6		9419,42
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,5			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con dos o más caras fracturadas**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1108,6	1087,7		10,5	46,55	99,04	4610,32
1/2"	3/8"	804,5	770,2		17,2	24,09	97,82	2356,63
3/8"	4	365,9	350,8		6,7	24,97	98,13	2449,86
TOTAL					34,4	95,6		9416,81
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,5			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	20-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**5,0**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,472**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14719**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,0**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,9**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,6**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,8**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,4**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,600**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**97,8**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**97,7**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

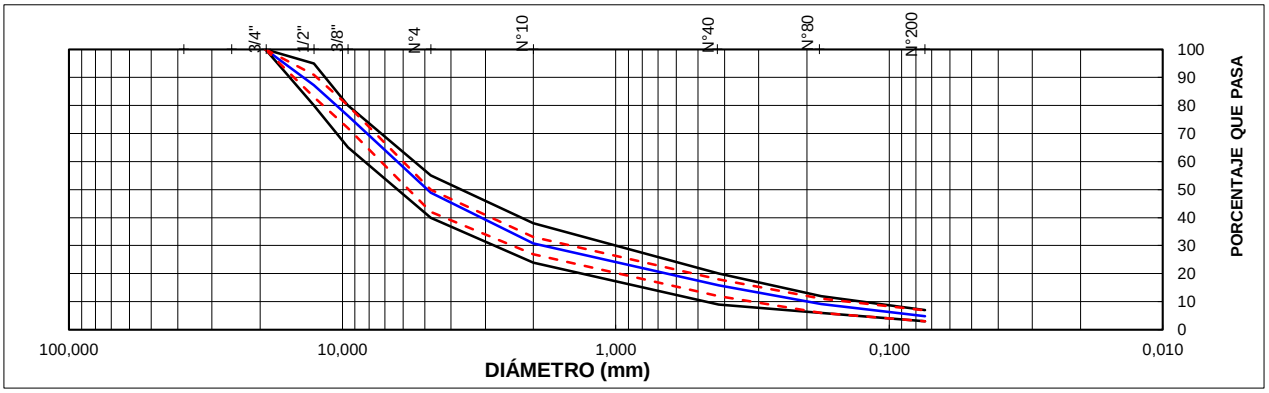
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**20-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**76**	**49**	**31**	**16**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,474	2,469	2,474	2,472	**2,472**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15640	14766	13821	14660	**14719**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,2	2,9	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,8	4,6	4,6	**4,6**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,2	4,6	4,8	4,8	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,8**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,4**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,02**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,600**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

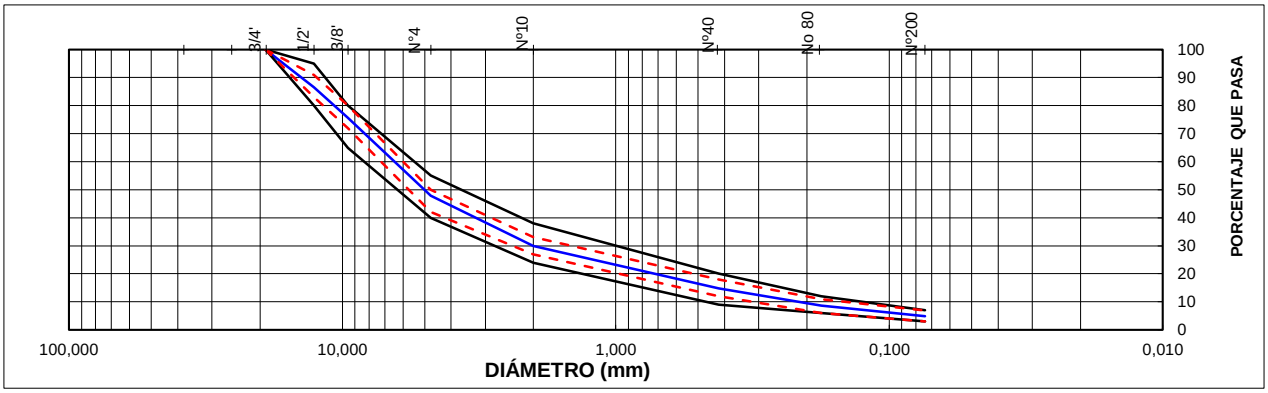
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**20-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**76**	**48**	**30**	**15**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,474	2,469	2,474	2,472	**2,472**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15640	14766	13821	14660	**14719**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,2	2,9	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,8	4,6	4,6	**4,6**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,2	4,6	4,8	4,8	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,8**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,4**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,99**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,600**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

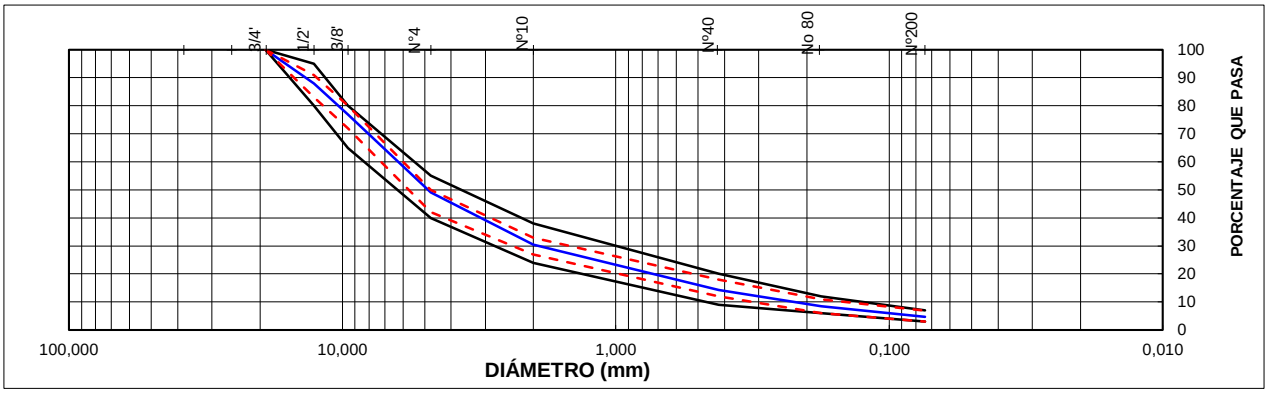
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**20-ago-25**	**3ra**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**77**	**49**	**30**	**14**	**8**	**4,7**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,474	2,469	2,474	2,472	**2,472**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15640	14766	13821	14660	**14719**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,0	3,2	2,9	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,6	4,8	4,6	4,6	**4,6**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,2	4,6	4,8	4,8	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,8**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,4**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,01**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,600**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

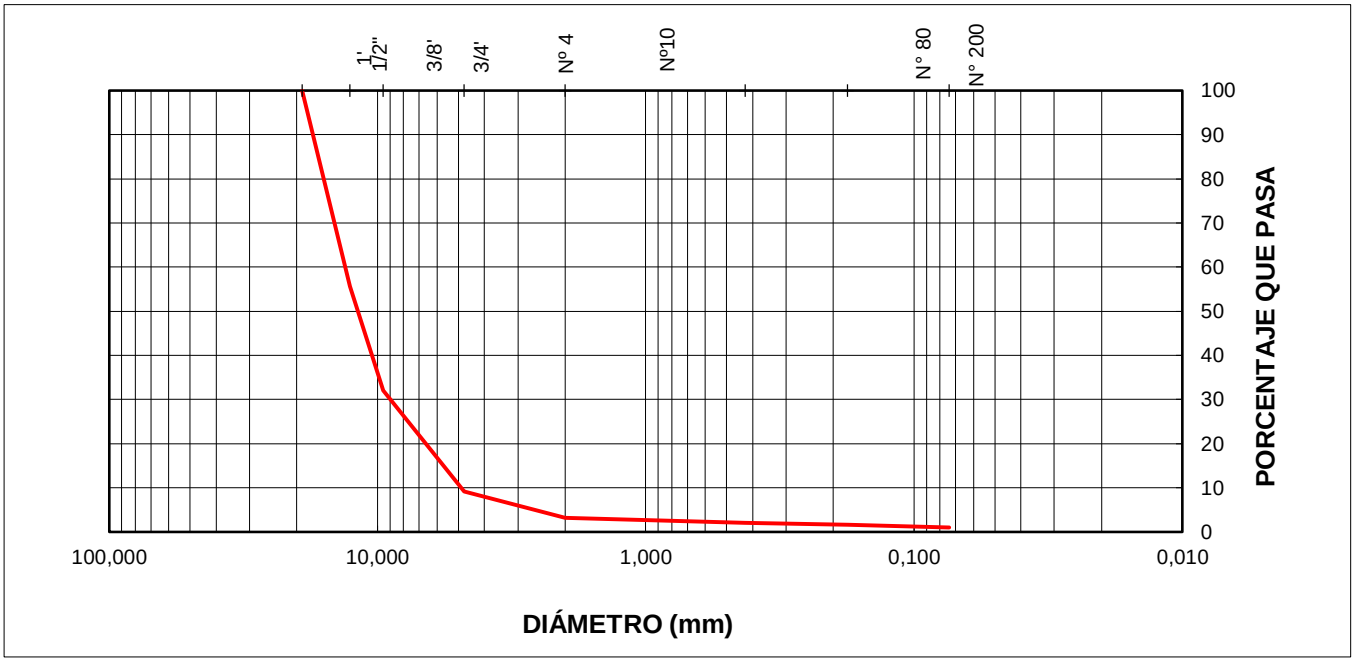
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4063,7**	**MASA 2**	**4022,7**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1801,1	44,3	44,3	55,7
3/8"	9,53	962,2	23,7	68,0	32,0
No 4	4,75	928,1	22,8	90,8	9,2
No 10	2,00	242,5	6,0	96,8	3,2
No 40	0,425	47,6	1,2	98,0	2,0
No 80	0,177	18,6	0,5	98,4	1,6
No 200	0,074	22,6	0,6	99,0	1,0
PASA		41,0	1,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

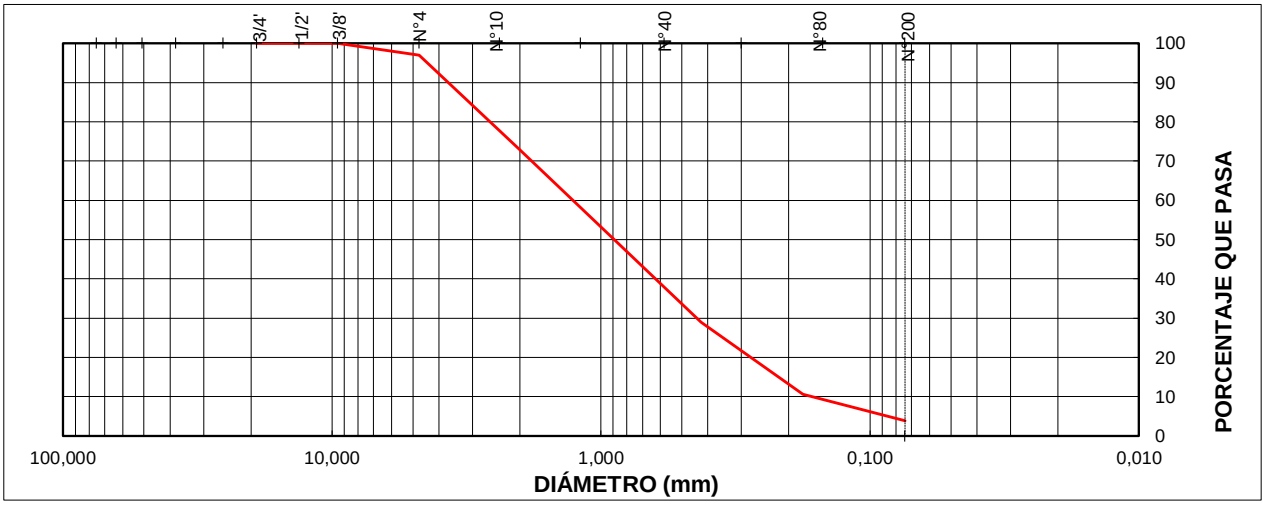
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1977,6**	**MASA 2**	1900,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	58,9	3,0	3,0	97,0
No 10	2,00	476,9	24,1	27,1	72,9
No 40	0,425	867,4	43,9	71,0	29,0
No 80	0,177	363,5	18,4	89,3	10,7
No 200	0,074	134,2	6,8	96,1	3,9
PASA		76,7	3,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

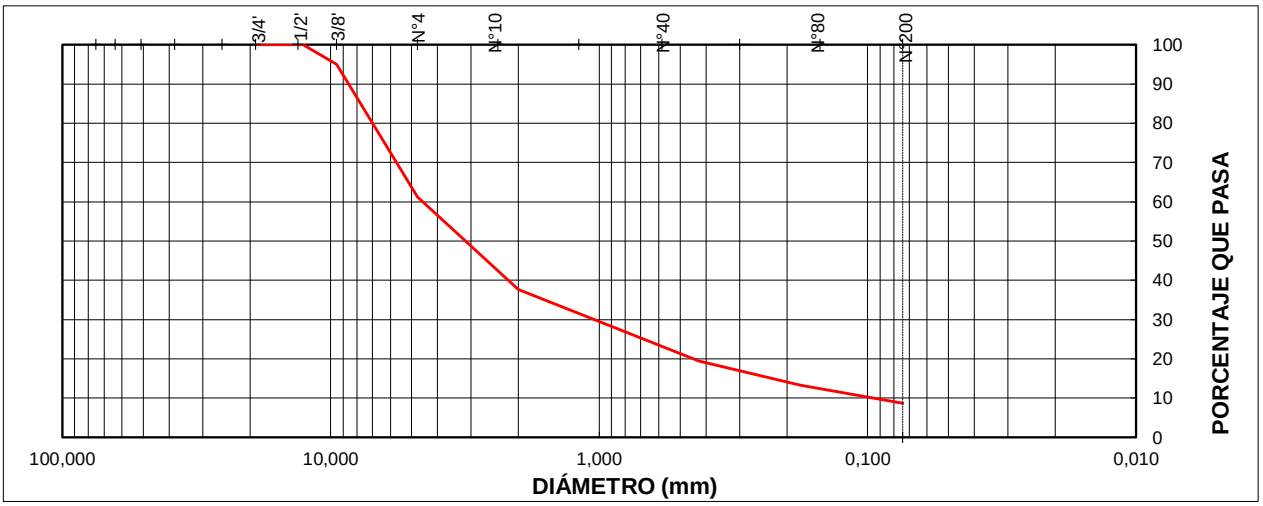
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3064,1**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2798,0
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	155,4	5,1	5,1	94,9
No 4	4,75	1034,9	33,8	38,8	61,2
No 10	2,00	719,8	23,5	62,3	37,7
No 40	0,425	558,8	18,2	80,6	19,4
No 80	0,177	190,6	6,2	86,8	13,2
No 200	0,074	138,5	4,5	91,3	8,7
PASA		266,1	8,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	20/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

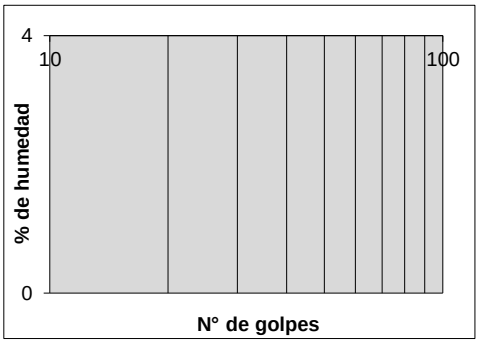
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

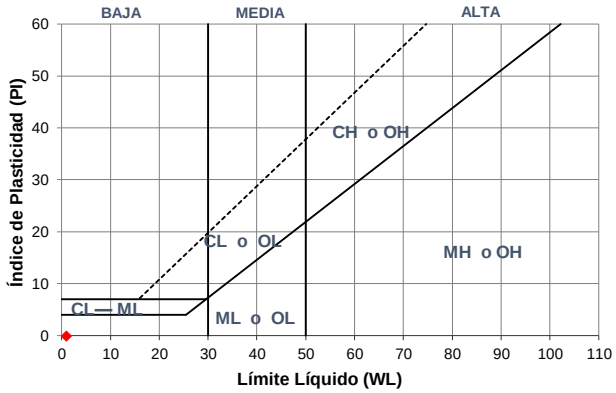
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	20-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	142,5	142,5	142,6
Promedio	142,5		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	20-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1801,1	1777,6		23,5	46,5	98,70	4594,09
1/2"	3/8"	962,2	946,3		15,9	24,1	98,35	2369,45
3/8"	4	200,0	191,1		8,9	25,0	95,55	2385,55
TOTAL						95,6		9349,09
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					97,8			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1801,1	1754,1		23,5	46,55	98,68	4593,28
1/2"	3/8"	962,2	930,4		15,9	24,09	98,32	2368,78
3/8"	4	200,0	182,2		8,9	24,97	95,34	2380,37
TOTAL					48,3	95,6		9342,44
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					97,7			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	21-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**5,0**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,476**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**15979**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**5,1**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,6**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,6**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,5**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,602**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

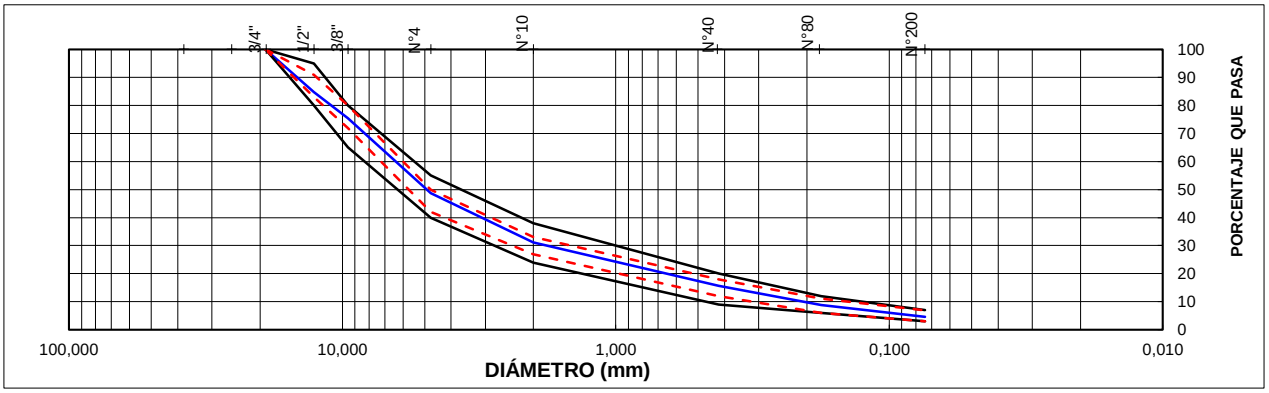
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**21-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**85**	**76**	**49**	**31**	**16**	**9**	**4,6**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,477	2,480	2,470	2,476	**2,476**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15836	16042	16120	15915	**15979**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,5	4,4	4,8	4,6	**4,6**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,1	5,0	5,2	5,1	**5,1**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,5**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,89**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

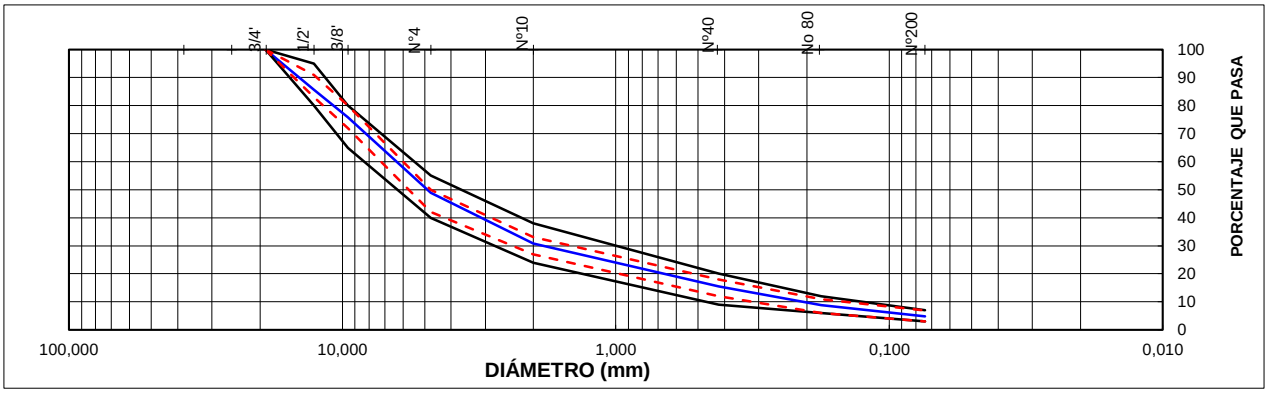
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**21-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**76**	**49**	**31**	**15**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,477	2,480	2,470	2,476	**2,476**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15836	16042	16120	15915	**15979**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,5	4,4	4,8	4,6	**4,6**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,1	5,0	5,2	5,1	**5,1**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,5**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,04**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,608	-	I.N.V. E -735

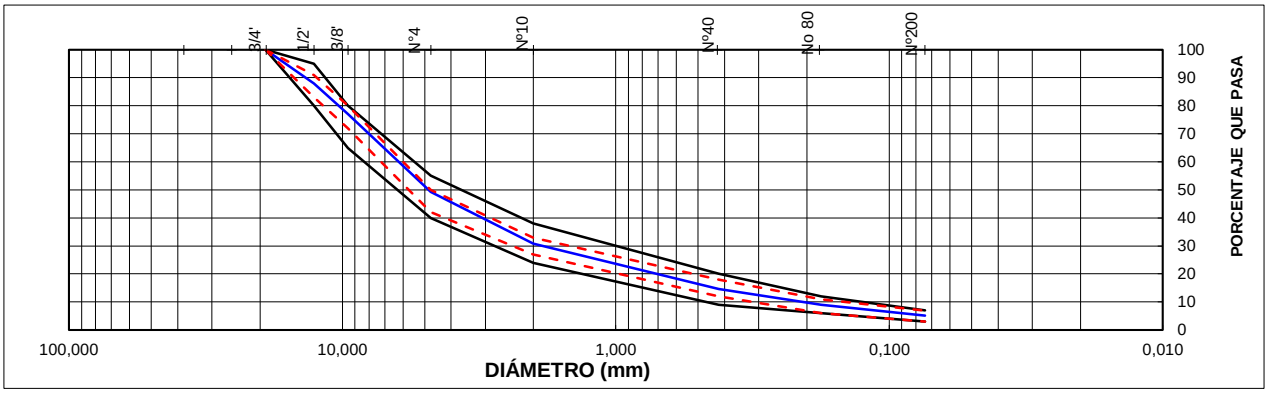
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	21-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**77**	**49**	**31**	**15**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,477	2,480	2,470	2,476	**2,476**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15836	16042	16120	15915	**15979**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,1	3,2	3,1	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,5	4,4	4,8	4,6	**4,6**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,1	5,0	5,2	5,1	**5,1**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**72,5**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,97**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,5**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,602**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

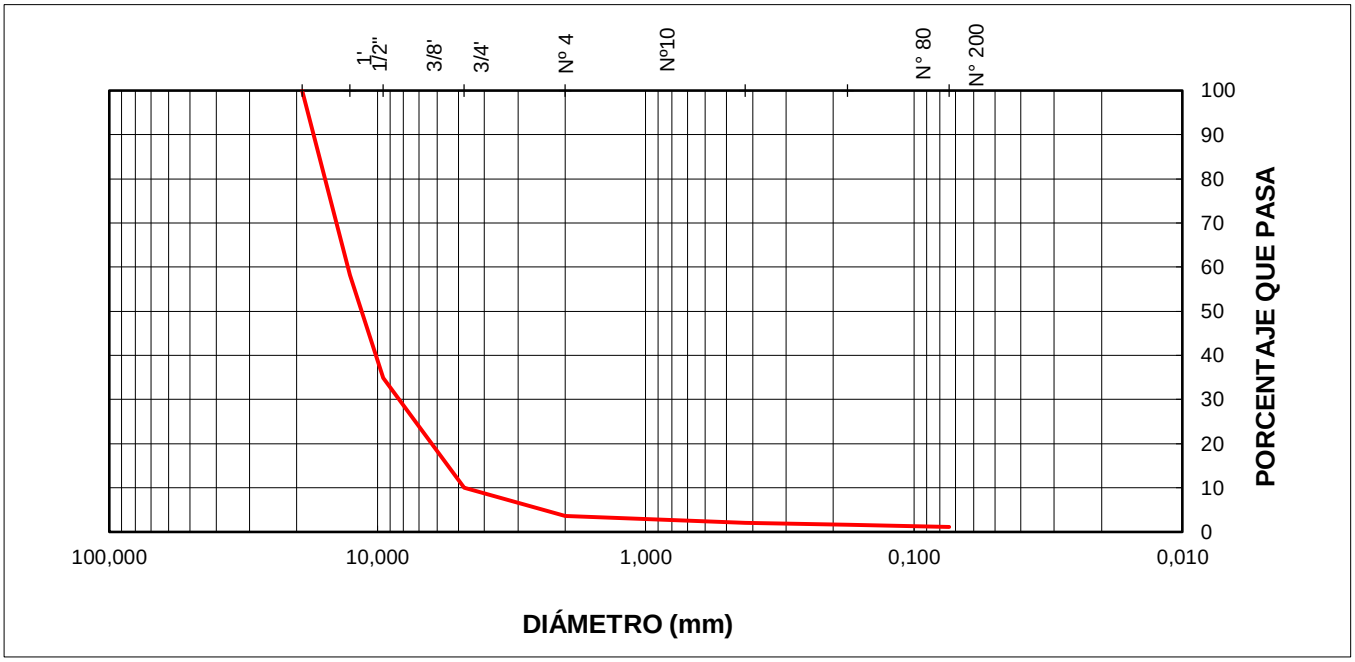
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2855,3**	**MASA 2**	**2823,0**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1193,5	41,8	41,8	58,2
3/8"	9,53	664,5	23,3	65,1	34,9
No 4	4,75	709,6	24,9	89,9	10,1
No 10	2,00	185,8	6,5	96,4	3,6
No 40	0,425	42,2	1,5	97,9	2,1
No 80	0,177	12,8	0,4	98,4	1,6
No 200	0,074	14,6	0,5	98,9	1,1
PASA		32,3	1,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

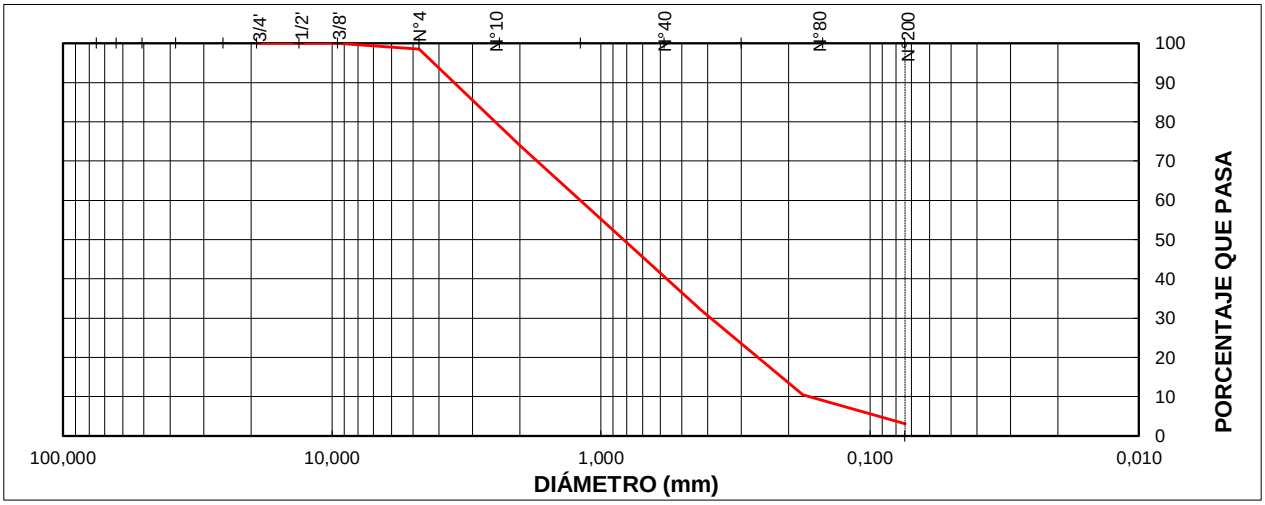
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1745,6**	**MASA 2**	1691,2	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	25,0	1,4	1,4	98,6
No 10	2,00	428,1	24,5	26,0	74,0
No 40	0,425	733,8	42,0	68,0	32,0
No 80	0,177	374,7	21,5	89,5	10,5
No 200	0,074	129,6	7,4	96,9	3,1
PASA		54,4	3,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

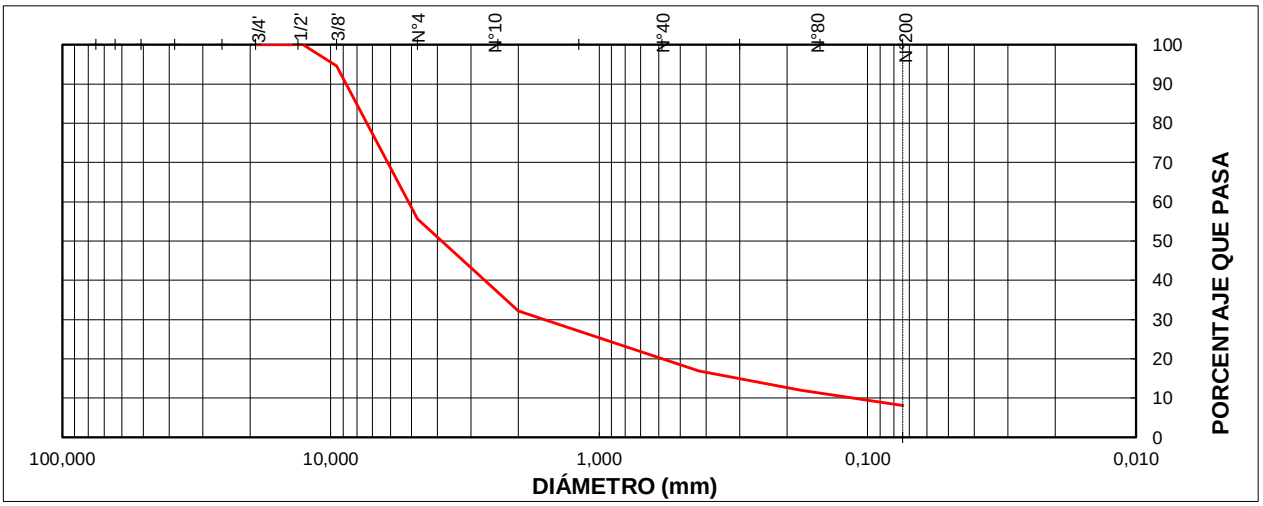
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3263,8**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2999,2
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	178,7	5,5	5,5	94,5
No 4	4,75	1269,5	38,9	44,4	55,6
No 10	2,00	766,0	23,5	67,8	32,2
No 40	0,425	498,1	15,3	83,1	16,9
No 80	0,177	158,3	4,9	88,0	12,0
No 200	0,074	128,6	3,9	91,9	8,1
PASA		264,6	8,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	21/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

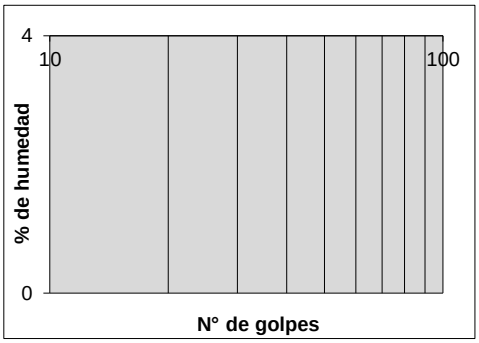
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

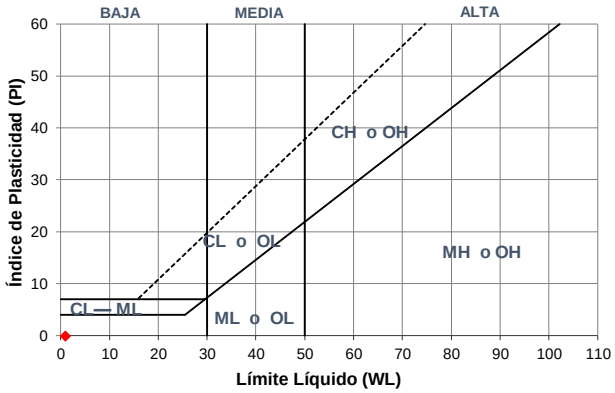
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	21-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	142,5	142,5	142,6
Promedio	142,5		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	21-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1193,5	1180,7		12,8	46,5	98,93	4604,90
1/2"	3/8"	664,5	655,9		8,6	24,1	98,71	2378,08
3/8"	4	215,9	210,6		5,3	25,0	97,55	2435,36
TOTAL						95,6		9418,34
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,5			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1193,5	1167,9		12,8	46,55	98,92	4604,36
1/2"	3/8"	664,5	647,3		8,6	24,09	98,69	2377,67
3/8"	4	215,9	205,3		5,3	24,97	97,48	2433,82
TOTAL					26,7	95,6		9415,85
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,5			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	22-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,479**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**15731**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,9**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,7**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,6**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,8**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,609**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**99,1**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**99,1**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,6%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

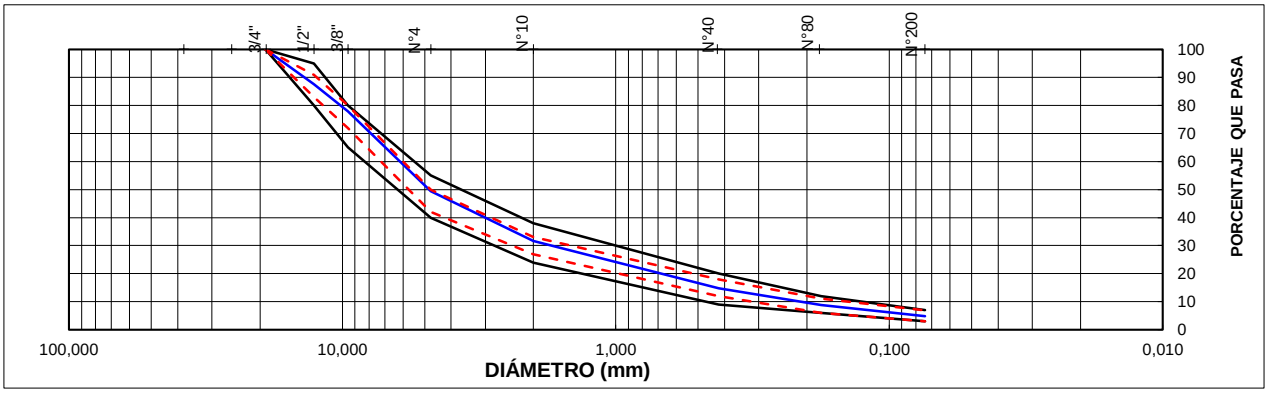
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**22-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**78**	**50**	**32**	**15**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,479	2,480	2,479	2,479	**2,479**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15414	15393	16438	15676	**15731**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,3	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	4,7	4,7	**4,7**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,8	4,7	5,3	4,9	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,01**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,1**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,1**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

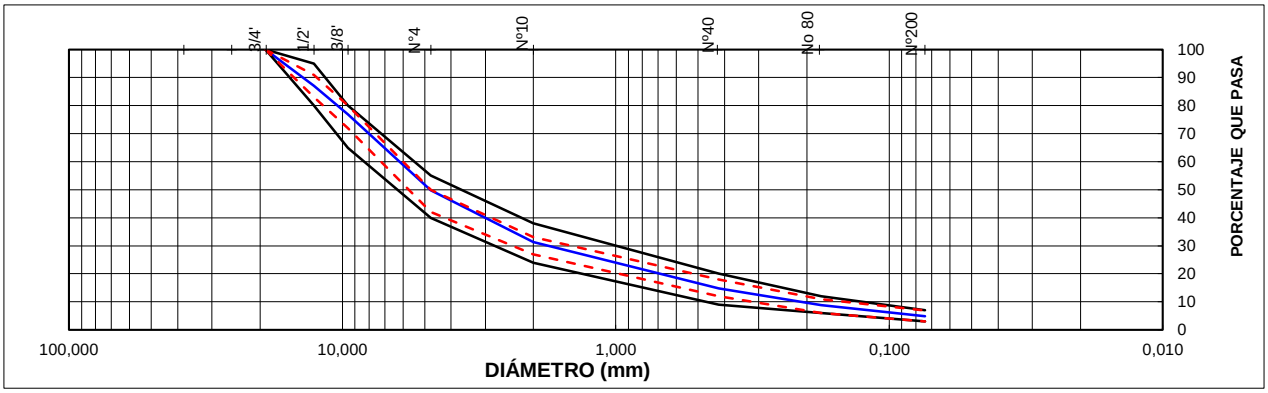
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**22-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**77**	**50**	**31**	**15**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,479	2,480	2,479	2,479	**2,479**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15414	15393	16438	15676	**15731**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,3	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	4,7	4,7	**4,7**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,8	4,7	5,3	4,9	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,14**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,1**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,1**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

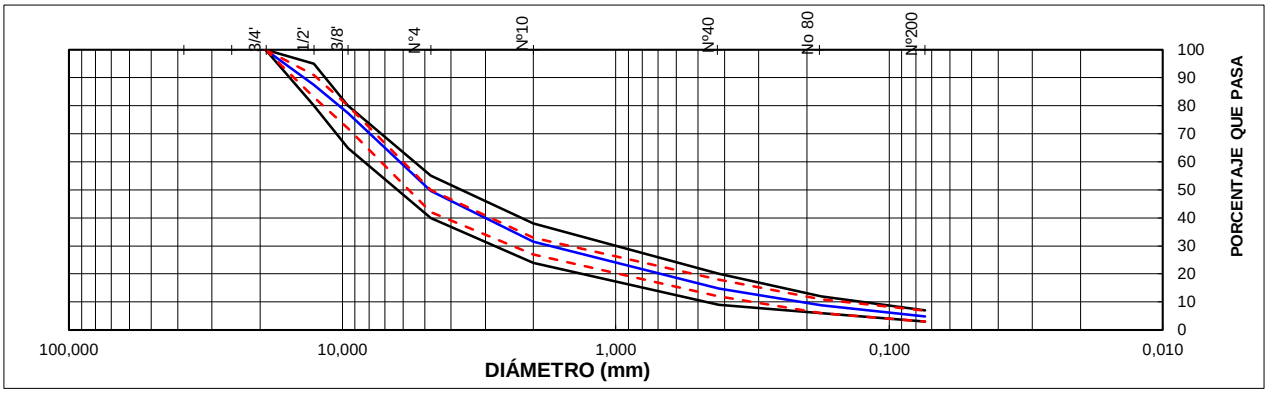
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	22-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**77**	**50**	**32**	**15**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,479	2,480	2,479	2,479	**2,479**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15414	15393	16438	15676	**15731**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,3	3,1	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	4,7	4,7	4,7	**4,7**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,8	4,7	5,3	4,9	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,07**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**99,1**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**99,1**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

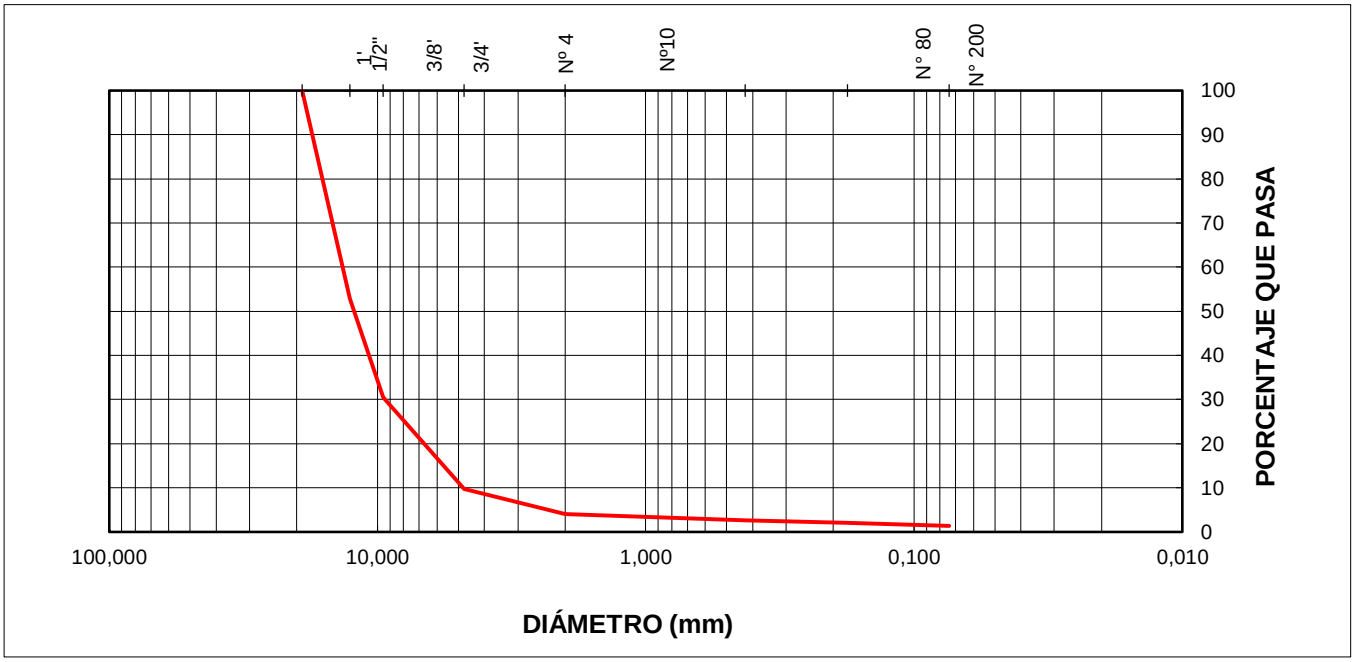
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3382,6**	**MASA 2**	**3336,1**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1598,3	47,3	47,3	52,7
3/8"	9,53	753,5	22,3	69,5	30,5
No 4	4,75	703,3	20,8	90,3	9,7
No 10	2,00	190,6	5,6	96,0	4,0
No 40	0,425	49,1	1,5	97,4	2,6
No 80	0,177	20,0	0,6	98,0	2,0
No 200	0,074	21,3	0,6	98,6	1,4
PASA		46,5	1,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

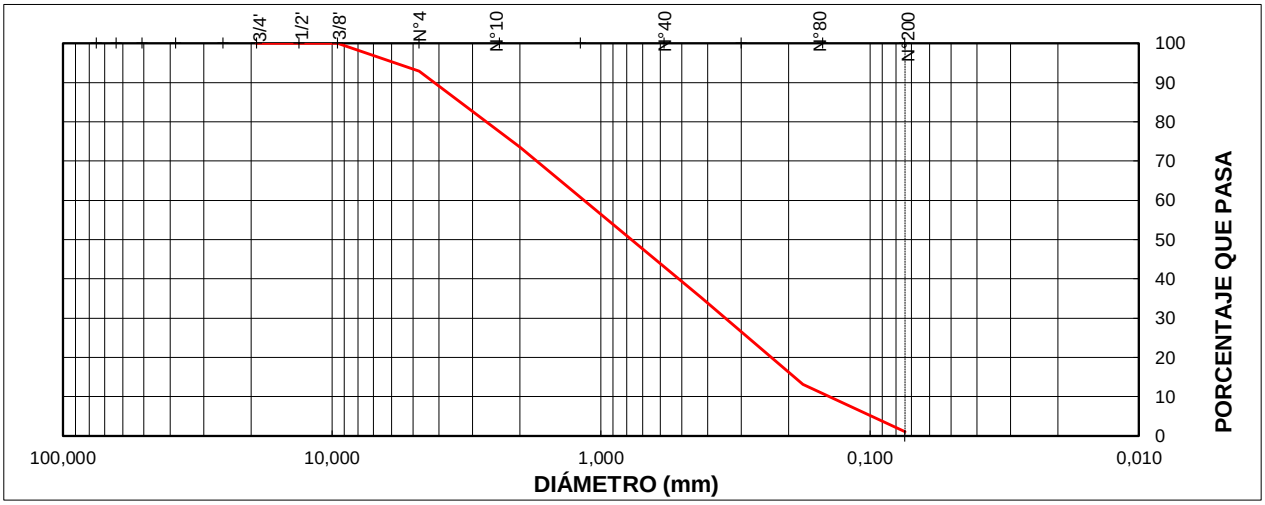
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2310,0**	**MASA 2**	2284,9	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	165,0	7,1	7,1	92,9
No 10	2,00	444,5	19,2	26,4	73,6
No 40	0,425	885,6	38,3	64,7	35,3
No 80	0,177	510,6	22,1	86,8	13,2
No 200	0,074	279,2	12,1	98,9	1,1
PASA		25,1	1,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

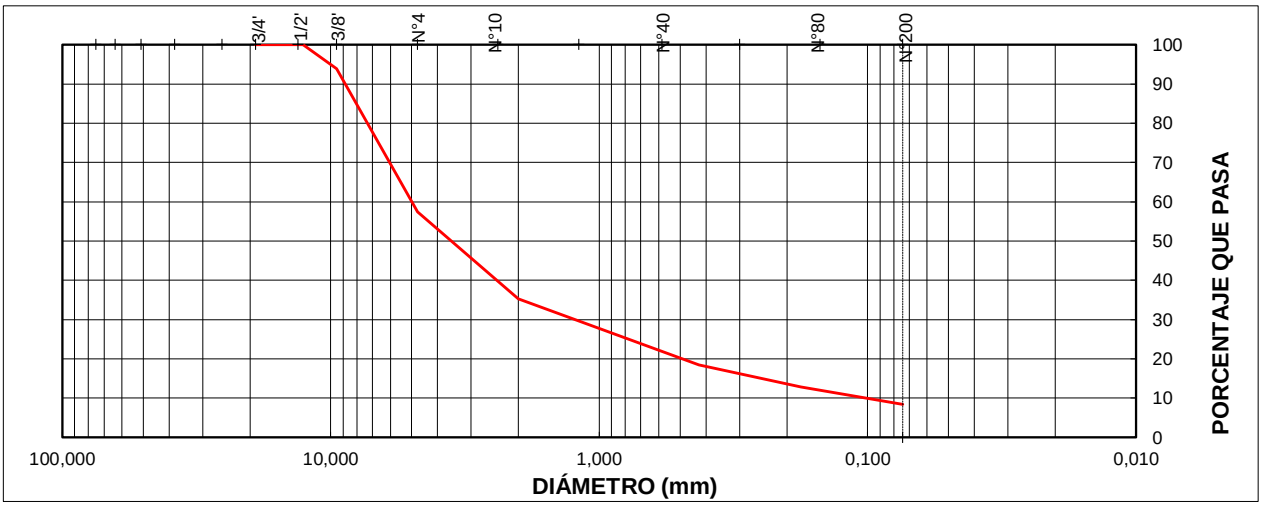
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2967,9**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2718,8
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	181,6	6,1	6,1	93,9
No 4	4,75	1081,6	36,4	42,6	57,4
No 10	2,00	657,7	22,2	64,7	35,3
No 40	0,425	500,5	16,9	81,6	18,4
No 80	0,177	166,9	5,6	87,2	12,8
No 200	0,074	130,5	4,4	91,6	8,4
PASA		249,1	8,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	22/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

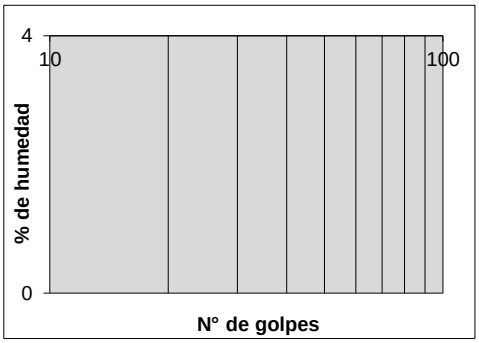
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

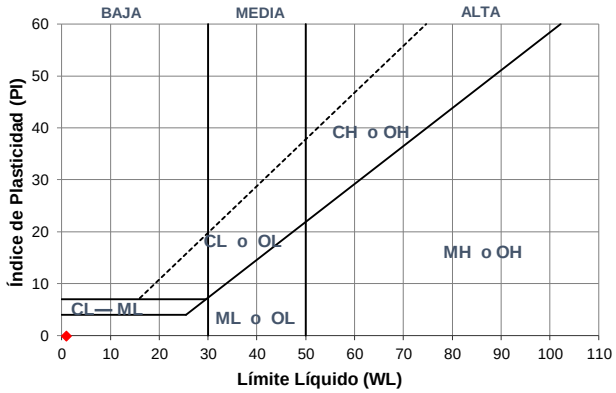
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	22-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,8	143,7	143,6
Promedio	143,7		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	22-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1598,3	1588,5		9,8	46,5	99,39	4626,28
1/2"	3/8"	753,5	747,9		5,6	24,1	99,26	2391,36
3/8"	4	200,4	197,2		3,2	25,0	98,40	2456,78
TOTAL						95,6		9474,42
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					99,1			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1598,3	1578,7		9,8	46,55	99,38	4626,10
1/2"	3/8"	753,5	742,3		5,6	24,09	99,25	2391,22
3/8"	4	200,4	194,0		3,2	24,97	98,38	2456,14
TOTAL					18,6	95,6		9473,46
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					99,1			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	23-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,8**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,477**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14537**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,6**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,8**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,5**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,1**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,609**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,3**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,3**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,4%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

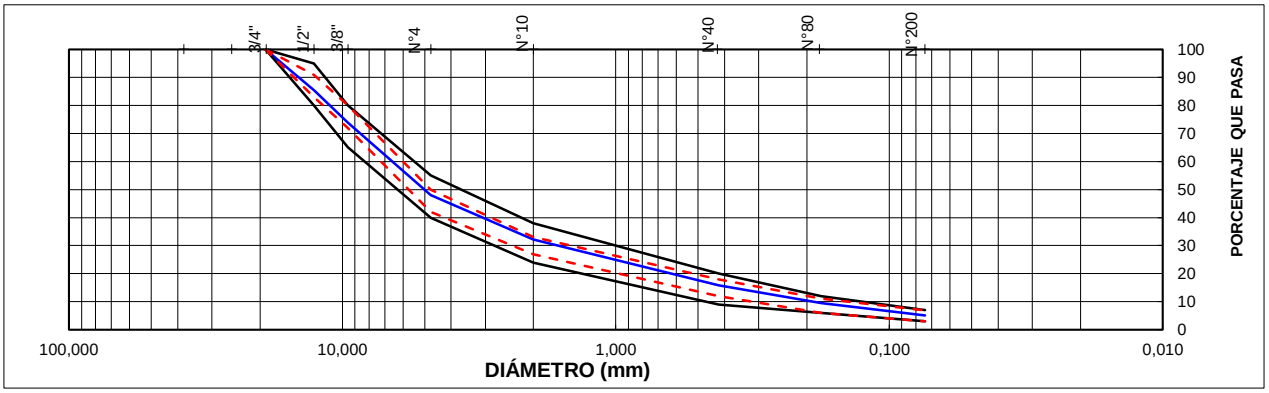
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**23-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**74**	**48**	**32**	**16**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,478	2,470	2,482	2,477	**2,477**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14826	13867	14964	14490	**14537**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,3	2,8	3,3	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	5,0	4,6	4,8	**4,8**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,5	5,0	4,5	4,6	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,5**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,1**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,71**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,3**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,3**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

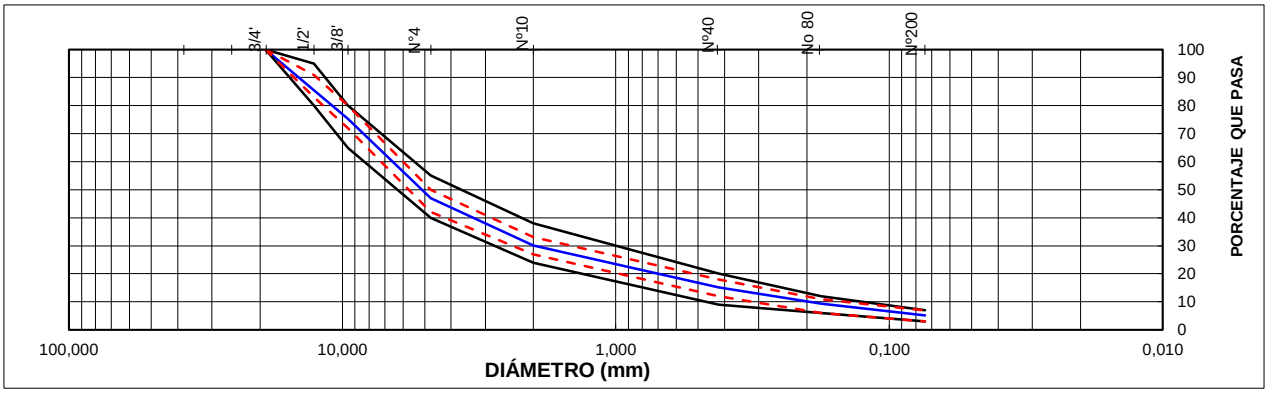
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**23-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**85**	**75**	**47**	**30**	**15**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,478	2,470	2,482	2,477	**2,477**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14826	13867	14964	14490	**14537**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,3	2,8	3,3	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	5,0	4,6	4,8	**4,8**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,5	5,0	4,5	4,6	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,5**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,1**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,96**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,3**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,3**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

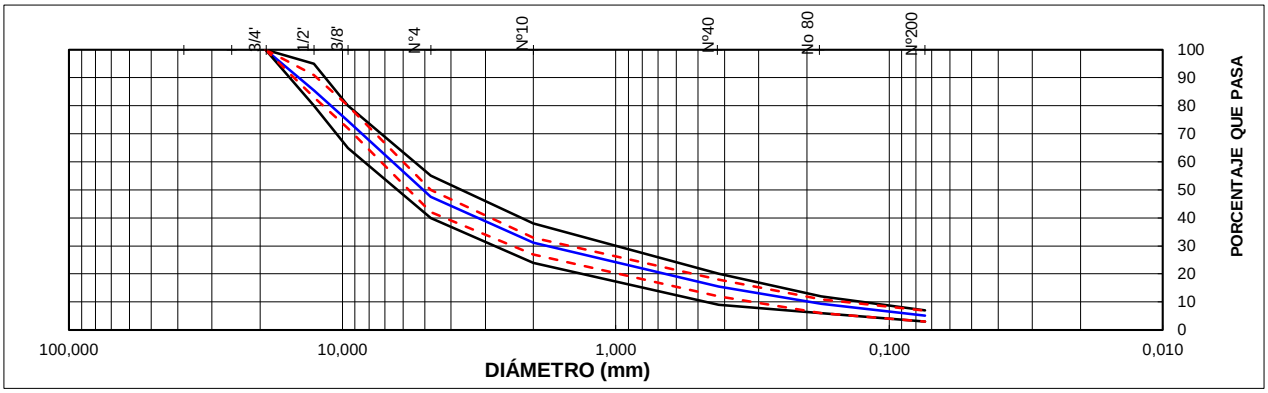
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	23-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**85**	**75**	**48**	**31**	**16**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,478	2,470	2,482	2,477	**2,477**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14826	13867	14964	14490	**14537**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,3	2,8	3,3	3,1	**3,1**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,7	5,0	4,6	4,8	**4,8**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,5	5,0	4,5	4,6	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,5**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**71,1**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,83**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,3**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,3**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

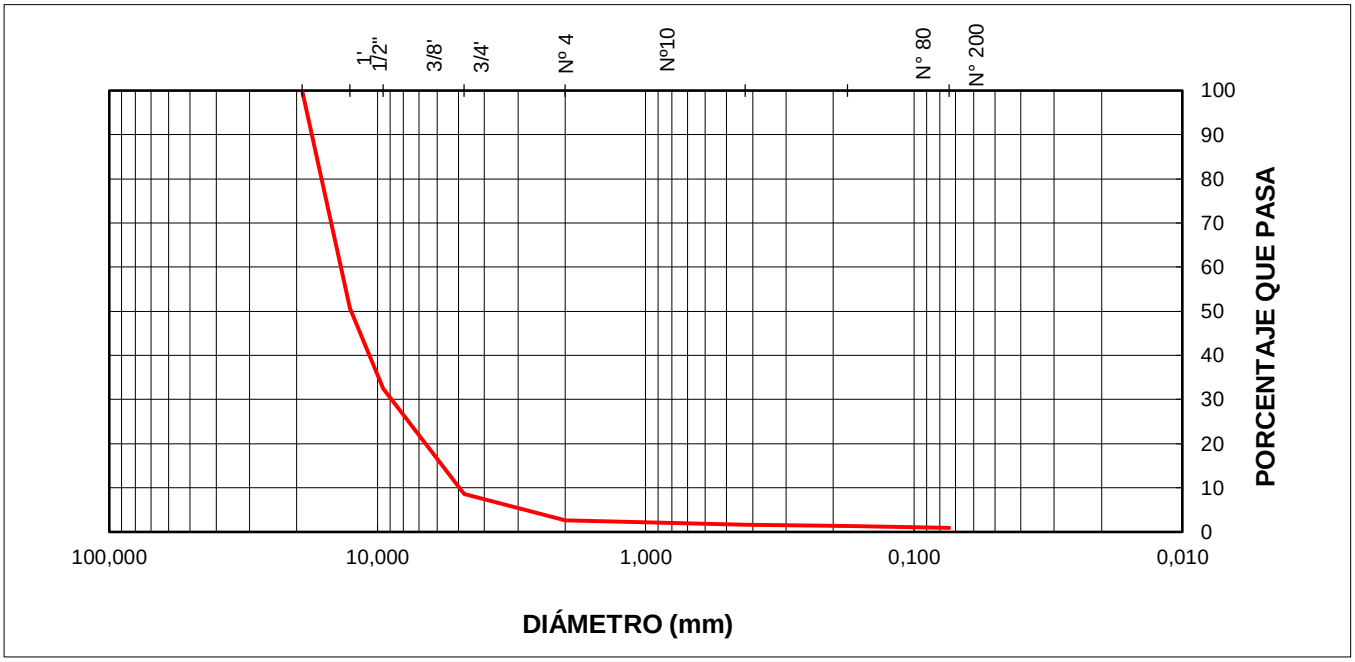
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4184,8**	**MASA 2**	**4146,0**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	2063,0	49,3	49,3	50,7
3/8"	9,53	761,2	18,2	67,5	32,5
No 4	4,75	998,7	23,9	91,4	8,6
No 10	2,00	254,1	6,1	97,4	2,6
No 40	0,425	41,0	1,0	98,4	1,6
No 80	0,177	12,8	0,3	98,7	1,3
No 200	0,074	15,2	0,4	99,1	0,9
PASA		38,8	0,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

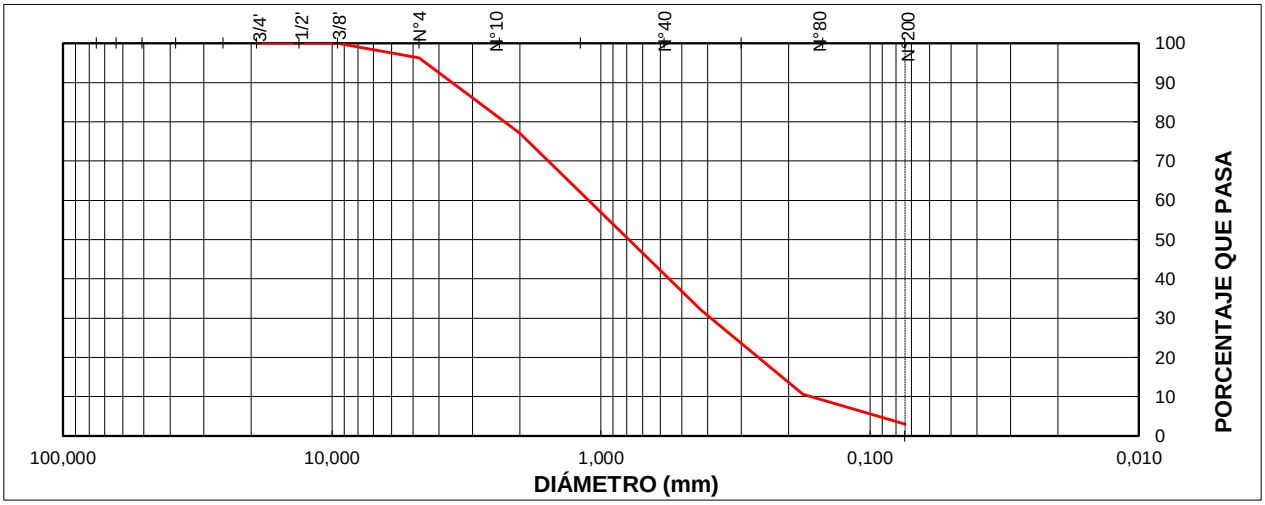
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1787,0**	**MASA 2**	1733,1	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	66,3	3,7	3,7	96,3
No 10	2,00	343,3	19,2	22,9	77,1
No 40	0,425	803,9	45,0	67,9	32,1
No 80	0,177	385,0	21,5	89,5	10,5
No 200	0,074	134,6	7,5	97,0	3,0
PASA		53,9	3,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

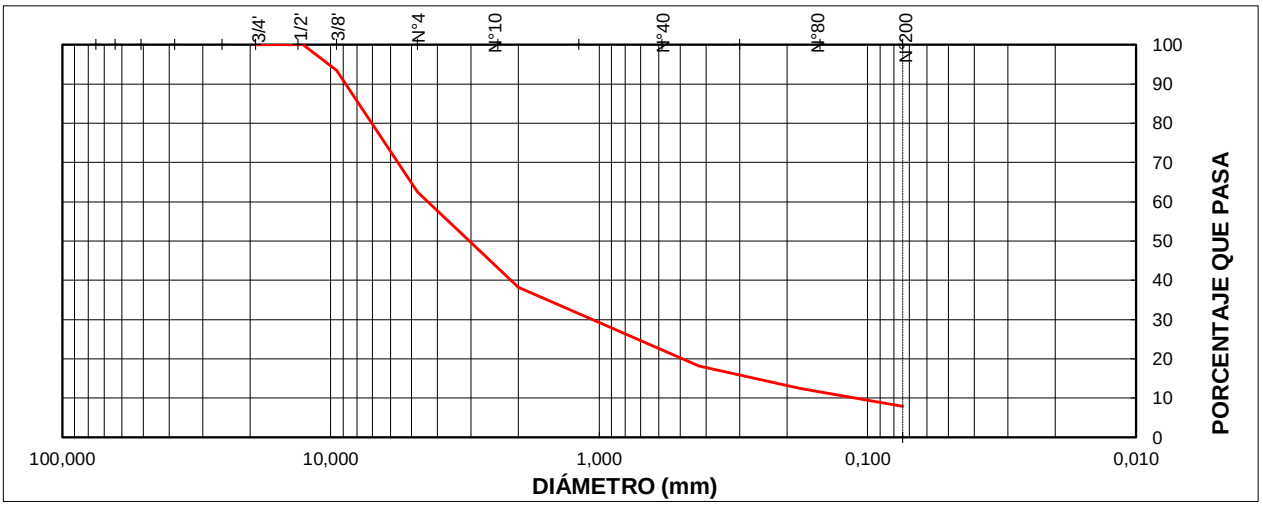
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3480,0**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3205,4
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	229,8	6,6	6,6	93,4
No 4	4,75	1075,9	30,9	37,5	62,5
No 10	2,00	845,8	24,3	61,8	38,2
No 40	0,425	698,2	20,1	81,9	18,1
No 80	0,177	197,3	5,7	87,6	12,4
No 200	0,074	158,4	4,6	92,1	7,9
PASA		274,6	7,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	23/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

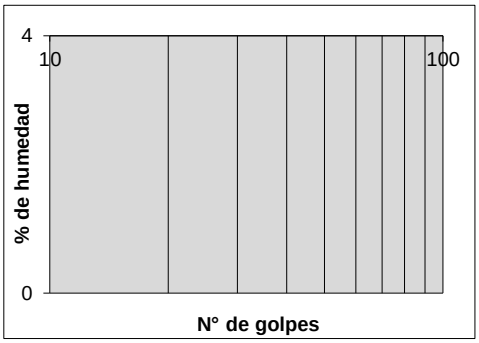
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

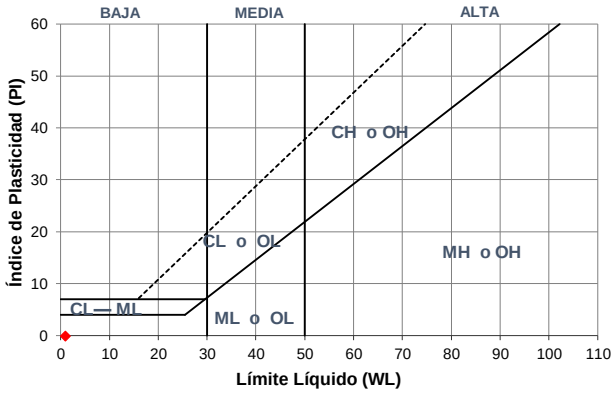
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	23-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,2	144,2	144,0
Promedio	144,1		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	23-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2063,0	2050,4		12,6	46,5	99,39	4626,39
1/2"	3/8"	761,2	742,3		18,9	24,1	97,52	2349,44
3/8"	4	301,5	292,6		8,9	25,0	97,05	2422,95
TOTAL						95,6		9398,79
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,3			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2063,0	2037,8		12,6	46,55	99,39	4626,22
1/2"	3/8"	761,2	723,4		18,9	24,09	97,45	2347,92
3/8"	4	301,5	283,7		8,9	24,97	96,96	2420,71
TOTAL					40,4	95,6		9394,85
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,3			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	25-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,9**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,470**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**15792**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,9**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**5,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,0**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,0**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,609**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,4**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

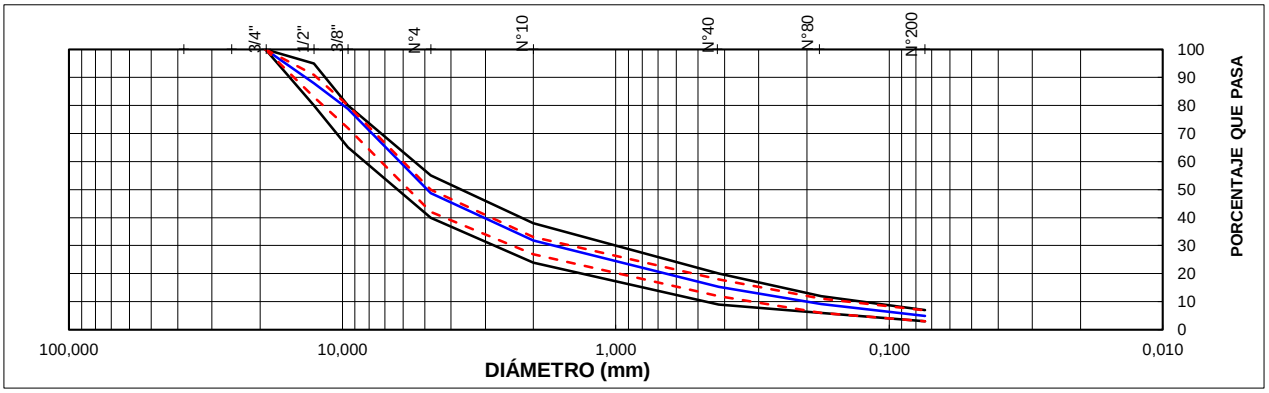
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**25-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**79**	**49**	**32**	**15**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,467	2,469	2,475	2,470	**2,470**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	16513	15563	15357	15741	**15792**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,9	2,8	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	5,1	4,8	5,0	**5,0**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,7	5,4	5,5	5,5	**5,5**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,7**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,0**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,99**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,4**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

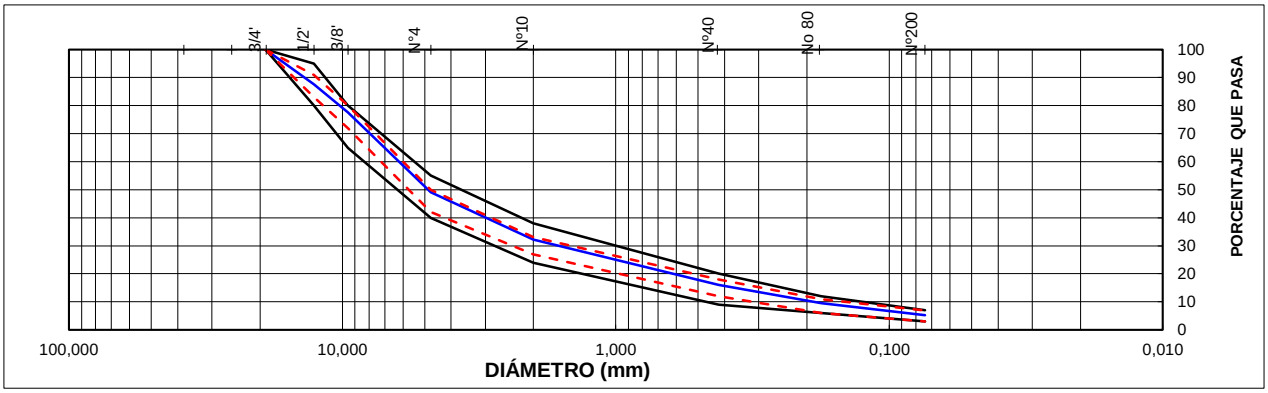
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**25-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**78**	**49**	**32**	**16**	**10**	**5,2**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,467	2,469	2,475	2,470	**2,470**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	16513	15563	15357	15741	**15792**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,9	2,8	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	5,1	4,8	5,0	**5,0**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,7	5,4	5,5	5,5	**5,5**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,7**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,0**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,75**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,4**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

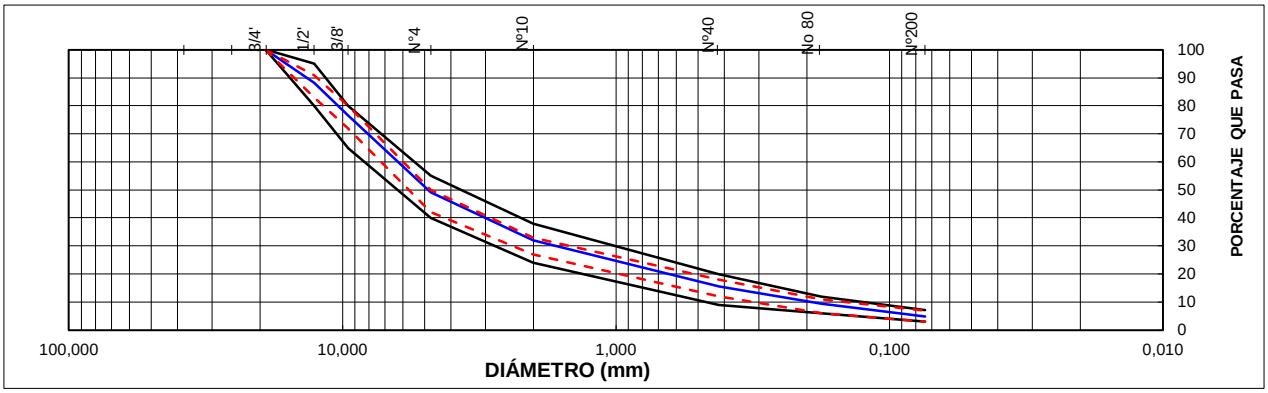
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	25-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**77**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,467	2,469	2,475	2,470	**2,470**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	16513	15563	15357	15741	**15792**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	2,9	2,8	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,1	5,1	4,8	5,0	**5,0**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,7	5,4	5,5	5,5	**5,5**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,7**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,0**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,97**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,4**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

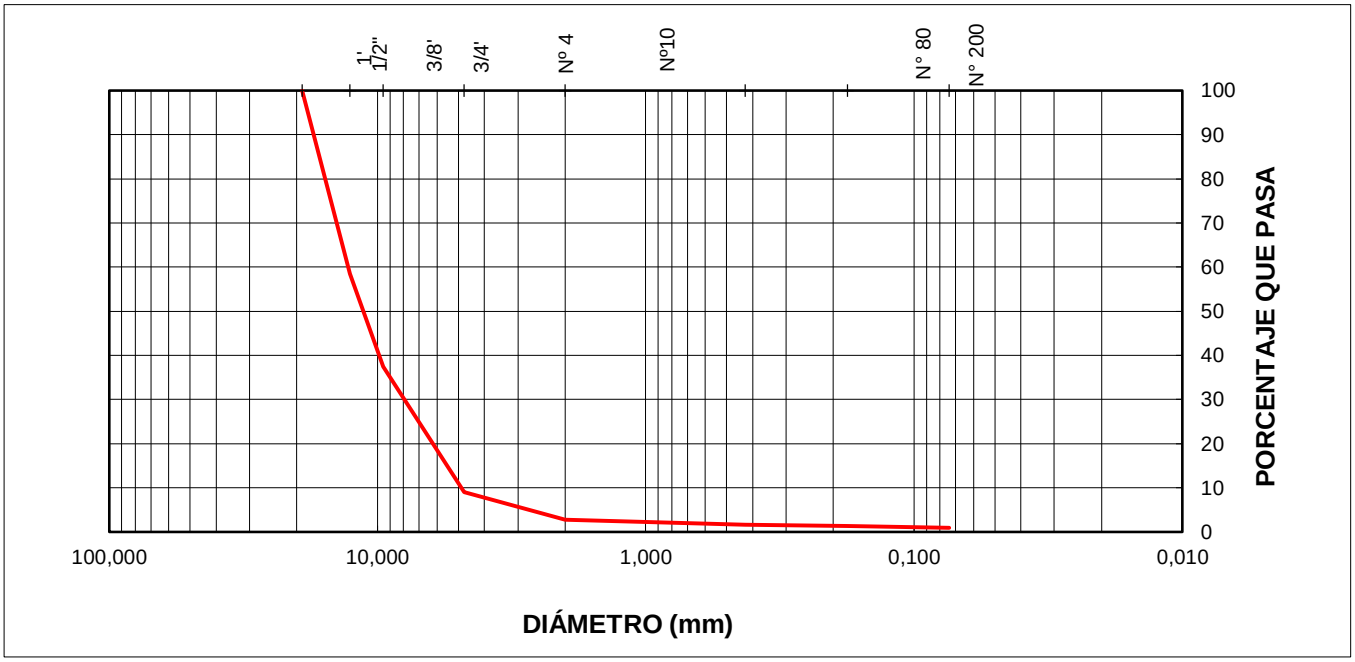
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3613,1**	**MASA 2**	**3579,2**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1502,3	41,6	41,6	58,4
3/8"	9,53	755,3	20,9	62,5	37,5
No 4	4,75	1027,0	28,4	90,9	9,1
No 10	2,00	227,7	6,3	97,2	2,8
No 40	0,425	39,6	1,1	98,3	1,7
No 80	0,177	12,6	0,3	98,7	1,3
No 200	0,074	14,7	0,4	99,1	0,9
PASA		33,9	0,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

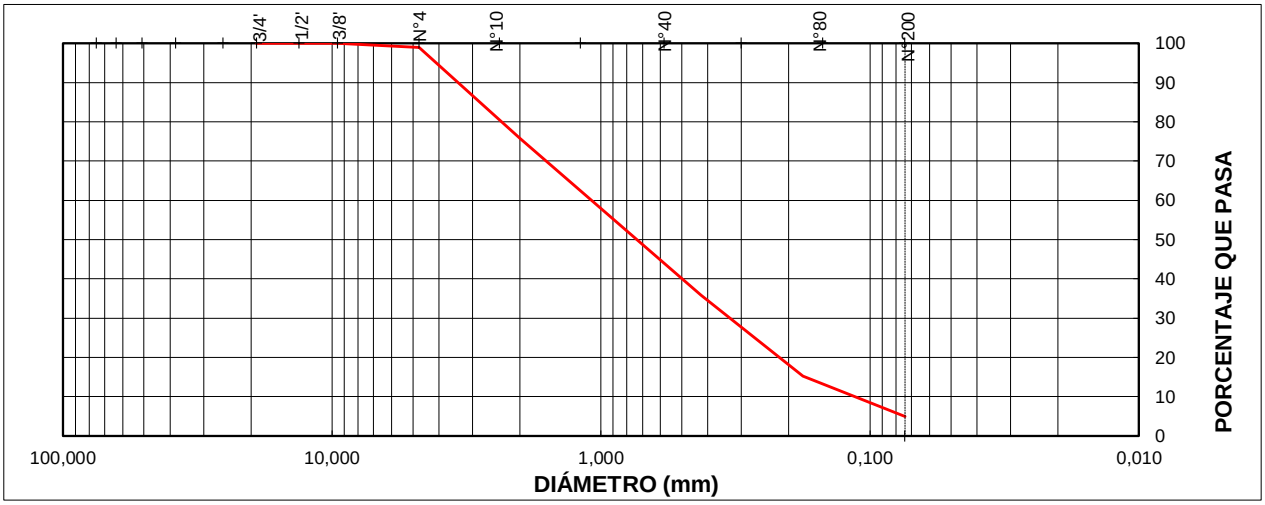
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2024,2**	**MASA 2**	1923,7	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	20,3	1,0	1,0	99,0
No 10	2,00	469,6	23,2	24,2	75,8
No 40	0,425	807,9	39,9	64,1	35,9
No 80	0,177	417,2	20,6	84,7	15,3
No 200	0,074	208,7	10,3	95,0	5,0
PASA		100,5	5,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

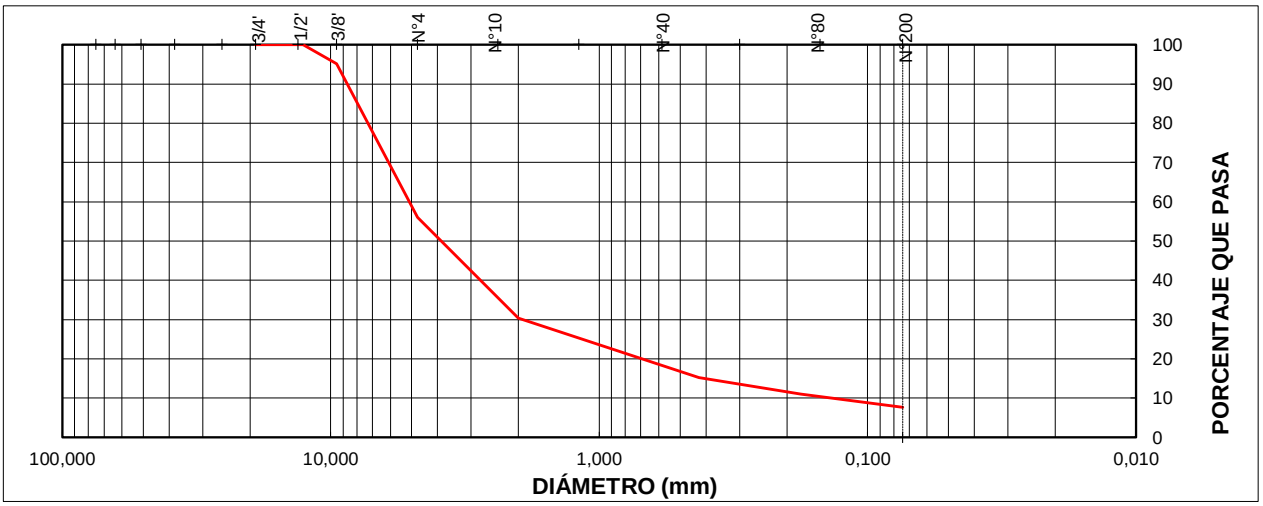
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3311,7**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3058,4
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	160,1	4,8	4,8	95,2
No 4	4,75	1295,6	39,1	44,0	56,0
No 10	2,00	849,7	25,7	69,6	30,4
No 40	0,425	503,8	15,2	84,8	15,2
No 80	0,177	137,2	4,1	89,0	11,0
No 200	0,074	112,0	3,4	92,4	7,6
PASA		253,3	7,6	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

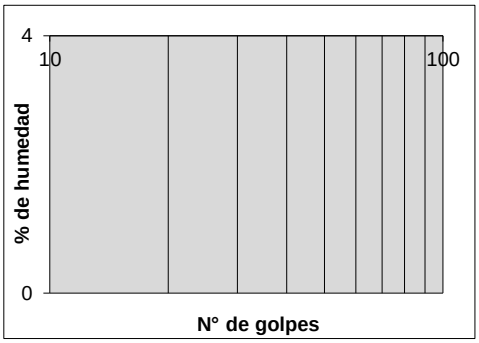
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

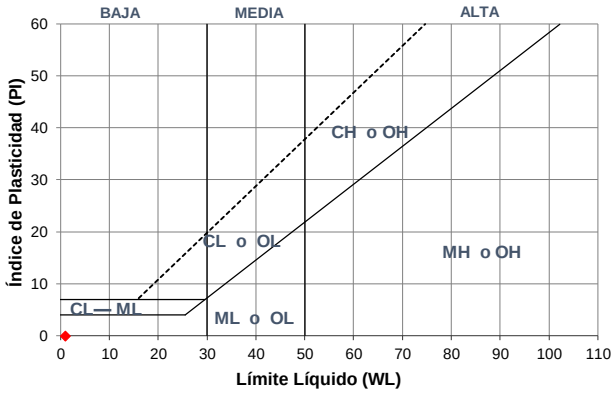
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

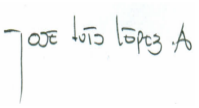
pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,0	143,8	144,0
Promedio	143,9		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1243,9	1215,8		28,1	46,5	97,74	4549,67
1/2"	3/8"	725,4	716,1		9,3	24,1	98,72	2378,38
3/8"	4	419,5	417,4		2,1	25,0	99,50	2484,15
TOTAL						95,6		9412,19
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1243,9	1161,4		28,1	46,55	97,64	4544,86
1/2"	3/8"	725,4	695,1		9,3	24,09	98,68	2377,45
3/8"	4	419,5	408,6		2,1	24,97	99,49	2483,88
TOTAL					39,5	95,6		9406,20
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,4			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	26-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,9**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,474**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**15244**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,8**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**5,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,0**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,6**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**69,9**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,612**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**94,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**93,6**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

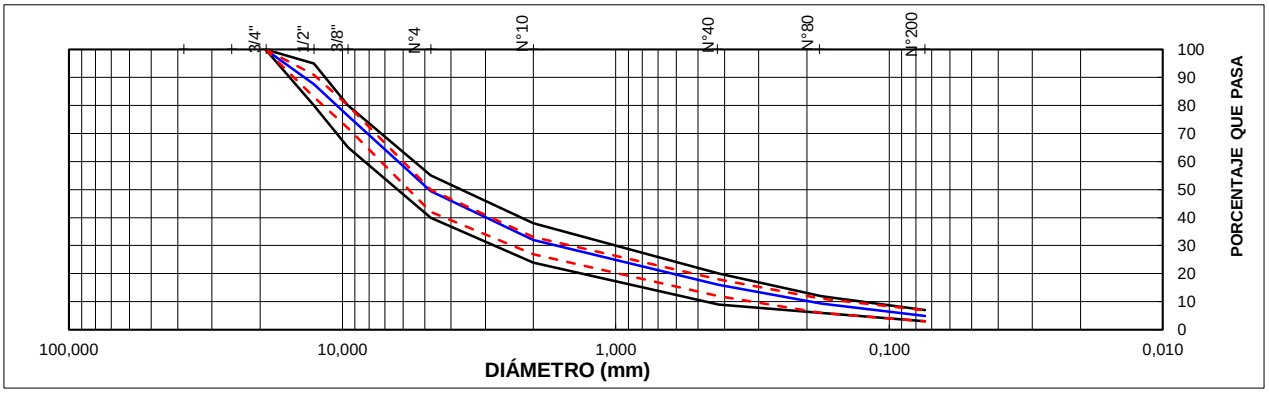
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**26-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**76**	**50**	**32**	**16**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,469	2,475	2,478	2,474	**2,474**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15568	14685	15525	15198	**15244**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	2,8	2,9	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	4,9	4,8	5,0	**5,0**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,8	5,2	5,4	5,4	**5,4**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,75**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,612**	2,608	-	I.N.V. E -735

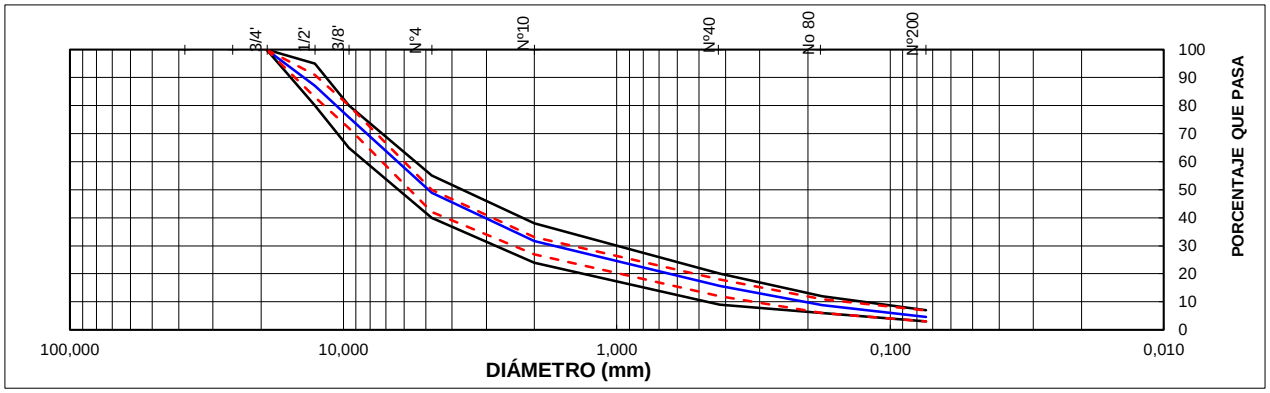
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**26-ago-25**							**2da**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**76**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,6**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,469	2,475	2,478	2,474	**2,474**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15568	14685	15525	15198	**15244**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	2,8	2,9	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	4,9	4,8	5,0	**5,0**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,8	5,2	5,4	5,4	**5,4**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,91**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,612**	2,608	-	I.N.V. E -735

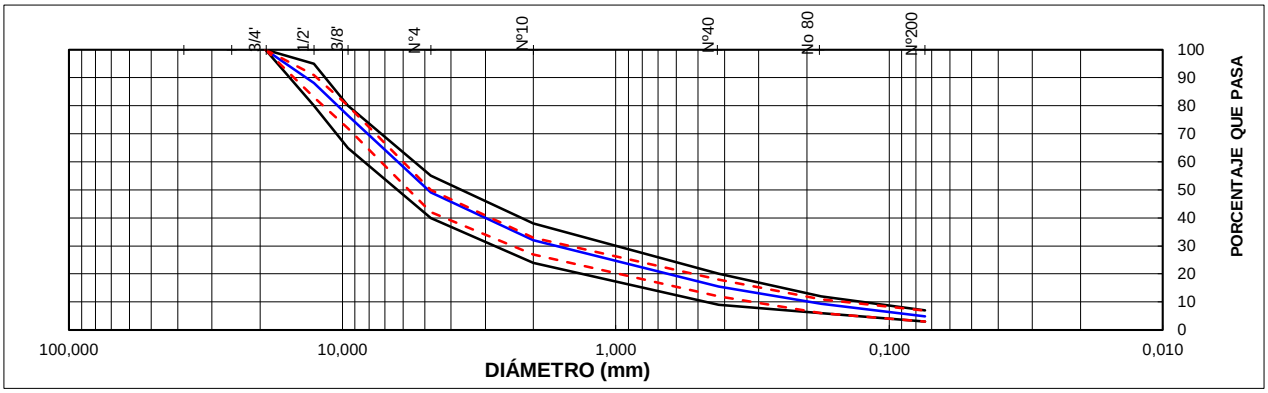
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	26-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**88**	**77**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,469	2,475	2,478	2,474	**2,474**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15568	14685	15525	15198	**15244**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	2,8	2,9	2,8	**2,8**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,2	4,9	4,8	5,0	**5,0**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,8	5,2	5,4	5,4	**5,4**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,6**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,97**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,612**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

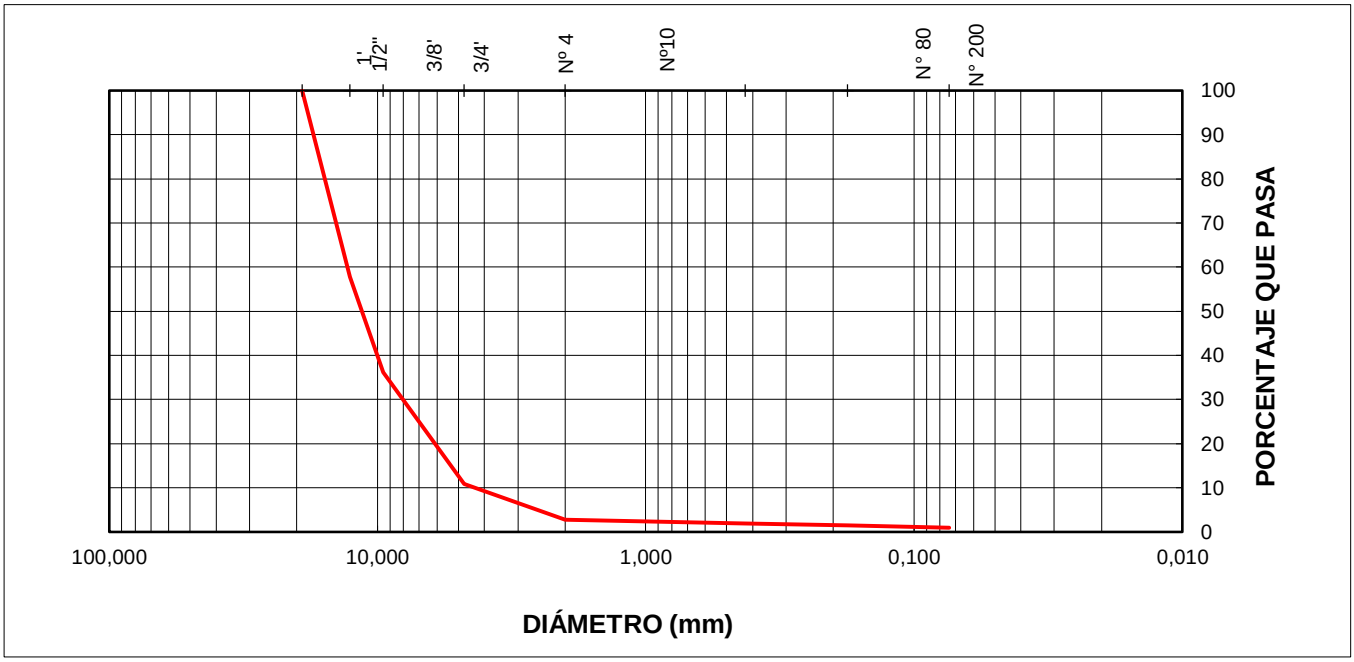
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3438,4**	**MASA 2**	**3405,6**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1454,2	42,3	42,3	57,7
3/8"	9,53	742,2	21,6	63,9	36,1
No 4	4,75	870,6	25,3	89,2	10,8
No 10	2,00	274,2	8,0	97,2	2,8
No 40	0,425	31,5	0,9	98,1	1,9
No 80	0,177	14,6	0,4	98,5	1,5
No 200	0,074	18,3	0,5	99,0	1,0
PASA		32,8	1,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

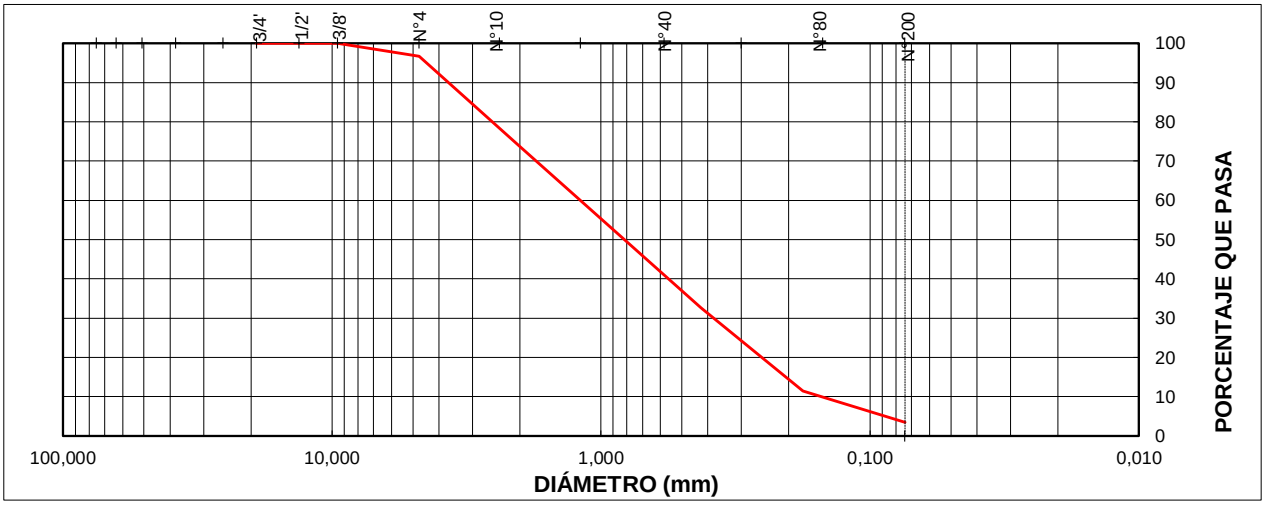
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1886,8**	**MASA 2**	1821,2	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	61,9	3,3	3,3	96,7
No 10	2,00	433,1	23,0	26,2	73,8
No 40	0,425	775,4	41,1	67,3	32,7
No 80	0,177	399,8	21,2	88,5	11,5
No 200	0,074	151,0	8,0	96,5	3,5
PASA		65,6	3,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

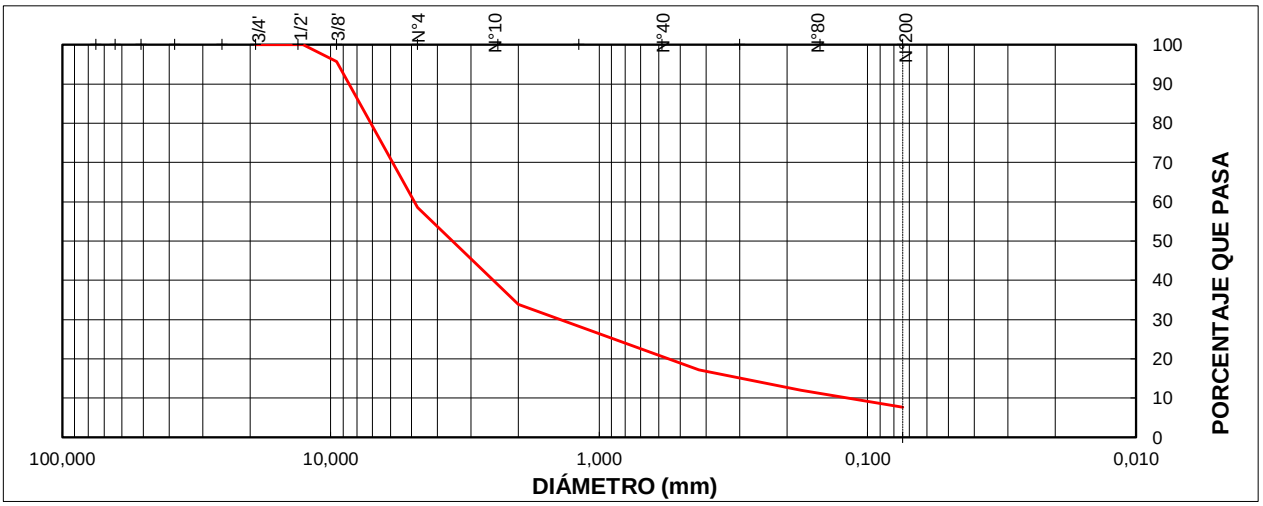
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2512,3**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2319,6
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	109,6	4,4	4,4	95,6
No 4	4,75	932,7	37,1	41,5	58,5
No 10	2,00	619,9	24,7	66,2	33,8
No 40	0,425	419,5	16,7	82,9	17,1
No 80	0,177	130,7	5,2	88,1	11,9
No 200	0,074	107,2	4,3	92,3	7,7
PASA		192,7	7,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	26/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

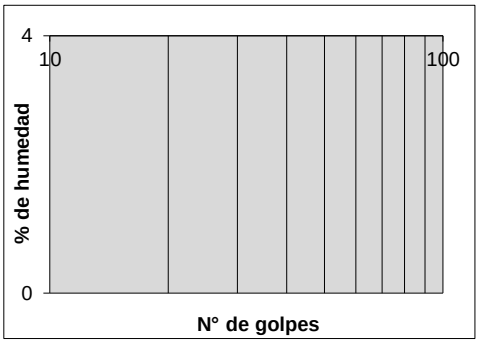
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

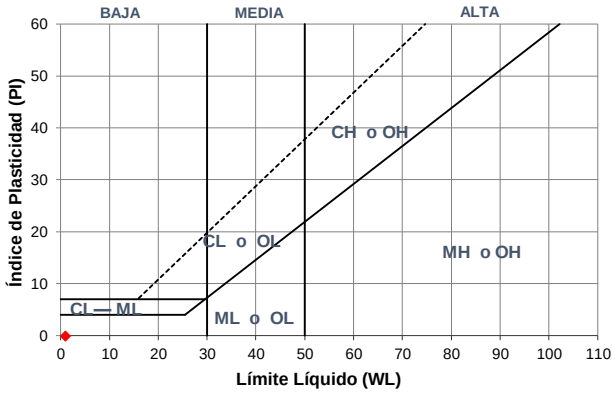
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	26-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,9	143,8	143,8
Promedio	143,8		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	26-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con una cara fracturada (g)**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1454,2	1421,8		32,4	46,5	97,77	4551,11
1/2"	3/8"	742,2	726,3		15,9	24,1	97,86	2357,65
3/8"	4	230,4	195,0		35,4	25,0	84,64	2113,05
TOTAL						95,6		9021,81
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					94,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con dos o más caras fracturadas**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1454,2	1389,4		32,4	46,55	97,72	4548,75
1/2"	3/8"	742,2	710,4		15,9	24,09	97,81	2356,52
3/8"	4	230,4	159,6		35,4	24,97	81,85	2043,41
TOTAL					83,7	95,6		8948,68
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					93,6			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	27-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,8**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,464**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14416**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,9**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,9**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,3**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,9**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**68,9**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,609**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**94,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**93,6**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

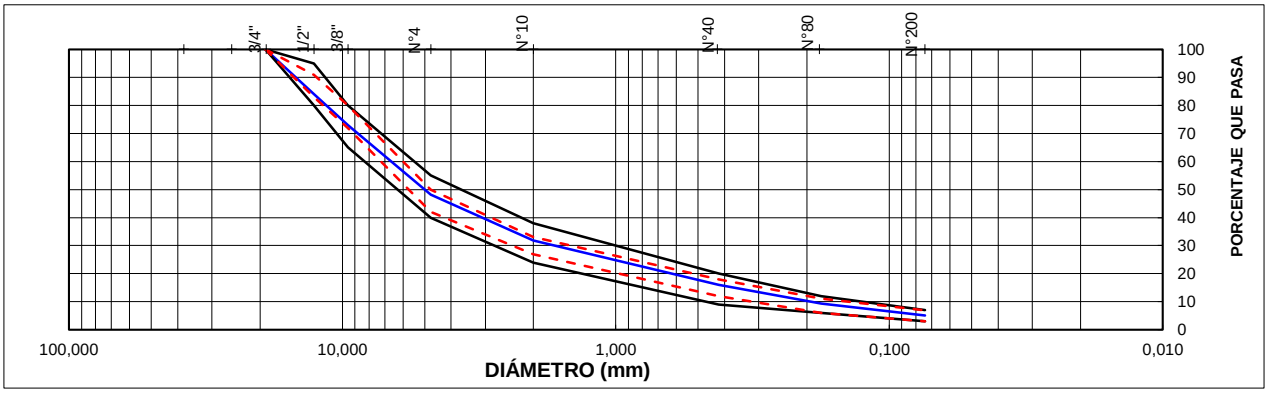
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**27-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**84**	**73**	**48**	**32**	**16**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,462	2,464	2,465	2,464	**2,464**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15302	13852	14166	14354	**14416**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	3,3	2,8	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,2	5,2	5,3	**5,3**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,7	4,2	5,1	4,9	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,86**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

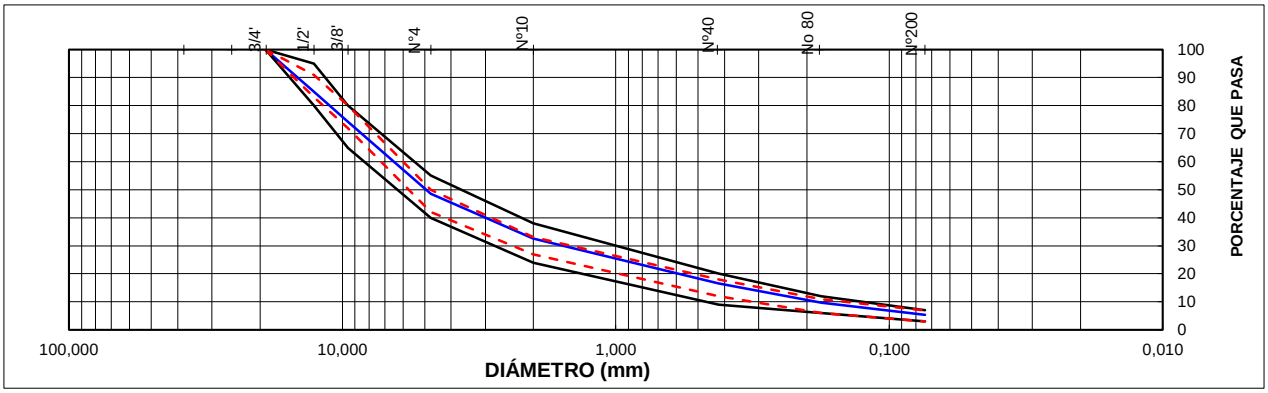
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**27-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**85**	**74**	**49**	**33**	**17**	**10**	**5,3**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,462	2,464	2,465	2,464	**2,464**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15302	13852	14166	14354	**14416**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	3,3	2,8	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,2	5,2	5,3	**5,3**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,7	4,2	5,1	4,9	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,79**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

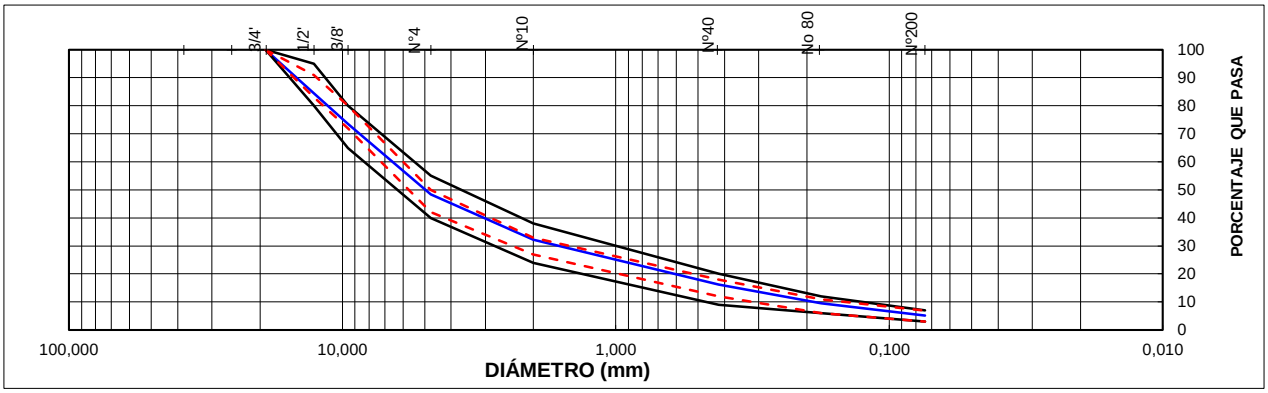
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	27-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**84**	**74**	**48**	**32**	**16**	**9**	**5,1**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,462	2,464	2,465	2,464	**2,464**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15302	13852	14166	14354	**14416**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,7	3,3	2,8	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,2	5,2	5,3	**5,3**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,7	4,2	5,1	4,9	**4,9**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,82**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**94,4**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**93,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,609**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

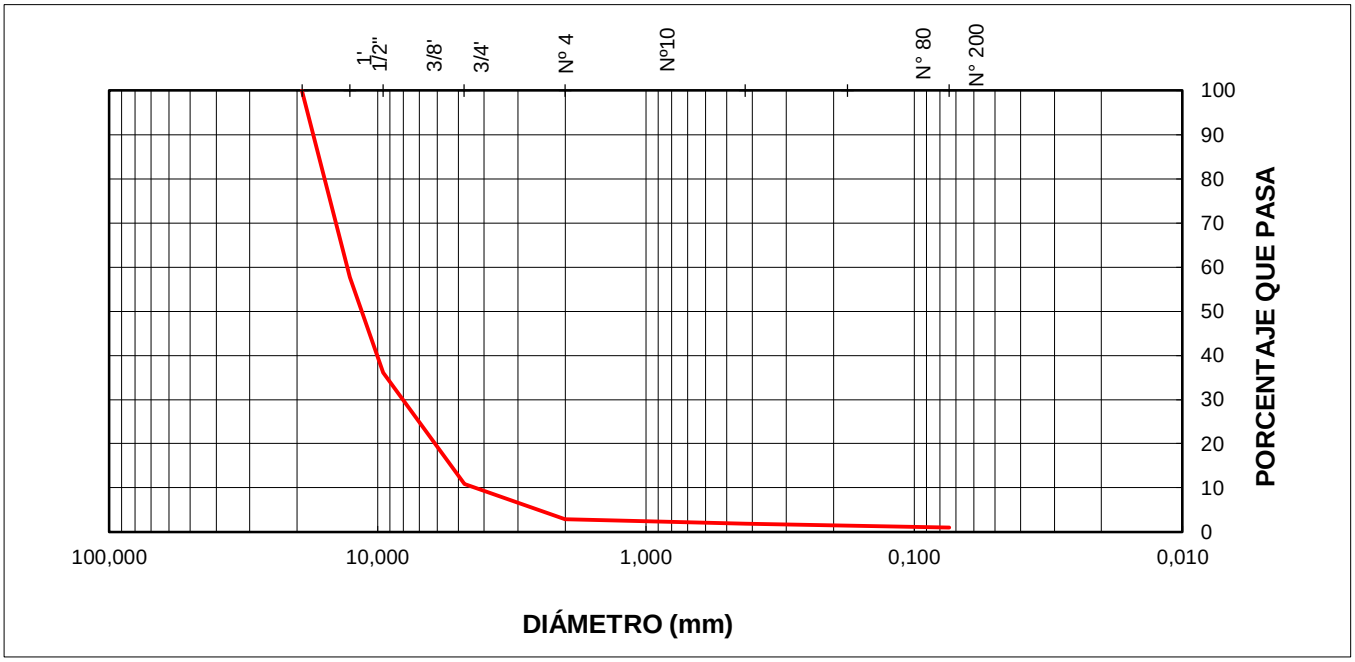
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3438,4**	**MASA 2**	**3405,6**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1454,2	42,3	42,3	57,7
3/8"	9,53	742,2	21,6	63,9	36,1
No 4	4,75	870,6	25,3	89,2	10,8
No 10	2,00	274,2	8,0	97,2	2,8
No 40	0,425	31,5	0,9	98,1	1,9
No 80	0,177	14,6	0,4	98,5	1,5
No 200	0,074	18,3	0,5	99,0	1,0
PASA		32,8	1,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

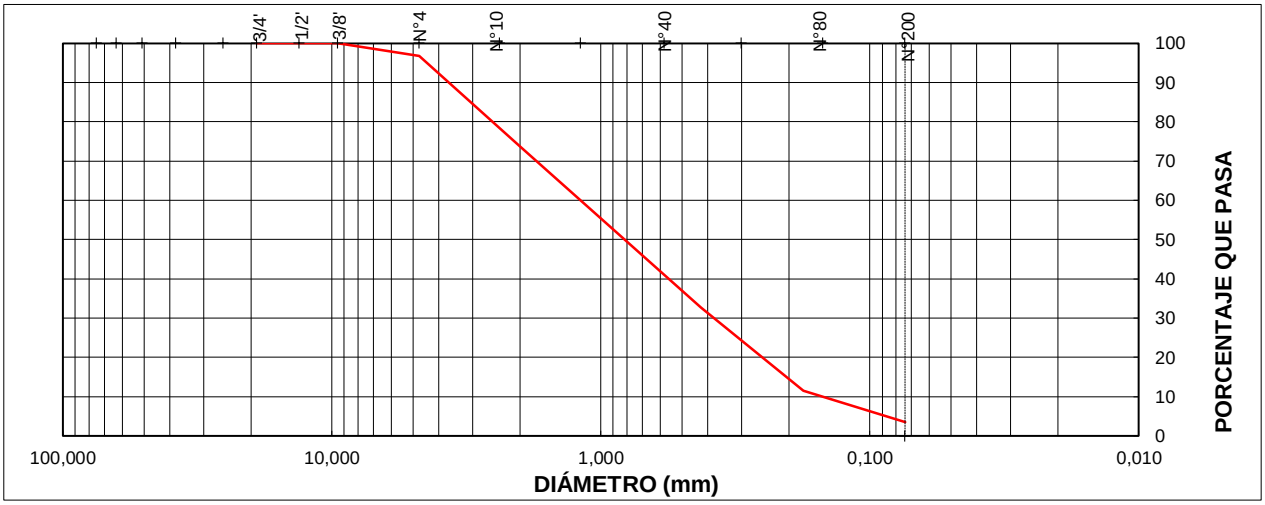
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1886,8**	**MASA 2**	1821,2	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	61,9	3,3	3,3	96,7
No 10	2,00	433,1	23,0	26,2	73,8
No 40	0,425	775,4	41,1	67,3	32,7
No 80	0,177	399,8	21,2	88,5	11,5
No 200	0,074	151,0	8,0	96,5	3,5
PASA		65,6	3,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

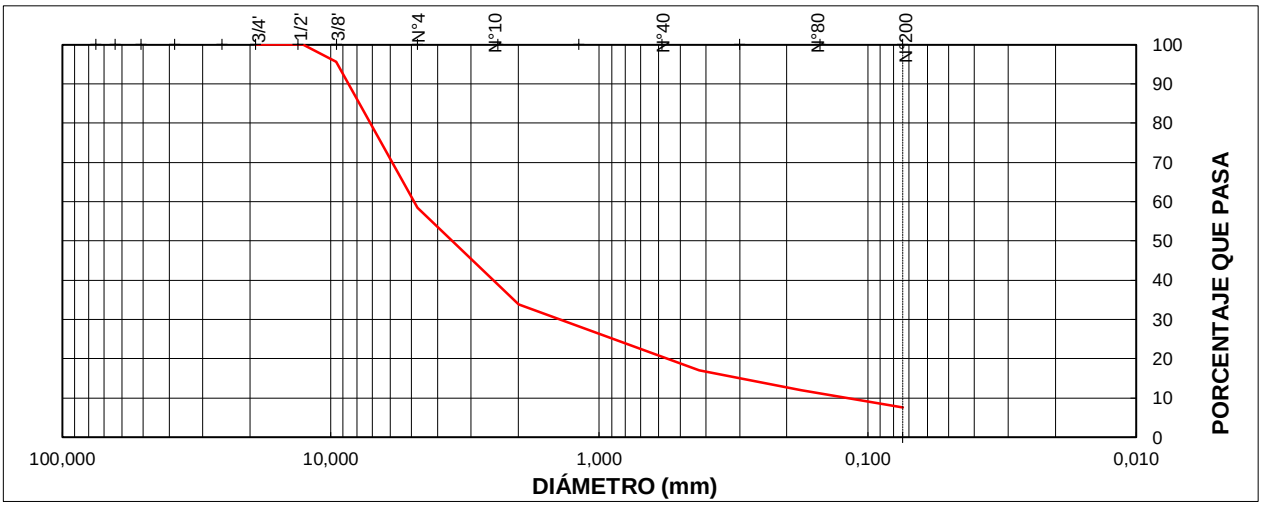
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2512,3**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2319,6
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	109,6	4,4	4,4	95,6
No 4	4,75	932,7	37,1	41,5	58,5
No 10	2,00	619,9	24,7	66,2	33,8
No 40	0,425	419,5	16,7	82,9	17,1
No 80	0,177	130,7	5,2	88,1	11,9
No 200	0,074	107,2	4,3	92,3	7,7
PASA		192,7	7,7	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	27/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

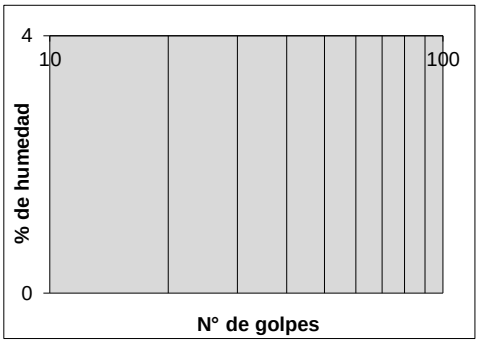
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		NP	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

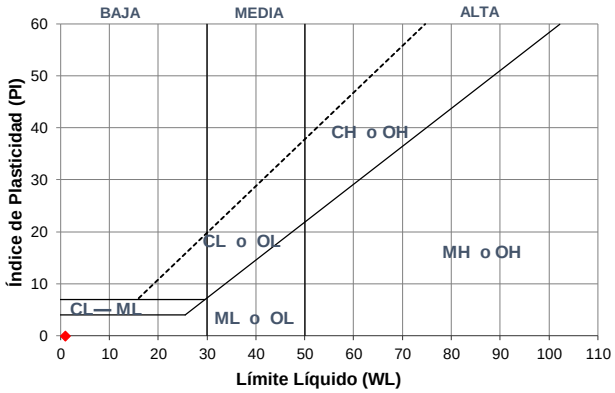
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		NL	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	27-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,9	143,8	143,8
Promedio	143,8		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	27-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con una cara fracturada (g)**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1454,2	1421,8		32,4	46,5	97,77	4551,11
1/2"	3/8"	742,2	726,3		15,9	24,1	97,86	2357,65
3/8"	4	230,4	195,0		35,4	25,0	84,64	2113,05
TOTAL						95,6		9021,81
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					94,4			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS								
Tamiz		**Peso muestra (g)**	**Peso material con dos o más caras fracturadas**	**Peso de material en la frontera (g)**	**Peso material sin Fracturación (g)**	**Retenido Gradación Original (%)**	**% de Particulas de caras Fracturadas**	**Caras Fracturadas Ponderadas**
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1454,2	1389,4		32,4	46,55	97,72	4548,75
1/2"	3/8"	742,2	710,4		15,9	24,09	97,81	2356,52
3/8"	4	230,4	159,6		35,4	24,97	81,85	2043,41
TOTAL					83,7	95,6		8948,68
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					93,6			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	28-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**5,0**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,469**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13750**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,9**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,8**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,2**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,9**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**69,4**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,612**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**95,7**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**95,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

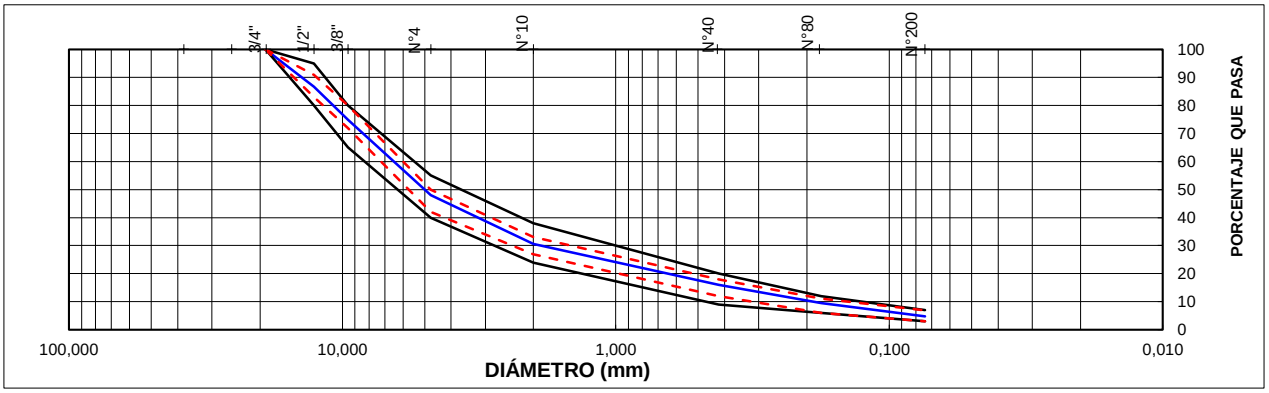
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

	RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS PLANTA ASTEC - COPACABANA	**Cod:** FR.1037
pavimentar ingeniería al futuro		**Versión:** 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	28-ago-25							1ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**75**	**48**	**31**	**16**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,467	2,470	2,471	2,469	**2,469**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14020	13242	14043	13694	**13750**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	2,7	2,7	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,1	5,1	5,2	**5,2**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,4	4,9	5,2	4,8	**4,8**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,4**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,10**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,7**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,612**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

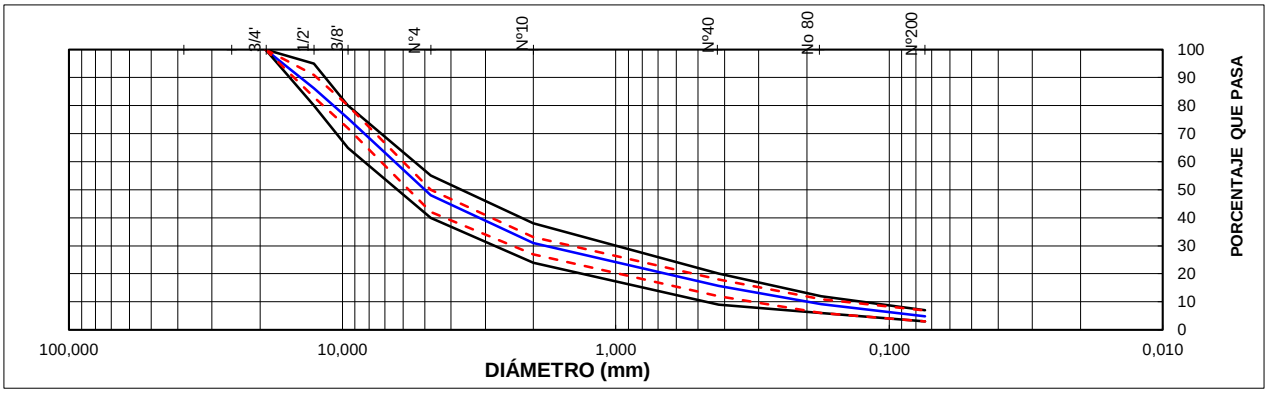
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**28-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**75**	**48**	**31**	**16**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,467	2,470	2,471	2,469	**2,469**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14020	13242	14043	13694	**13750**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	2,7	2,7	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,1	5,1	5,2	**5,2**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,4	4,9	5,2	4,8	**4,8**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,4**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,00**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,7**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,612**	2,608	-	I.N.V. E -735

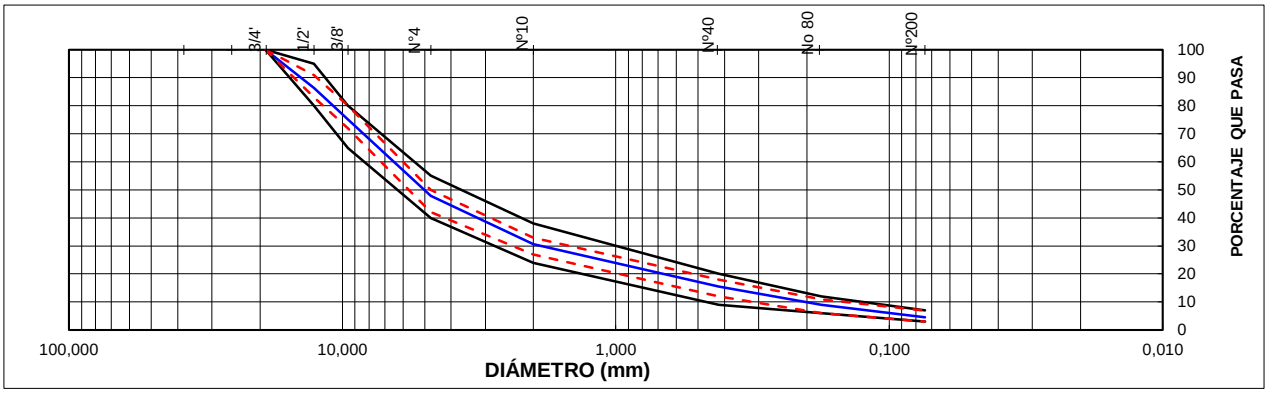
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	28-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**75**	**48**	**31**	**16**	**9**	**4,5**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,467	2,470	2,471	2,469	**2,469**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14020	13242	14043	13694	**13750**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	2,7	2,7	2,9	**2,9**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,3	5,1	5,1	5,2	**5,2**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,4	4,9	5,2	4,8	**4,8**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**69,4**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,82**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**95,7**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**95,5**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,612**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

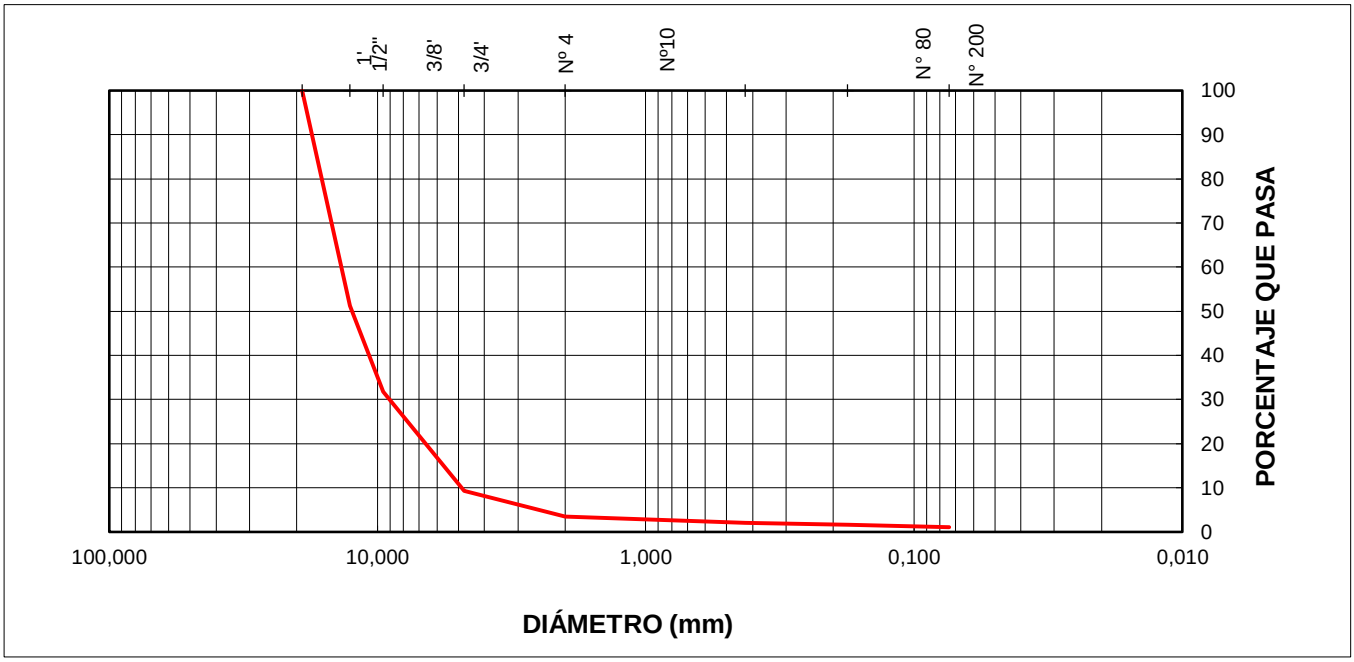
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3824,6**	**MASA 2**	**3783,4**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1865,0	48,8	48,8	51,2
3/8"	9,53	743,8	19,4	68,2	31,8
No 4	4,75	858,6	22,4	90,7	9,3
No 10	2,00	224,5	5,9	96,5	3,5
No 40	0,425	53,5	1,4	97,9	2,1
No 80	0,177	18,0	0,5	98,4	1,6
No 200	0,074	20,0	0,5	98,9	1,1
PASA		41,2	1,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

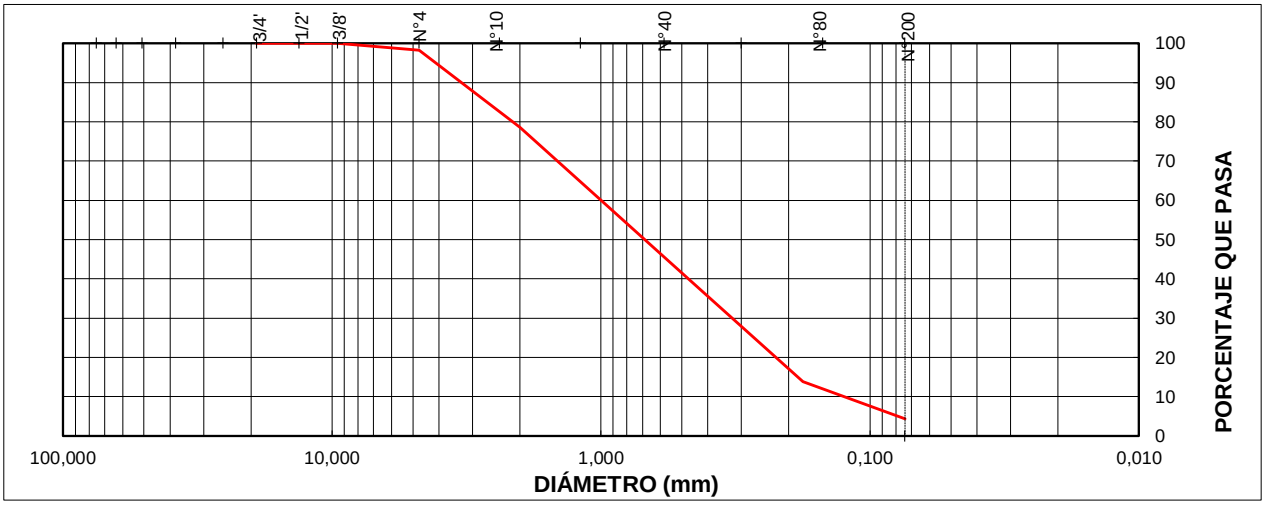
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1711,3**	**MASA 2**	1636,6	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	31,0	1,8	1,8	98,2
No 10	2,00	334,9	19,6	21,4	78,6
No 40	0,425	709,2	41,4	62,8	37,2
No 80	0,177	399,3	23,3	86,2	13,8
No 200	0,074	162,2	9,5	95,6	4,4
PASA		74,7	4,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

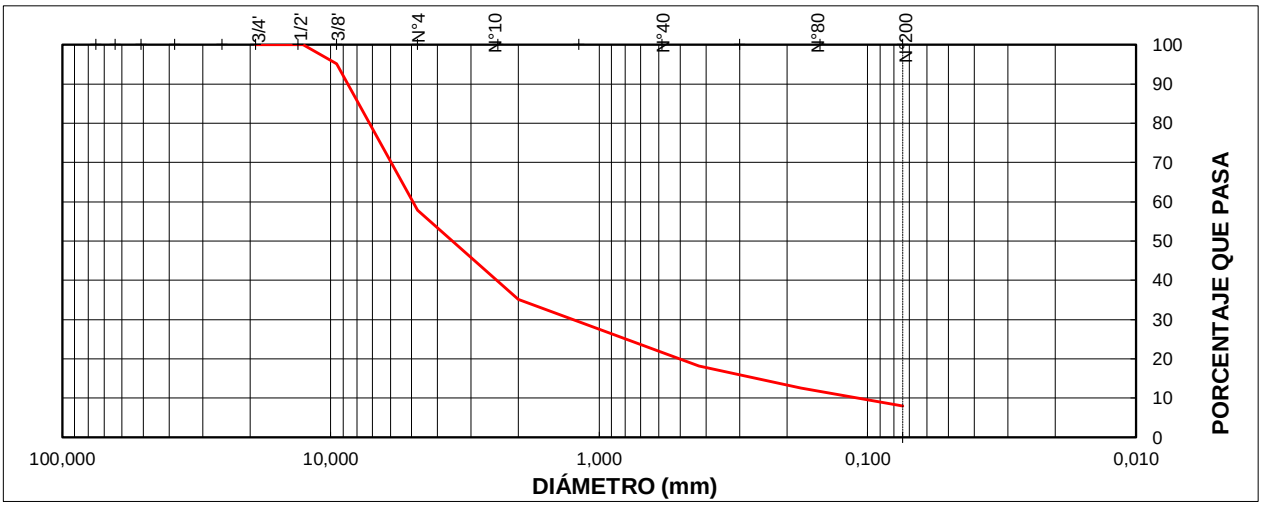
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2520,0**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2318,9
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	121,5	4,8	4,8	95,2
No 4	4,75	941,0	37,3	42,2	57,8
No 10	2,00	571,3	22,7	64,8	35,2
No 40	0,425	427,6	17,0	81,8	18,2
No 80	0,177	141,8	5,6	87,4	12,6
No 200	0,074	115,7	4,6	92,0	8,0
PASA		201,1	8,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	28/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

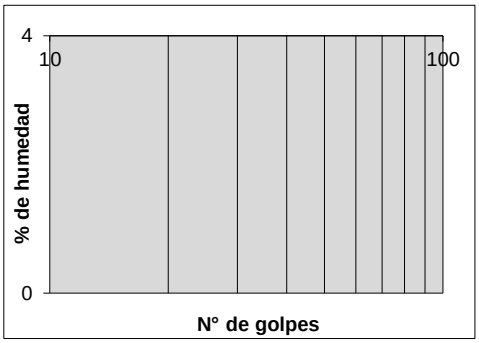
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

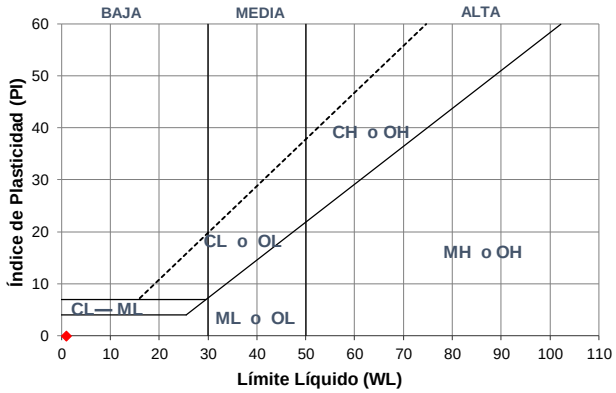
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	28-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,8	143,9	143,9
Promedio	143,9		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	28-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1214,4	1190,9		23,5	46,5	98,06	4564,74
1/2"	3/8"	623,5	579,1		44,4	24,1	92,88	2237,70
3/8"	4	302,0	284,0		18,0	25,0	94,04	2347,84
TOTAL						95,6		9150,29
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					95,7			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1214,4	1167,4		23,5	46,55	98,03	4562,97
1/2"	3/8"	623,5	534,7		44,4	24,09	92,33	2224,54
3/8"	4	302,0	266,0		18,0	24,97	93,66	2338,41
TOTAL					85,9	95,6		9125,92
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					95,5			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	29-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,9**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,465**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**15180**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,0**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**5,0**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,9**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,9**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,9**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,601**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**97,8**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**97,7**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

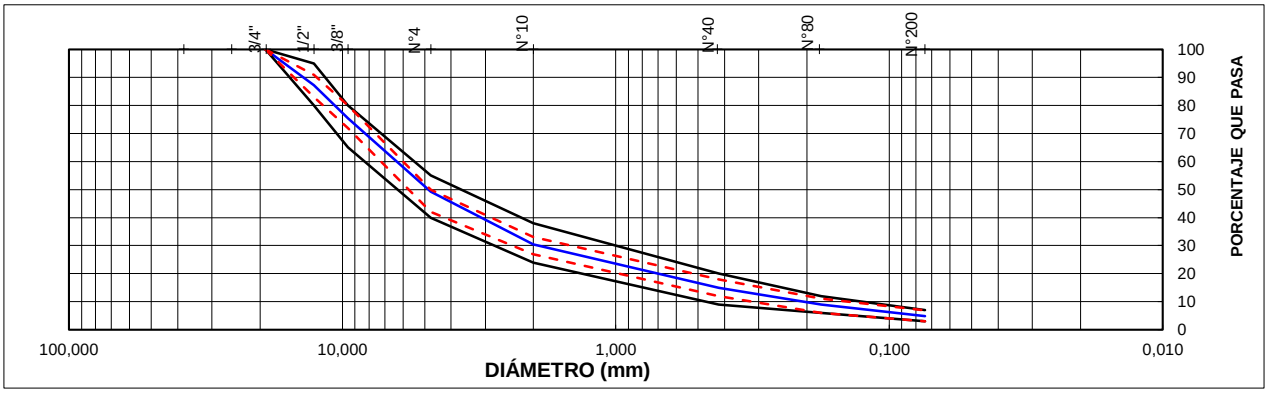
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**29-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**75**	**49**	**30**	**15**	**9**	**4,8**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,466	2,464	2,465	2,465	**2,465**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15341	15036	15215	15127	**15180**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,1	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,9	5,0	4,9	4,9	**4,9**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	5,3	4,9	4,9	5,0	**5,0**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,91**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

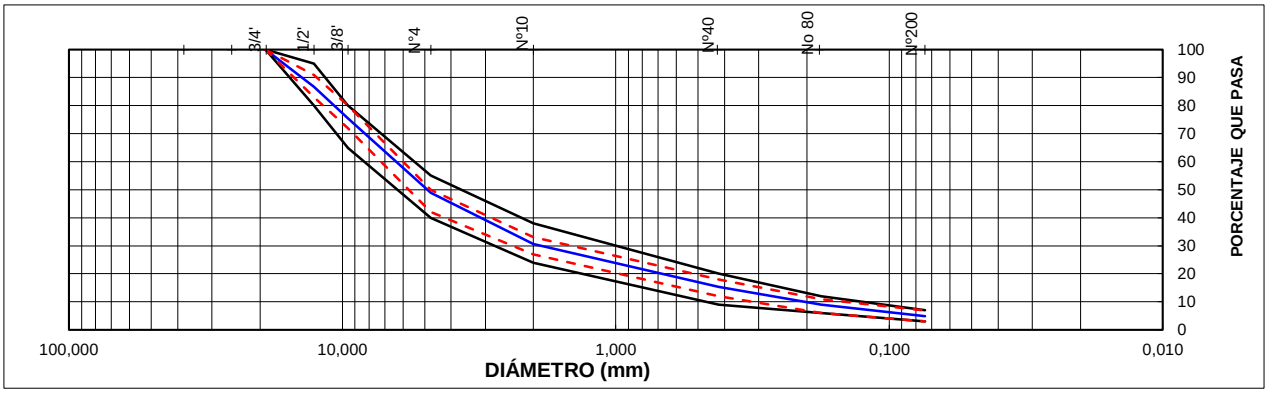
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**29-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**75**	**49**	**31**	**15**	**9**	**4,9**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,466	2,464	2,465	2,465	**2,465**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15341	15036	15215	15127	**15180**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,1	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,9	5,0	4,9	4,9	**4,9**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	5,3	4,9	4,9	5,0	**5,0**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**5,07**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

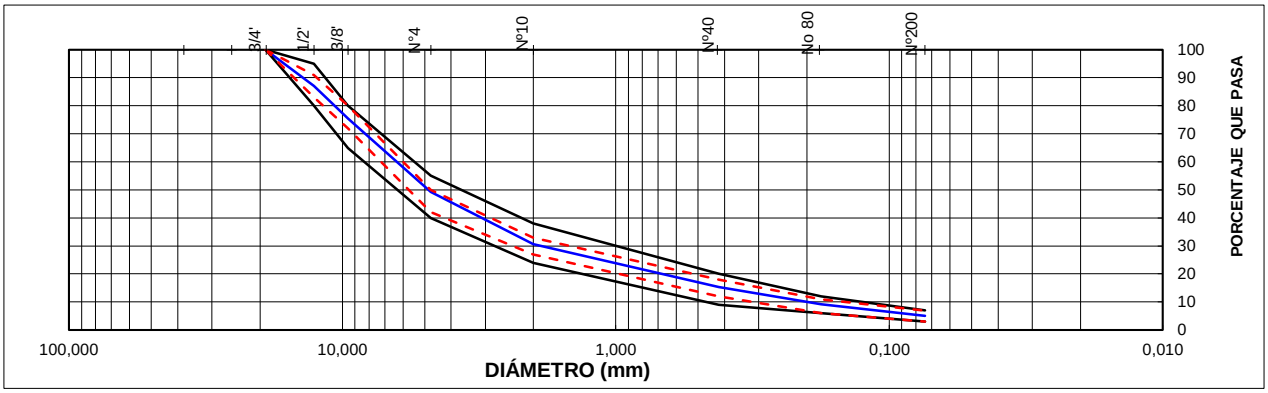
Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	29-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**75**	**49**	**31**	**15**	**9**	**5,0**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,466	2,464	2,465	2,465	**2,465**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	15341	15036	15215	15127	**15180**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	2,9	3,1	3,1	3,0	**3,0**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	4,9	5,0	4,9	4,9	**4,9**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	5,3	4,9	4,9	5,0	**5,0**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**16,9**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**70,9**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,82**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**97,8**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**97,7**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

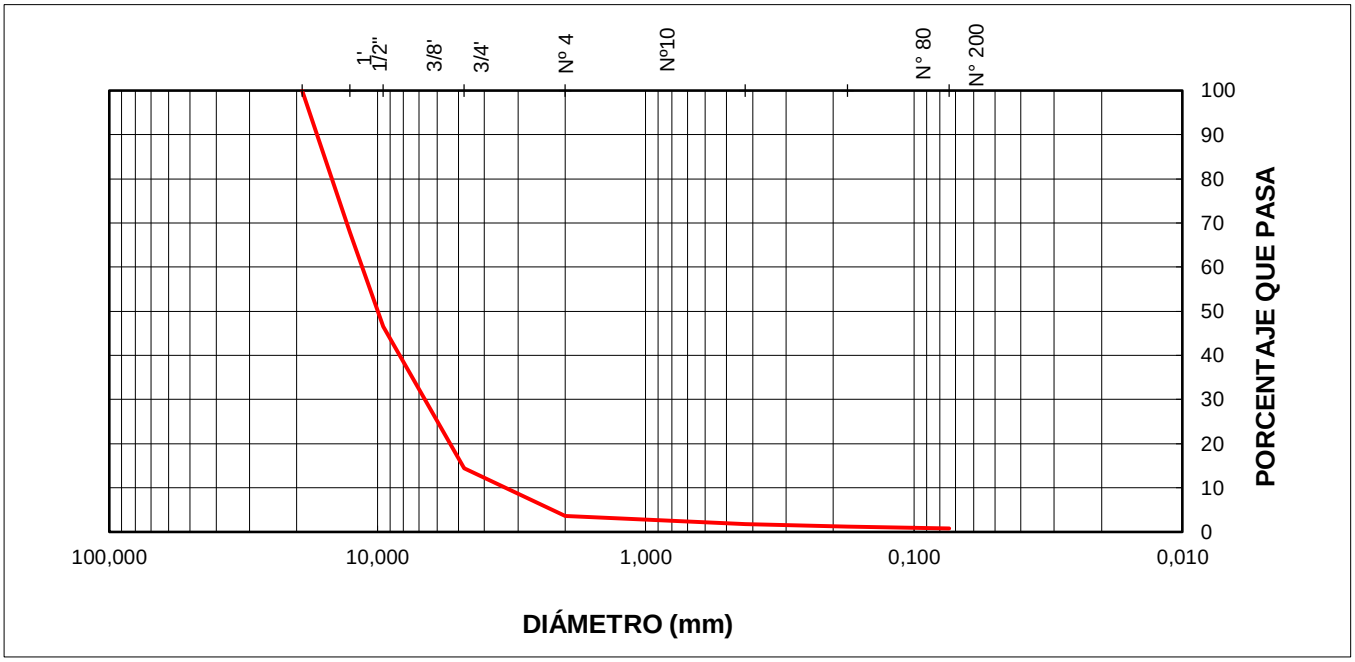
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3546,9**	**MASA 2**	**3518,8**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	1141,3	32,2	32,2	67,8
3/8"	9,53	754,9	21,3	53,5	46,5
No 4	4,75	1138,7	32,1	85,6	14,4
No 10	2,00	384,5	10,8	96,4	3,6
No 40	0,425	66,3	1,9	98,3	1,7
No 80	0,177	17,4	0,5	98,8	1,2
No 200	0,074	15,7	0,4	99,2	0,8
PASA		28,1	0,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

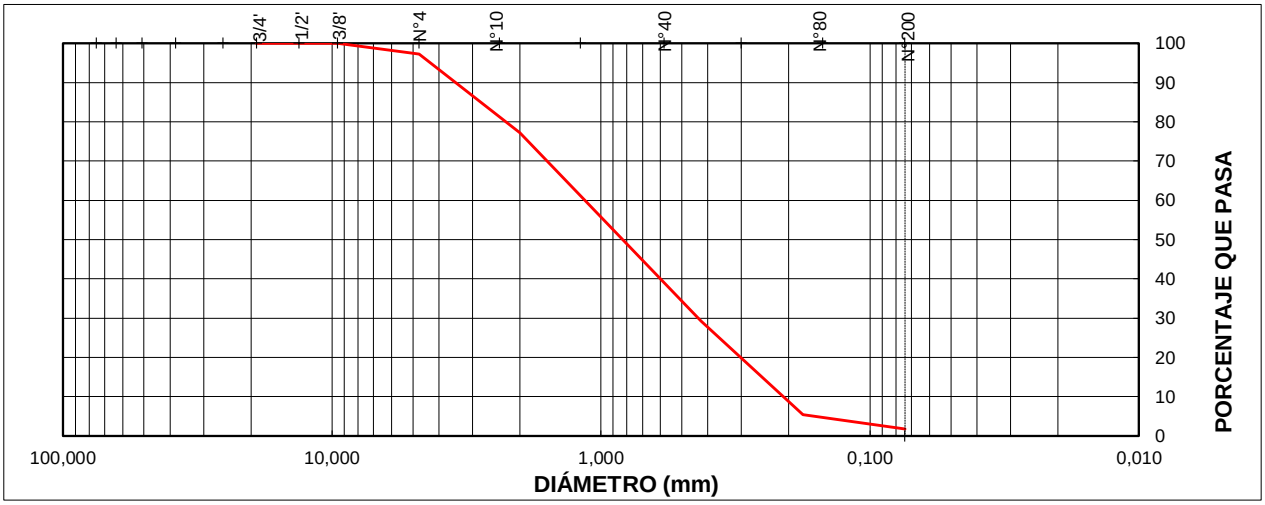
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1869,4**	**MASA 2**	1836,1	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	51,3	2,7	2,7	97,3
No 10	2,00	373,7	20,0	22,7	77,3
No 40	0,425	898,5	48,1	70,8	29,2
No 80	0,177	444,9	23,8	94,6	5,4
No 200	0,074	67,7	3,6	98,2	1,8
PASA		33,3	1,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

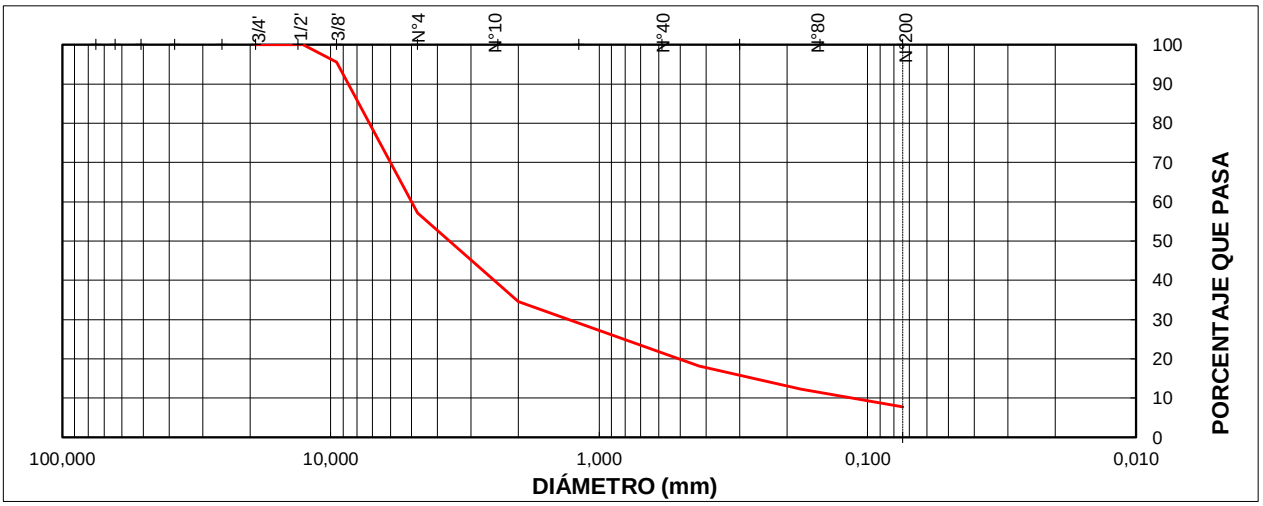
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**2488,9**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	2295,9
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	111,2	4,5	4,5	95,5
No 4	4,75	955,6	38,4	42,9	57,1
No 10	2,00	561,0	22,5	65,4	34,6
No 40	0,425	409,4	16,4	81,9	18,1
No 80	0,177	144,5	5,8	87,7	12,3
No 200	0,074	114,2	4,6	92,2	7,8
PASA		193,0	7,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	29/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

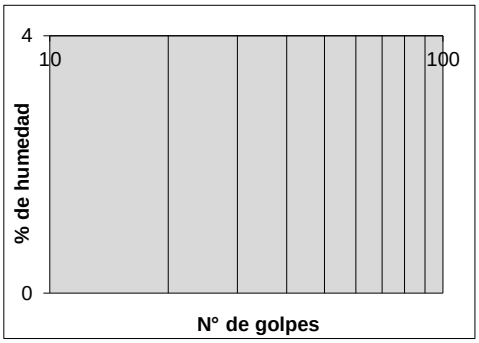
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

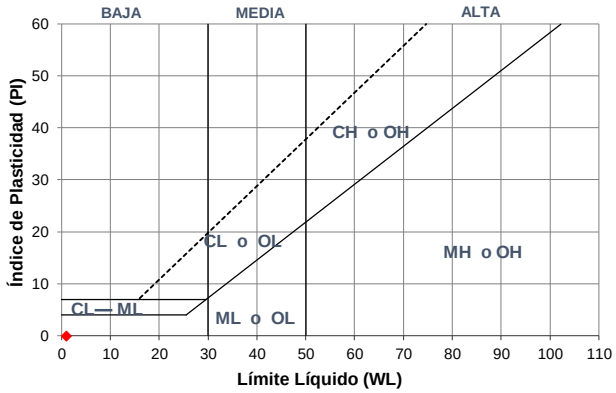
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	29-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	143,8	143,9	143,8
Promedio	143,8		
% de vacíos en el agregado fino Us	48%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	29-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1141,3	1128,1		13,2	46,5	98,84	4600,98
1/2"	3/8"	754,9	731,5		23,4	24,1	96,90	2334,58
3/8"	4	285,6	276,1		9,5	25,0	96,67	2413,60
TOTAL						95,6		9349,17
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					97,8			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	1141,3	1114,9		13,2	46,55	98,83	4600,35
1/2"	3/8"	754,9	708,1		23,4	24,09	96,80	2332,19
3/8"	4	285,6	266,6		9,5	24,97	96,56	2410,75
TOTAL					46,1	95,6		9343,29
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					97,7			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	30-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,9**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,453**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14741**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,6**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,4**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,3**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**68,8**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,601**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,6**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,6**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,4%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

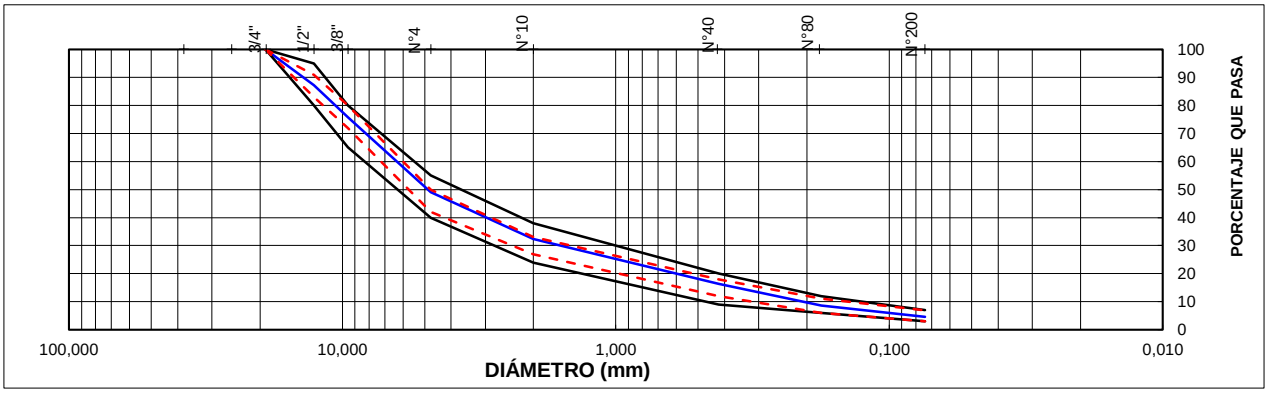
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**30-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**76**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,6**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,455	2,453	**2,453**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14866	14124	15287	14693	**14741**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,3	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,3	5,4	**5,4**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,6	4,4	4,6	4,5	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,3**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,94**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,6**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

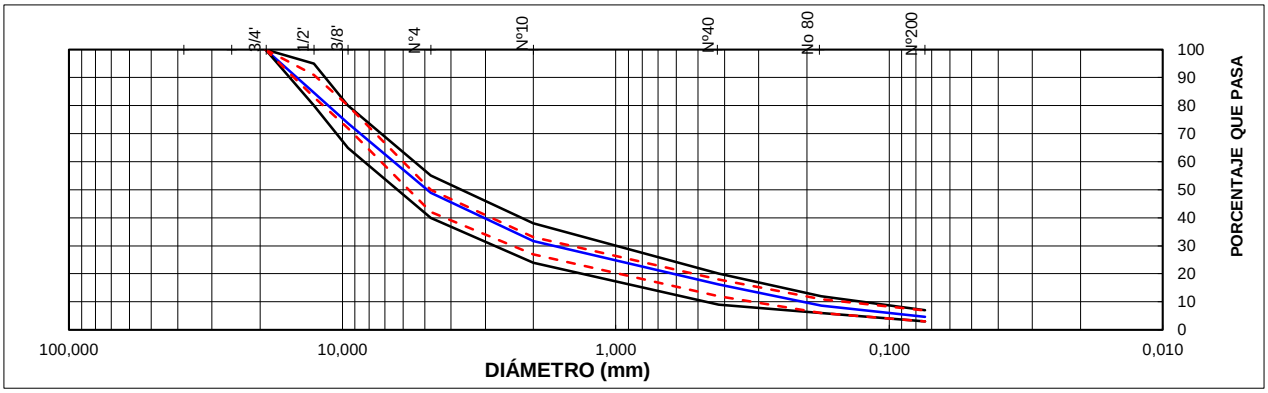
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**30-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**85**	**74**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,6**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,455	2,453	**2,453**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14866	14124	15287	14693	**14741**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,3	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,3	5,4	**5,4**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,6	4,4	4,6	4,5	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,3**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,81**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,6**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

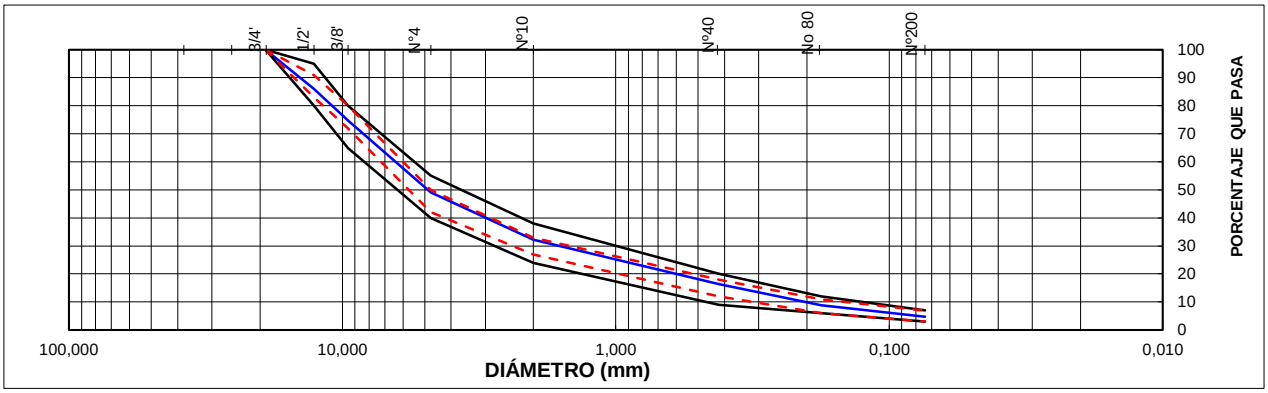
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	30-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**75**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,7**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,455	2,453	**2,453**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14866	14124	15287	14693	**14741**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,3	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,3	5,4	**5,4**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,6	4,4	4,6	4,5	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,3**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,82**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,6**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

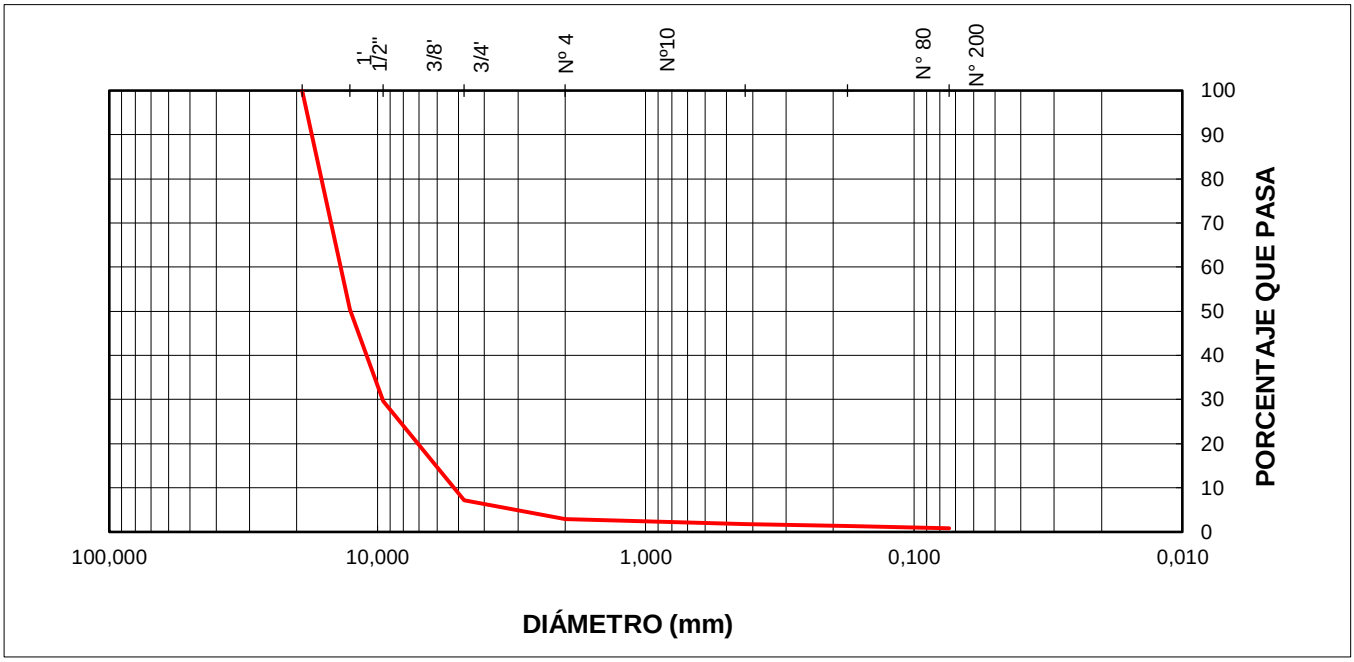
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4100,8**	**MASA 2**	**4066,8**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	2037,0	49,7	49,7	50,3
3/8"	9,53	847,0	20,7	70,3	29,7
No 4	4,75	920,2	22,4	92,8	7,2
No 10	2,00	177,8	4,3	97,1	2,9
No 40	0,425	48,8	1,2	98,3	1,7
No 80	0,177	16,6	0,4	98,7	1,3
No 200	0,074	19,4	0,5	99,2	0,8
PASA		34,0	0,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

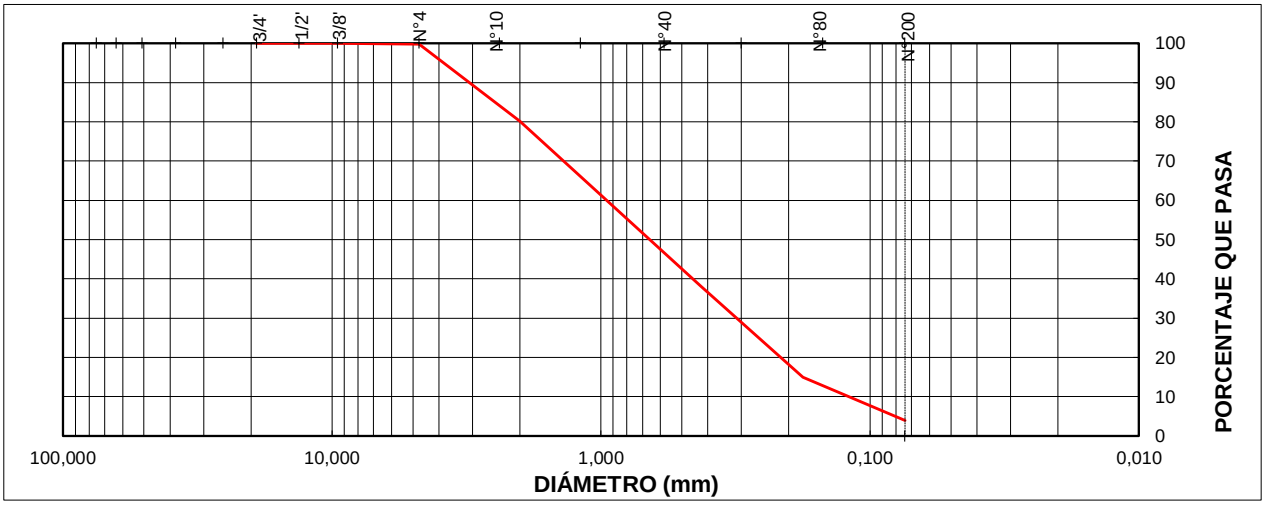
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1897,3**	**MASA 2**	1822,3	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	3,7	0,2	0,2	99,8
No 10	2,00	373,2	19,7	19,9	80,1
No 40	0,425	797,8	42,0	61,9	38,1
No 80	0,177	438,9	23,1	85,0	15,0
No 200	0,074	208,7	11,0	96,0	4,0
PASA		75,0	4,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

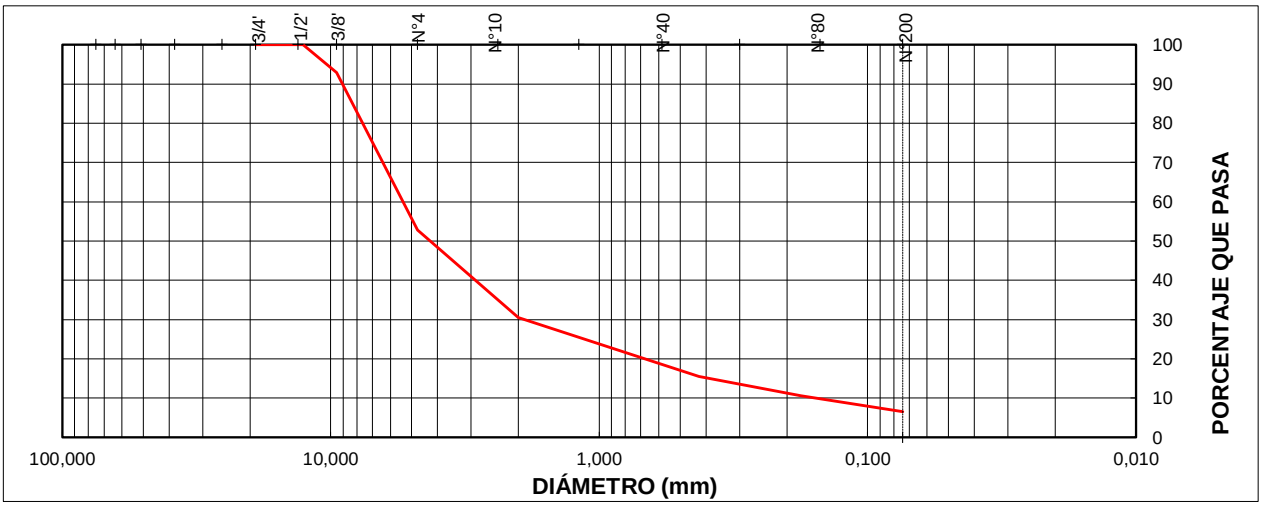
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3828,5**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3578,3
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	269,8	7,0	7,0	93,0
No 4	4,75	1539,4	40,2	47,3	52,7
No 10	2,00	849,0	22,2	69,4	30,6
No 40	0,425	579,0	15,1	84,6	15,4
No 80	0,177	183,9	4,8	89,4	10,6
No 200	0,074	157,2	4,1	93,5	6,5
PASA		250,2	6,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

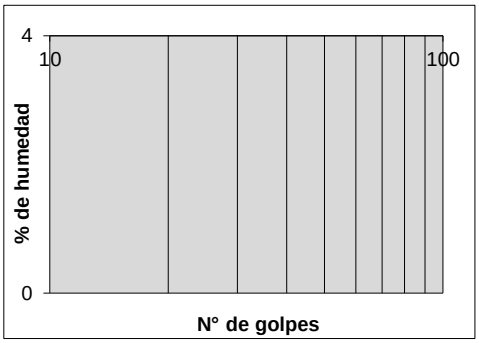
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

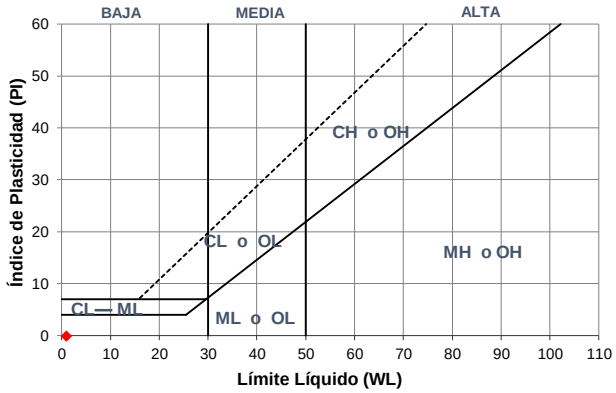
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	30-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,2	144,1	144,2
Promedio	144,2		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	30-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2037,0	2028,4		8,6	46,5	99,58	4635,17
1/2"	3/8"	847,0	834,6		12,4	24,1	98,54	2373,99
3/8"	4	312,1	302,5		9,6	25,0	96,92	2419,85
TOTAL						95,6		9429,02
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,6			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2037,0	2019,8		8,6	46,55	99,58	4635,09
1/2"	3/8"	847,0	822,2		12,4	24,09	98,51	2373,47
3/8"	4	312,1	292,9		9,6	24,97	96,83	2417,42
TOTAL					30,6	95,6		9425,97
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,6			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	30-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,9**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,453**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14741**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,2**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,6**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,4**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,3**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**68,8**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,601**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,6**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,6**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,4%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

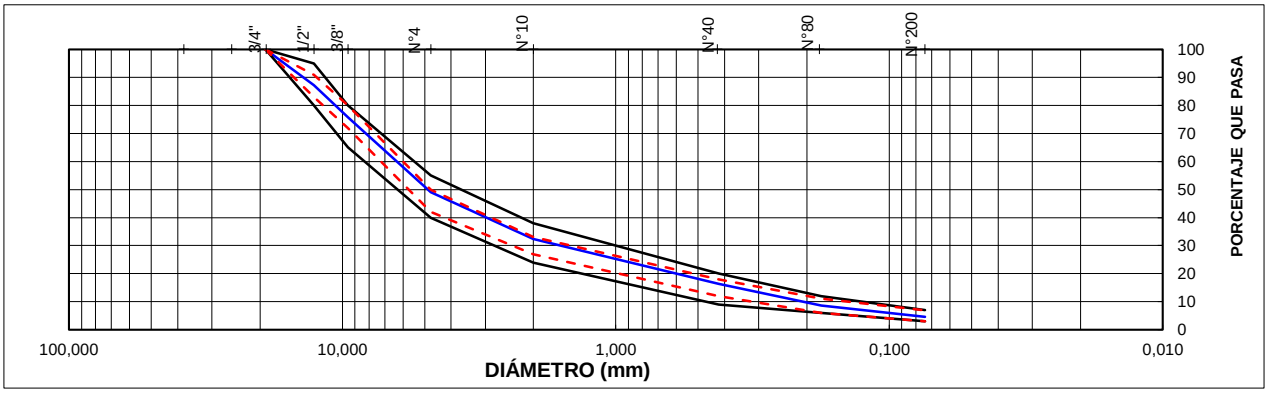
VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**30-ago-25**							**1ra**
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**87**	**76**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,6**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios Resultados	Diseño	Especificación	Norma Ensayo
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**				
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,455	2,453	**2,453**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14866	14124	15287	14693	**14741**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,3	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,3	5,4	**5,4**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo N/mm)	4,6	4,4	4,6	4,5	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,3**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,94**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,6**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha calibración**	**Código calibración**
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

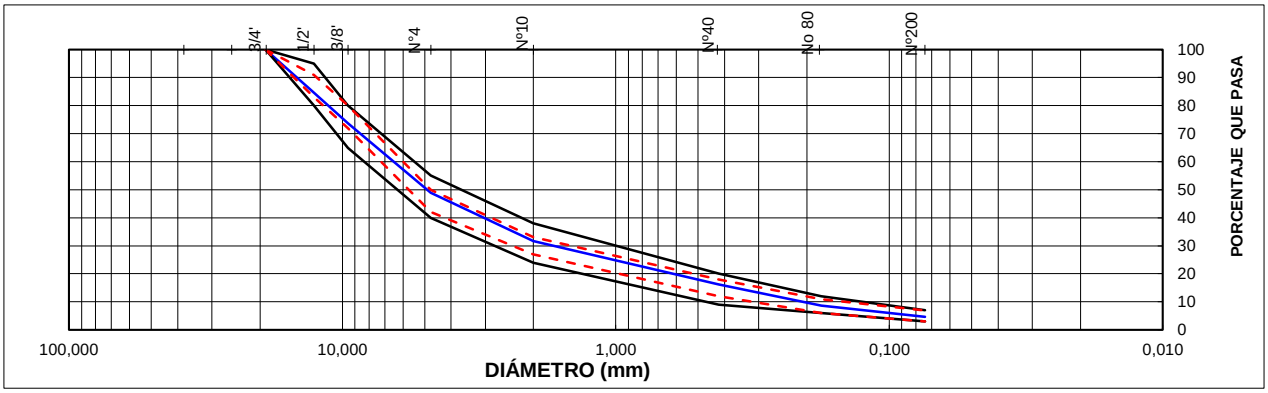
pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	**30-ago-25**	**2da**

MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70

GRANULOMETRIA

TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**85**	**74**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,6**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,455	2,453	**2,453**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14866	14124	15287	14693	**14741**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,3	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,3	5,4	**5,4**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (N/mm)	4,6	4,4	4,6	4,5	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,3**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,81**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,6**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

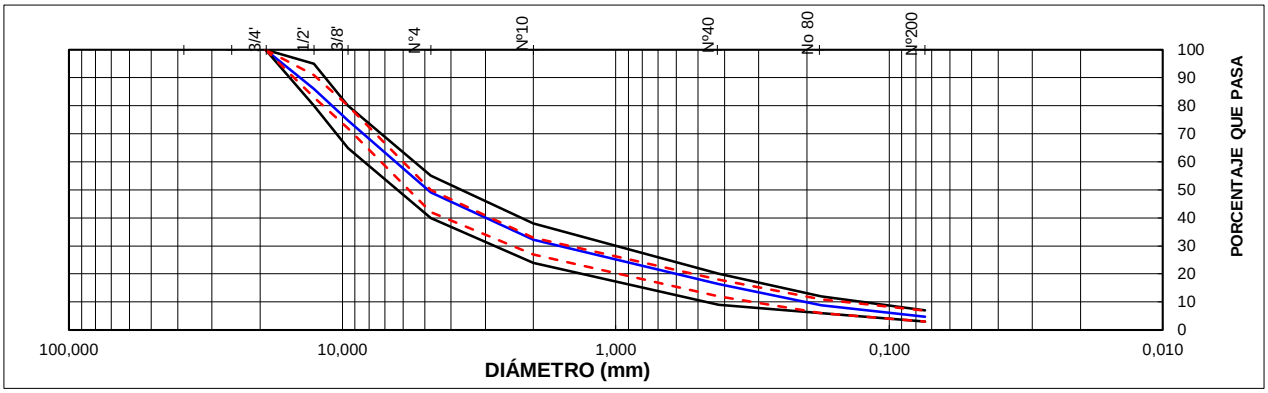
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis lópez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS** **PLANTA ASTEC - COPACABANA**	**Cod:** FR.1037 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Fecha de Ensayo:	30-ago-25							3ra
MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70								
GRANULOMETRIA								
TAMIZ	3/4	1/2	3/8	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
ABERTURA	19,1	12,7	9,53	4,75	2,00	0,420	0,177	0,074
% Pasa	**100**	**86**	**75**	**49**	**32**	**16**	**9**	**4,7**
Limite Inferior	100	80	65	40	24	9	6	3,0
Limite Superior	100	95	80	55	38	20	12	7,0
TOLERANCIA								
Limite Inferior	100	83	72	42	27	12	6	3,0
Limite Superior	100	91	80	50	33	18	11	6,9



Resultados Ensayos Marshall					Promedios	Diseño	Especificación	Norma
Briqueta Nº	**1**	**2**	**3**	**4**	Resultados			Ensayo
Densidad Kg/m³	2,452	2,452	2,455	2,453	**2,453**	2,476	-	I.N.V. E - 733
Estabilidad N	14866	14124	15287	14693	**14741**	13491	Em≥12142 Ei=9000-16864 Ei≥0,8Em	I.N.V. E - 748
Flujo (mm)	3,2	3,2	3,3	3,2	**3,2**	3,0	≥ 2,0 ≤ 3,5	I.N.V. E - 748
Vacíos Totales %	5,4	5,4	5,3	5,4	**5,4**	4,8	Prom 4 - 6 Ind=3,5 - 6,5	I.N.V. E - 799
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	4,6	4,4	4,6	4,5	**4,6**	4,4	≥ 3,0 ≤ 6,0	INV.450,5
Vacíos en los Agregados %					**17,3**	15,8	≥ 15	I.N.V. E -799
Vacios Llenos con Asfalto %					**68,8**	69,7	≥ 65 ≤ 75	I.N.V. E -799
Contenido de Asfalto %					**4,82**	4,9	≥ 4,6 ≤ 5,2	I.N.V. E -732
Caras Fracturadas por una cara %					**98,6**	93,1	≥ 85	I.N.V. E -227
Caras Fracturadas por dos o mas caras %					**98,6**	92,7	≥ 75	I.N.V. E -227
Gravedad Especifica Maxima Medida					**2,601**	2,608	-	I.N.V. E -735

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Mufla (Masa)	Controls	ELC - 017	29/03/2025	SMB - 1501
Mufla (Temperatura)	Controls	ELC - 017	28/03/2025	LT-10802
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

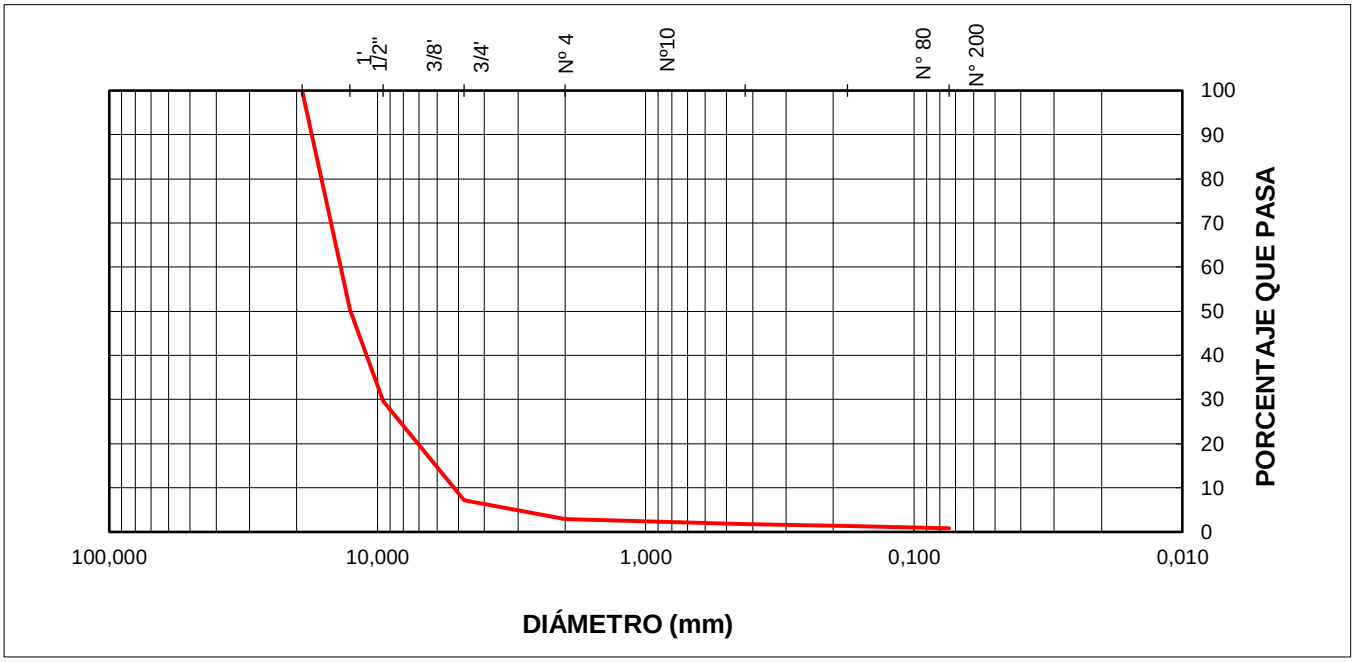
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	TRITURADO 3/4"				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons:**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**4100,8**	**MASA 2**	**4066,8**	**% PASA**
	Diametro (mm)	**MASA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULA**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	2037,0	49,7	49,7	50,3
3/8"	9,53	847,0	20,7	70,3	29,7
No 4	4,75	920,2	22,4	92,8	7,2
No 10	2,00	177,8	4,3	97,1	2,9
No 40	0,425	48,8	1,2	98,3	1,7
No 80	0,177	16,6	0,4	98,7	1,3
No 200	0,074	19,4	0,5	99,2	0,8
PASA		34,0	0,8	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

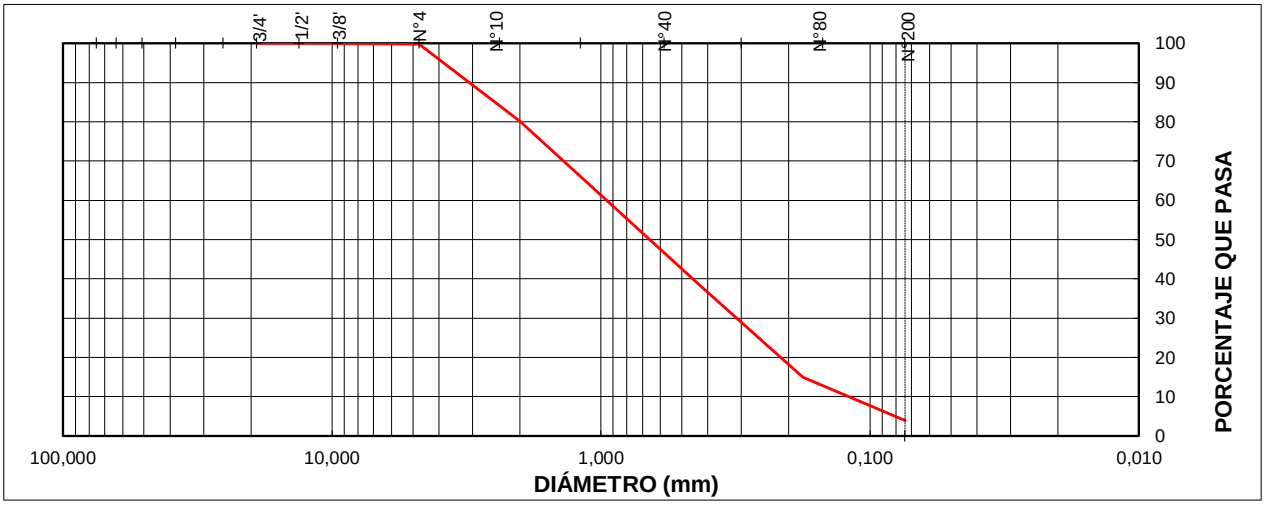
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Descripción:	ARENA PROCESADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**1897,3**	**MASA 2**	1822,3	**% PASA**
	ABERTURA TAMIZ	**MASA RETENIDA**	**% RETENIDO**	**% ACUMULADO**	
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No 4	4,75	3,7	0,2	0,2	99,8
No 10	2,00	373,2	19,7	19,9	80,1
No 40	0,425	797,8	42,0	61,9	38,1
No 80	0,177	438,9	23,1	85,0	15,0
No 200	0,074	208,7	11,0	96,0	4,0
PASA		75,0	4,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

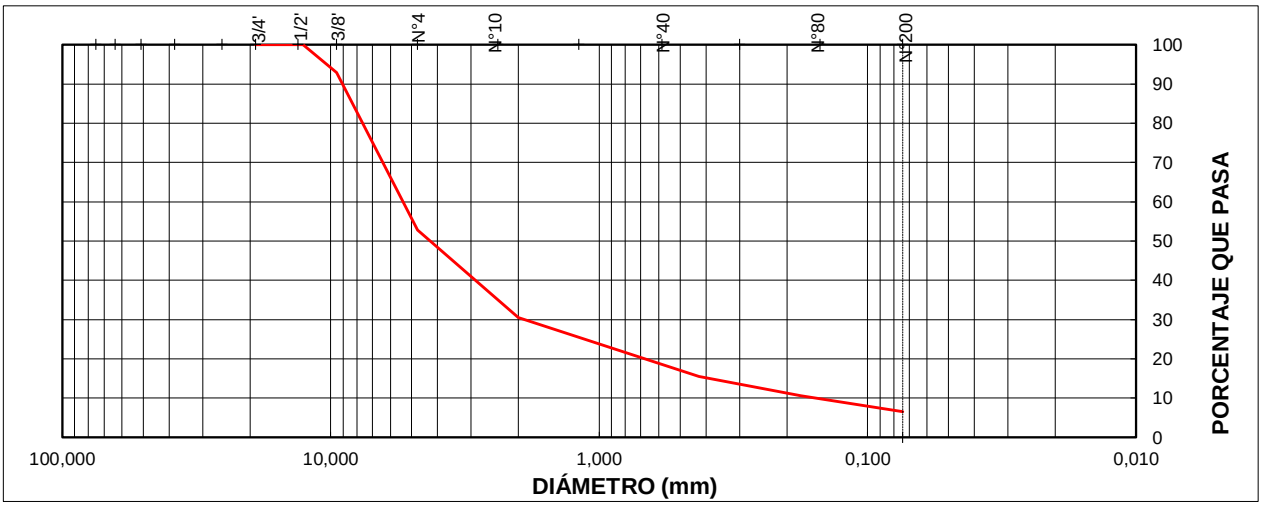
EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13				
Desripción:	ARENA TRITURADA				
Localización:	PLANTA COPACABANA				
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	**ACOPIO**	**Cons N°**	-

GRADACION					
TAMIZ	**MASA 1**	**3828,5**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	3578,3
	ABERTURA TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	269,8	7,0	7,0	93,0
No 4	4,75	1539,4	40,2	47,3	52,7
No 10	2,00	849,0	22,2	69,4	30,6
No 40	0,425	579,0	15,1	84,6	15,4
No 80	0,177	183,9	4,8	89,4	10,6
No 200	0,074	157,2	4,1	93,5	6,5
PASA		250,2	6,5	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 126-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	30/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

LIMITE PLASTICO:

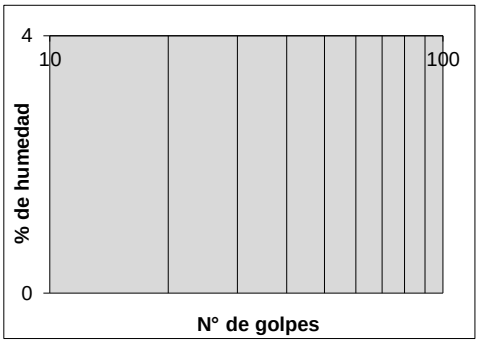
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No			
P. Recipiente + suelo humedo			
P. Recipiente + suelo seco		**NP**	
Peso agua g.			
Peso recipiente en g.			
Peso suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

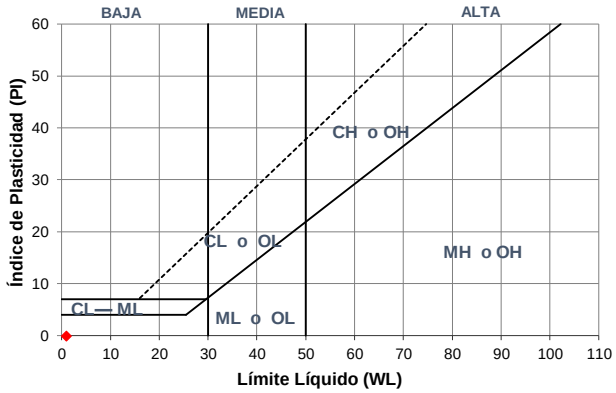
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes			
Recipiente No			
P. Recipiente+ suelo humedo g.			
P. Recipiente+ suelo seco g.		**NL**	
Peso del Agua g.			
Peso del recipiente g.			
Peso suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No	1	2
Intacta o remoldeada		
P. Galleta seca. Ns g.		
P. Recipiente + Hg g.		
P. Recipiente g.		
Peso Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Laboratorista	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	30-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Método A			
Volumen del cilindro (cm³)	99,6		
Gravedad específica del agregado	2,752		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	144,2	144,1	144,2
Promedio	144,2		
% de vacíos en el agregado fino Us	47%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	30-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con una cara fracturada (g)	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2037,0	2028,4		8,6	46,5	99,58	4635,17
1/2"	3/8"	847,0	834,6		12,4	24,1	98,54	2373,99
3/8"	4	312,1	302,5		9,6	25,0	96,92	2419,85
TOTAL						95,6		9429,02
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,6			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Peso muestra (g)	Peso material con dos o más caras fracturadas	Peso de material en la frontera (g)	Peso material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
3/4"	1/2"	2037,0	2019,8		8,6	46,55	99,58	4635,09
1/2"	3/8"	847,0	822,2		12,4	24,09	98,51	2373,47
3/8"	4	312,1	292,9		9,6	24,97	96,83	2417,42
TOTAL					30,6	95,6		9425,97
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,6			

Equipo utilizado	marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	1-ago.-25
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311 312 313
ASFALTO:	60-70		

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:40 AM	8:55 AM	9:10 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1549	1554	1552
Peso Final (gr)	1460,2	1465,1	1465,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	21,4
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,6	22,8
Diferencia	1,7	1,6	1,4
Peso Total	1461,9	1466,7	1466,6
Diferencia	87,1	87,3	85,4
ARI (%)	**5,6**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	149,2	10,2	10,2	**89,8**	157,6	10,7	10,7	**89,3**	152,6	10,4	10,4	**89,6**
3/8"	9,50	159,5	10,9	21,1	**78,9**	160,4	10,9	21,7	**78,3**	163,4	11,1	21,5	**78,5**
No 4	4,75	354,6	24,3	45,4	**54,6**	360,1	24,6	46,2	**53,8**	357,4	24,4	45,9	**54,1**
No 10	2,00	315,2	21,6	66,9	**33,1**	300,4	20,5	66,7	**33,3**	302,4	20,6	66,5	**33,5**
No 40	0,42	239,4	16,4	83,3	**16,7**	240,3	16,4	83,1	**16,9**	245,6	16,7	83,3	**16,7**
No 80	0,18	100,2	6,9	90,2	**9,8**	105,3	7,2	90,3	**9,7**	101,3	6,9	90,2	**9,8**
No 200	0,08	58,6	4,0	94,2	**5,8**	56,4	3,8	94,1	**5,9**	59,4	4,1	94,2	**5,8**
Fondo	-	5,9	0,4	94,6		7,6	0,5	94,6		8,0	0,5	94,8	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

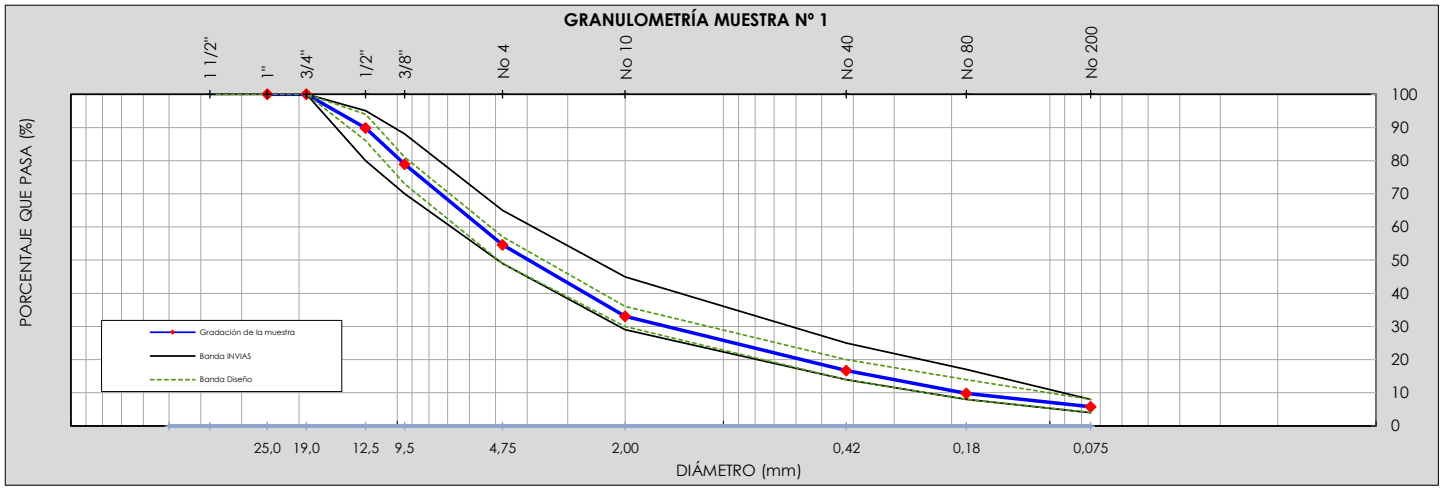
Aprobó:

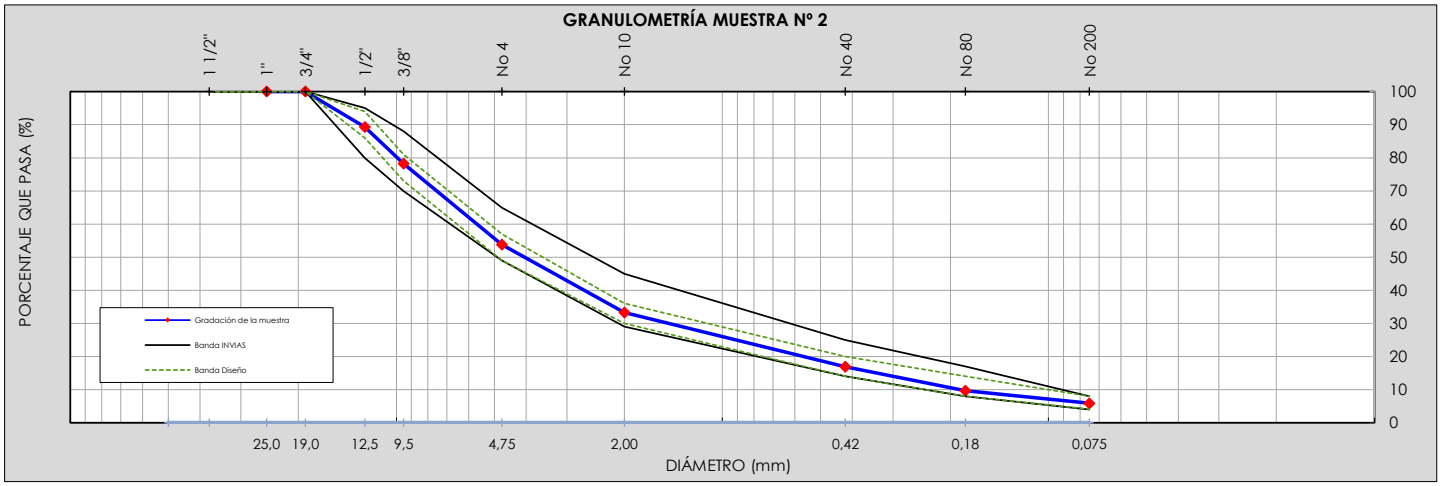


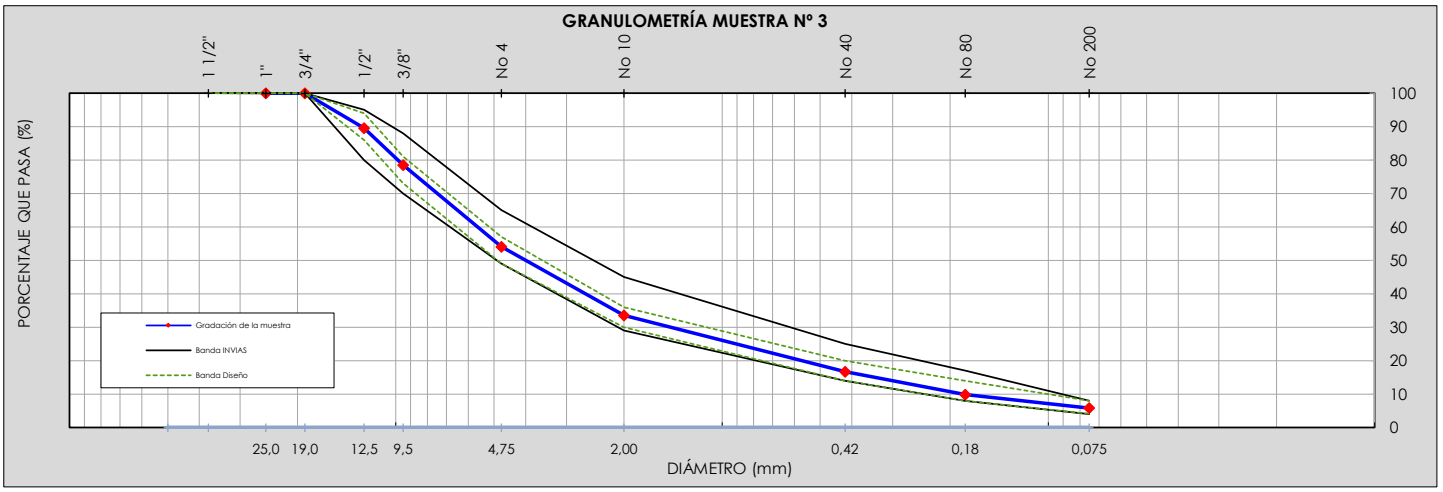
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	1-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	1-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	63,7	63,8	63,7	64,1	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.226,3	1.221,9	1.225,8	1.224,9	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,9	1.223,5	1.227,4	1.226,1	
Peso Briqueta Agua (g)	718,4	718,2	719,4	718,2	
	509,5	505,3	508,0	507,9	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,407	2,418	2,413	2,412	
Estabilidad (kN)	12,5	12,6	13,0	12,3	
Estabilidad calculada (kgf)	1.277	1.288	1.328	1.257	
Factor de corrección por altura, K	0,995	0,993	0,995	0,985	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.271	1.279	1.322	1.238	**1.277**
Fluencia (mm)	3,3	3,2	3,3	3,4	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,400	2,411	2,406	2,404	**2,405**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.022	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,407	2,523	4,6	1.271	3,3	385
	312	2,418	2,523	4,2	1.279	3,2	400
2	313	2,413	2,523	4,4	1.322	3,3	401
	314	2,412	2,523	4,4	1.238	3,4	364
PROMEDIO		**2,412**	**2,523**	**4,4**	**1.277**	**3,3**	**387**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	1-ago.-25
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311 312 313
ASFALTO:	60-70		

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,2**	-	**6,2**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:40 PM	5:50 PM	6:00 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1568	1577	1577
Peso Final (gr)	1477,1	1486,2	1486,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,7	21,7
Diferencia	1,8	1,7	1,7
Peso Total	1478,9	1487,9	1487,9
Diferencia	89,1	89,1	89,1
ARI (%)	**5,7**	**5,6**	**5,6**
ART (%)		**5,7**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	152,8	10,3	10,3	**89,7**	157,1	10,6	10,6	**89,4**	177,5	11,9	11,9	**88,1**
3/8"	9,50	176,2	11,9	22,2	**77,8**	166,8	11,2	21,8	**78,2**	152,3	10,2	22,2	**77,8**
No 4	4,75	348,7	23,6	45,8	**54,2**	352,3	23,7	45,4	**54,6**	340,8	22,9	45,1	**54,9**
No 10	2,00	310,6	21,0	66,8	**33,2**	314,7	21,2	66,6	**33,4**	329,2	22,1	67,2	**32,8**
No 40	0,42	242,1	16,4	83,2	**16,8**	242,5	16,3	82,9	**17,1**	246,2	16,5	83,7	**16,3**
No 80	0,18	95,2	6,4	89,6	**10,4**	94,8	6,4	89,3	**10,7**	86,9	5,8	89,6	**10,4**
No 200	0,08	65,3	4,4	94,0	**6,0**	72,2	4,9	94,1	**5,9**	65,7	4,4	94,0	**6,0**
Fondo	-	4,7	0,3	94,4		4,5	0,3	94,4		6,2	0,4	94,4	

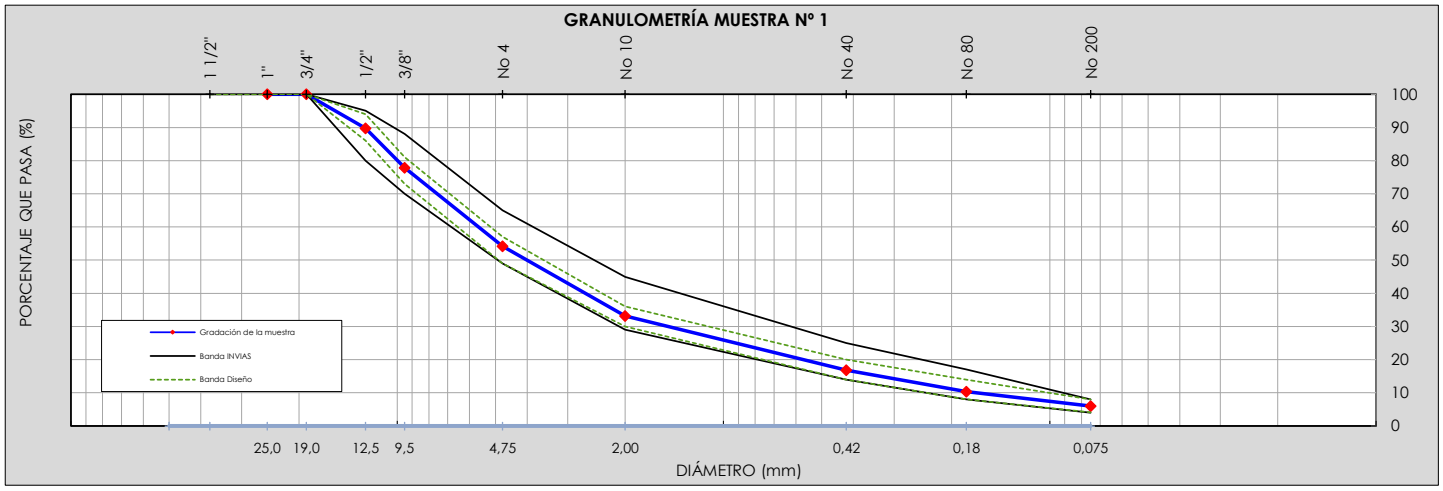
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

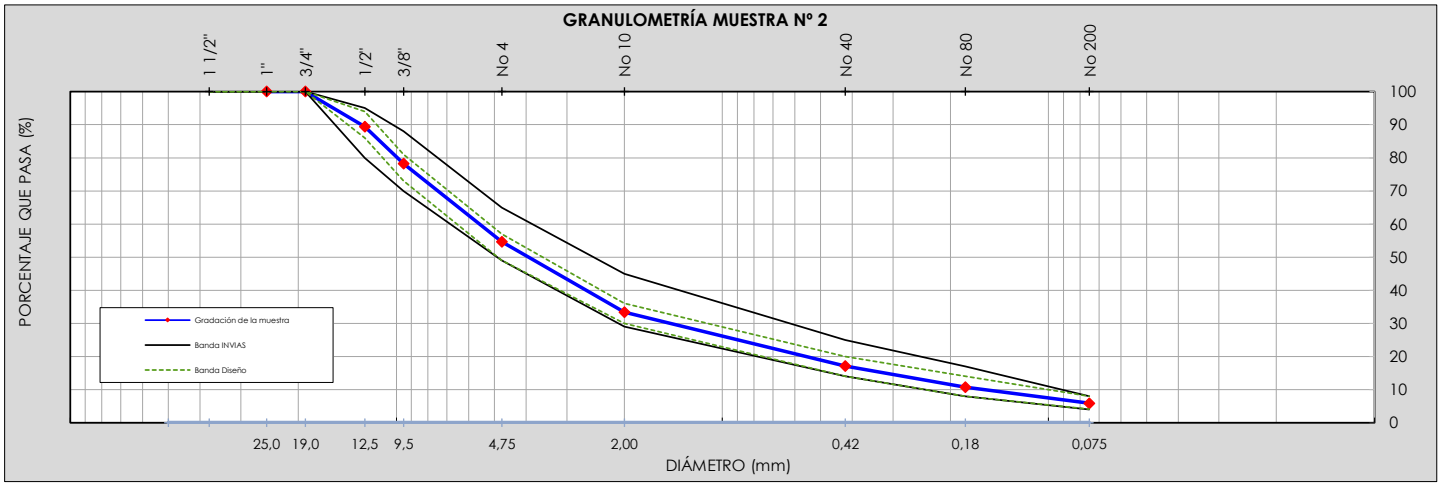
Aprobó:

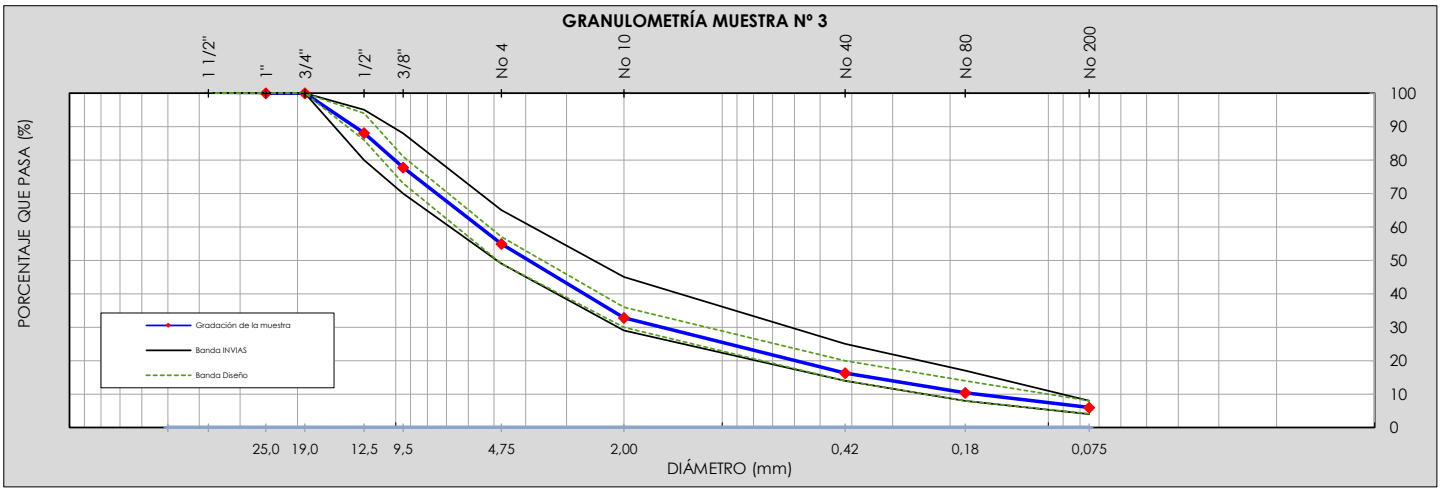
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	1-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	1-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,2	64,5	64,7	64,0	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.225,0	1.224,7	1.225,9	1.224,7	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.229,3	1.228,4	1.229,3	1.227,9	
Peso Briqueta Agua (g)	720,1	719,6	720,4	720,4	
Volumen Briqueta Sola	509,2	508,8	508,9	507,5	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,406	2,407	2,409	2,413	
Estabilidad (kN)	13,0	13,2	12,8	12,9	
Estabilidad calculada (kgf)	1.328	1.349	1.308	1.318	
Factor de corrección por altura, K	0,983	0,975	0,971	0,988	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.306	1.315	1.270	1.302	**1.298**
Fluencia (mm)	3,3	3,5	3,4	3,2	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,399	2,400	2,402	2,406	**2,401**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.039	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,406	2,520	4,5	1.306	3,3	396
	312	2,407	2,520	4,5	1.315	3,5	376
2	313	2,409	2,520	4,4	1.270	3,4	374
	314	2,413	2,520	4,2	1.302	3,2	407
PROMEDIO		**2,409**	**2,520**	**4,4**	**1.298**	**3,4**	**388**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,3**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	4-ago.-25
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311 312 313
ASFALTO:	60-70		

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:30 AM	8:40 AM	8:50 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1574	1563	1564
Peso Final (gr)	1484,3	1473,2	1476,3
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,8	21,7
Diferencia	1,8	1,8	1,7
Peso Total	1486,1	1475,0	1478,0
Diferencia	87,9	88,0	86,0
ARI (%)	**5,6**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	162,8	11,0	11,0	**89,0**	159,5	10,8	10,8	**89,2**	156,2	10,6	10,6	**89,4**
3/8"	9,50	170,8	11,5	22,4	**77,6**	154,7	10,5	21,3	**78,7**	175,2	11,9	22,4	**77,6**
No 4	4,75	345,6	23,3	45,7	**54,3**	352,8	23,9	45,2	**54,8**	345,6	23,4	45,8	**54,2**
No 10	2,00	312,7	21,0	66,7	**33,3**	315,2	21,4	66,6	**33,4**	314,8	21,3	67,1	**32,9**
No 40	0,42	246,8	16,6	83,4	**16,6**	240,7	16,3	82,9	**17,1**	238,1	16,1	83,2	**16,8**
No 80	0,18	89,2	6,0	89,4	**10,6**	95,2	6,5	89,4	**10,6**	90,2	6,1	89,3	**10,7**
No 200	0,08	70,0	4,7	94,1	**5,9**	73,0	4,9	94,3	**5,7**	72,5	4,9	94,2	**5,8**
Fondo	-	5,2	0,3	94,4		6,3	0,4	94,7		5,4	0,4	94,6	

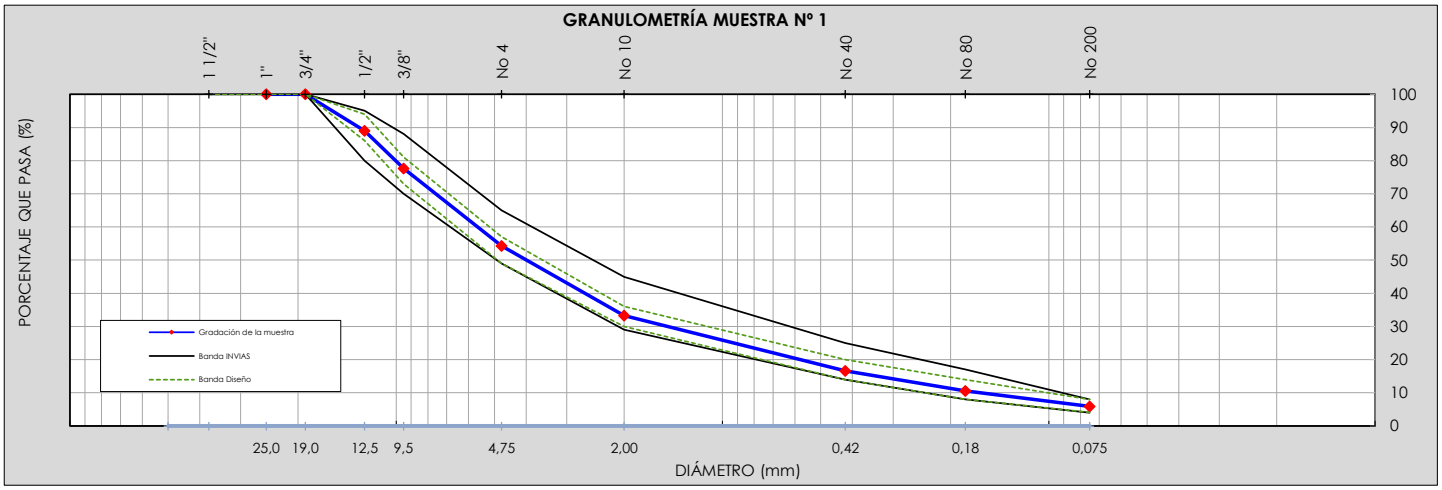
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

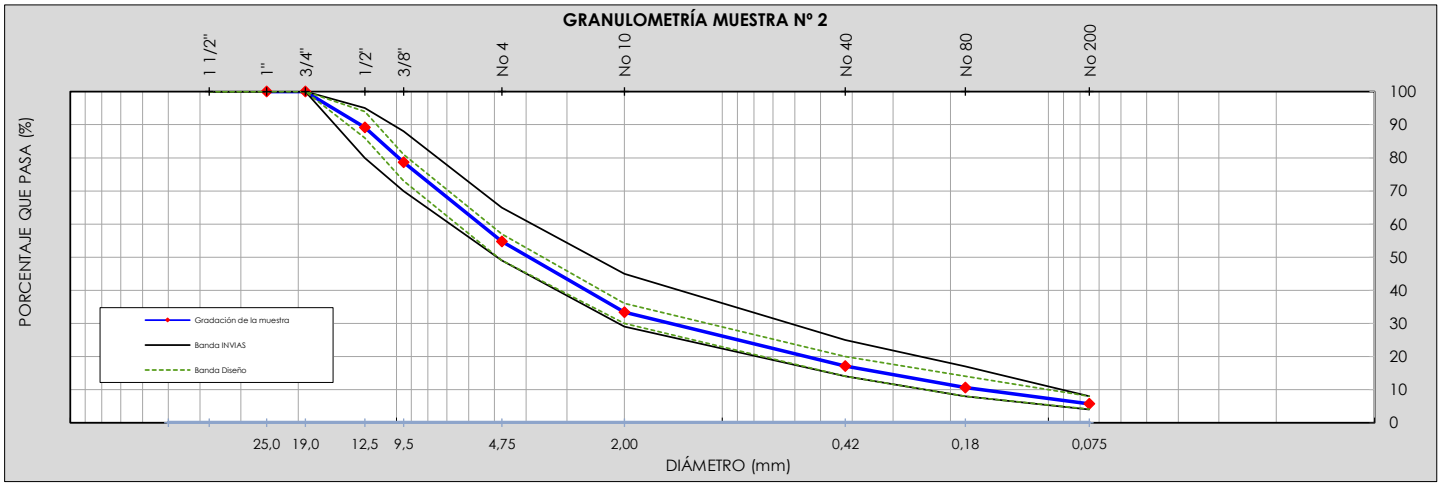
Aprobó:

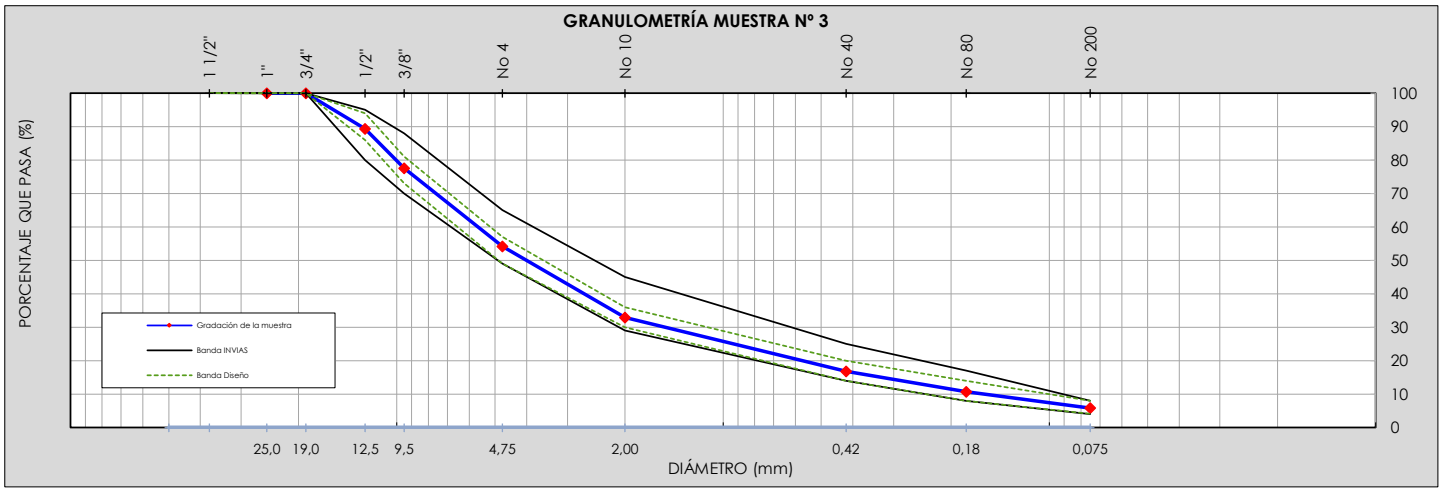
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	4-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	4-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		MUESTRA 2		PROMEDIO
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,4	64,6	64,8	64,6	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.224,0	1.226,1	1.225,0	1.226,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,1	1.229,0	1.228,3	1.229,0	
Peso Briqueta Agua (g)	720,0	720,8	719,3	720,1	
Volumen Briqueta Sola	507,1	508,2	509,0	508,9	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,414	2,413	2,407	2,409	
Estabilidad (kN)	11,9	12,5	12,8	11,9	
Estabilidad calculada (kgf)	1.216	1.277	1.308	1.216	
Factor de corrección por altura, K	0,978	0,973	0,968	0,973	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.189	1.243	1.266	1.183	**1.220**
Fluencia (mm)	3,5	3,5	3,2	3,1	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,406	2,405	2,399	2,402	**2,403**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	976	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,414	2,523	4,3	1.189	3,5	340
	312	2,413	2,523	4,4	1.243	3,5	355
2	313	2,407	2,523	4,6	1.266	3,2	396
	314	2,409	2,523	4,5	1.183	3,1	382
PROMEDIO		**2,411**	**2,523**	**4,4**	**1.220**	**3,3**	**368**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	4-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312	313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:00 PM	5:10 PM	5:20 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1569	1558	1565
Peso Final (gr)	1480,2	1469,3	1477,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	22,0	21,7	21,7
Diferencia	2,0	1,7	1,7
Peso Total	1482,2	1471,0	1478,9
Diferencia	86,8	87,0	86,1
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)	**5,5**		

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	193,1	13,0	13,0	**87,0**	185,4	12,6	12,6	**87,4**	175,1	11,8	11,8	**88,2**
3/8"	9,50	127,7	8,6	21,6	**78,4**	136,2	9,3	21,9	**78,1**	148,6	10,0	21,9	**78,1**
No 4	4,75	348,3	23,5	45,1	**54,9**	352,1	23,9	45,8	**54,2**	346,9	23,5	45,3	**54,7**
No 10	2,00	323,9	21,9	67,0	**33,0**	303,2	20,6	66,4	**33,6**	310,3	21,0	66,3	**33,7**
No 40	0,42	250,9	16,9	83,9	**16,1**	255,8	17,4	83,8	**16,2**	260,0	17,6	83,9	**16,1**
No 80	0,18	90,1	6,1	90,0	**10,0**	89,6	6,1	89,9	**10,1**	86,2	5,8	89,7	**10,3**
No 200	0,08	58,4	3,9	93,9	**6,1**	62,0	4,2	94,1	**5,9**	63,0	4,3	94,0	**6,0**
Fondo	-	6,2	0,4	94,4		5,2	0,4	94,5		5,4	0,4	94,4	

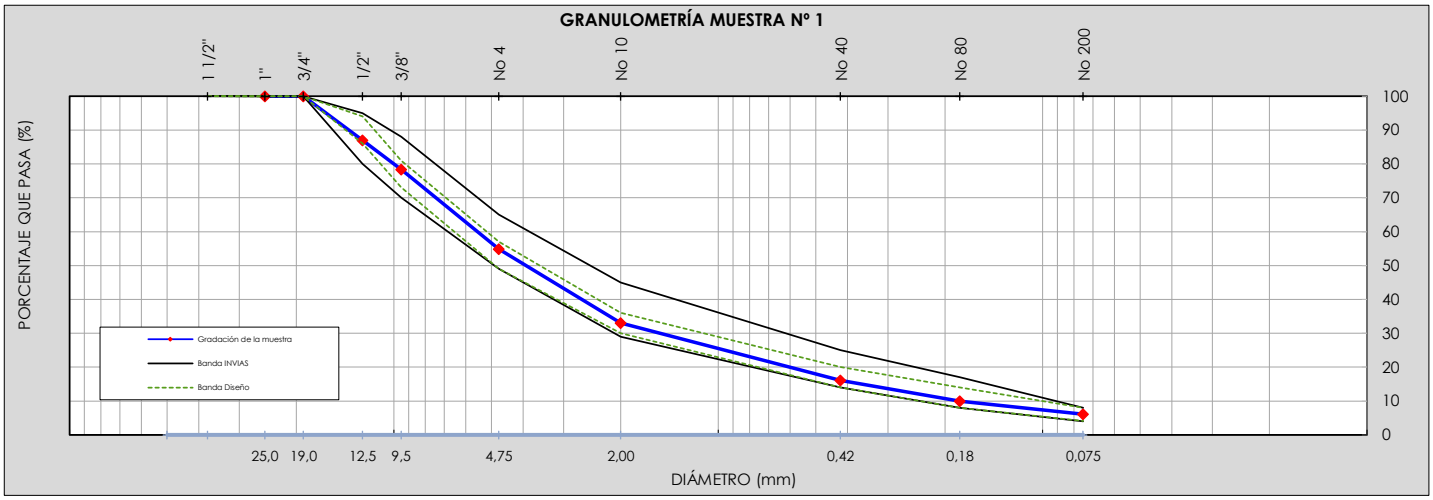
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

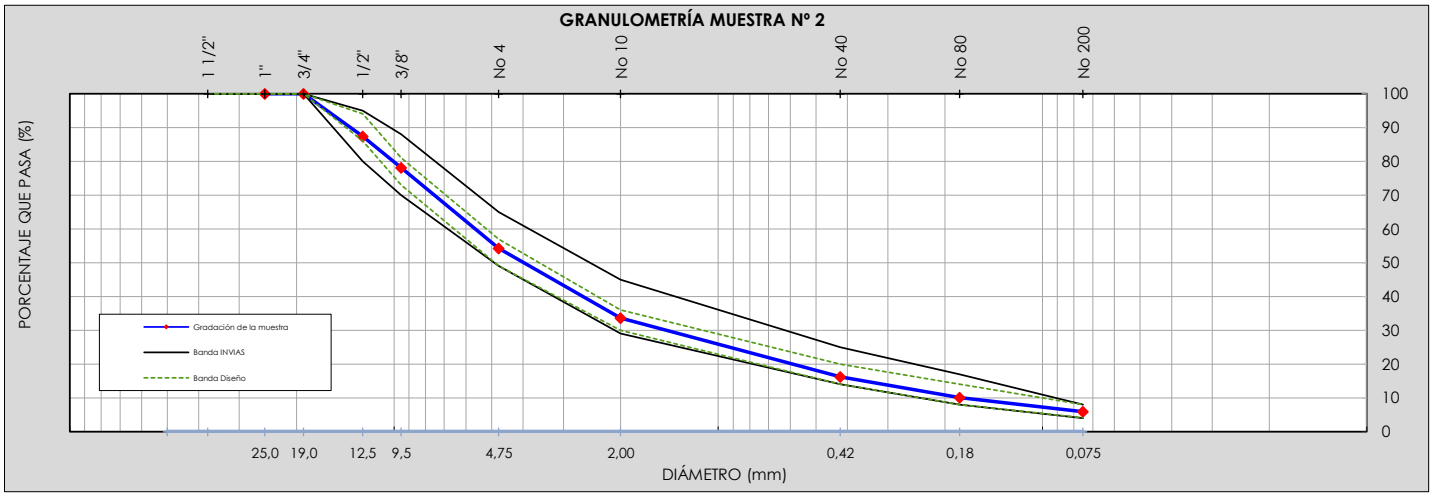
Aprobó:

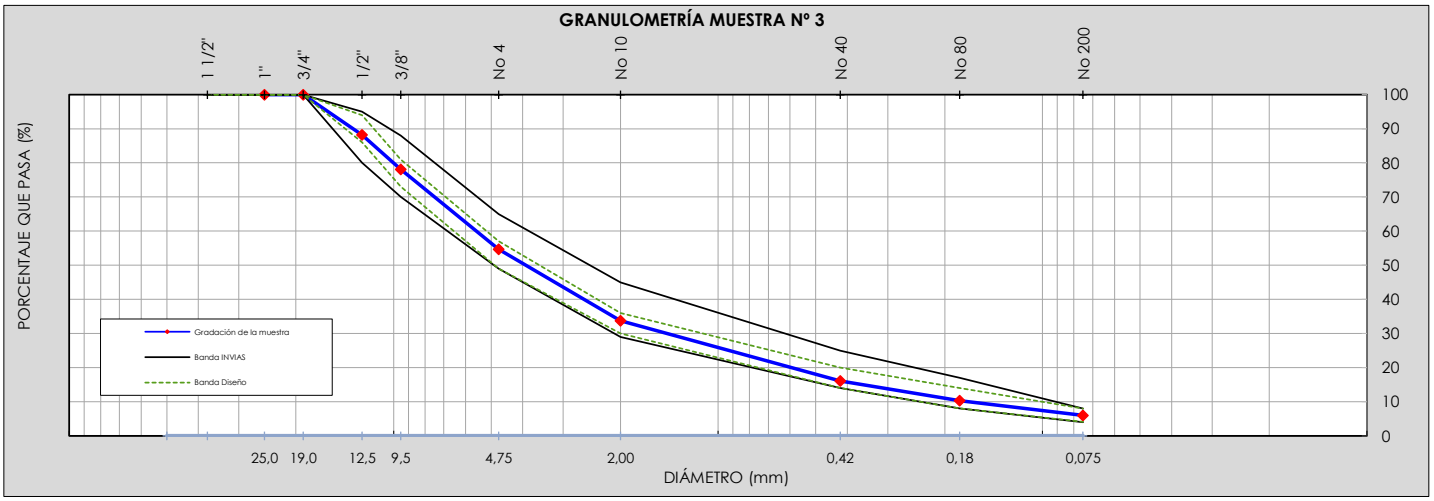
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	4-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	4-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,3	65,0	64,5	64,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.226,0	1.224,8	1.225,6	1.227,4	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.230,3	1.227,9	1.228,5	1.230,7	
Peso Briqueta Agua (g)	720,3	719,2	719,6	722,0	
Volumen Briqueta Sola	510,0	508,7	508,9	508,7	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,404	2,408	2,408	2,413	
Estabilidad (kN)	13,3	12,5	12,9	12,7	
Estabilidad calculada (kgf)	1.359	1.277	1.318	1.298	
Factor de corrección por altura, K	0,980	0,963	0,975	0,968	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.332	1.230	1.285	1.256	**1.276**
Fluencia (mm)	3,3	3,2	3,5	3,5	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,397	2,400	2,401	2,406	**2,401**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.021	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,404	2,520	4,6	1.332	3,3	404
	312	2,408	2,520	4,5	1.230	3,2	384
2	313	2,408	2,520	4,4	1.285	3,5	367
	314	2,413	2,520	4,3	1.256	3,5	359
PROMEDIO		**2,408**	**2,520**	**4,4**	**1.276**	**3,4**	**379**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	5-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	3:50 PM	4:00 PM	4:10 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1563	1568	1570
Peso Final (gr)	1473,6	1480	1478,9
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,8	22,1
Diferencia	1,8	1,8	2,1
Peso Total	1475,4	1481,8	1481,0
Diferencia	87,6	86,2	89,0
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,7**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	170,6	11,6	11,6	**88,4**	165,2	11,1	11,1	**88,9**	162,3	11,0	11,0	**89,0**
3/8"	9,50	148,6	10,1	21,6	**78,4**	152,6	10,3	21,4	**78,6**	158,1	10,7	21,6	**78,4**
No 4	4,75	358,7	24,3	45,9	**54,1**	362,7	24,5	45,9	**54,1**	352,7	23,8	45,4	**54,6**
No 10	2,00	310,2	21,0	67,0	**33,0**	320,5	21,6	67,6	**32,4**	323,1	21,8	67,3	**32,7**
No 40	0,42	235,4	16,0	82,9	**17,1**	233,5	15,8	83,3	**16,7**	230,5	15,6	82,8	**17,2**
No 80	0,18	100,3	6,8	89,7	**10,3**	90,2	6,1	89,4	**10,6**	108,3	7,3	90,1	**9,9**
No 200	0,08	62,0	4,2	93,9	**6,1**	65,3	4,4	93,8	**6,2**	59,3	4,0	94,1	**5,9**
Fondo	-	5,8	0,4	94,3		5,3	0,4	94,2		7,3	0,5	94,6	

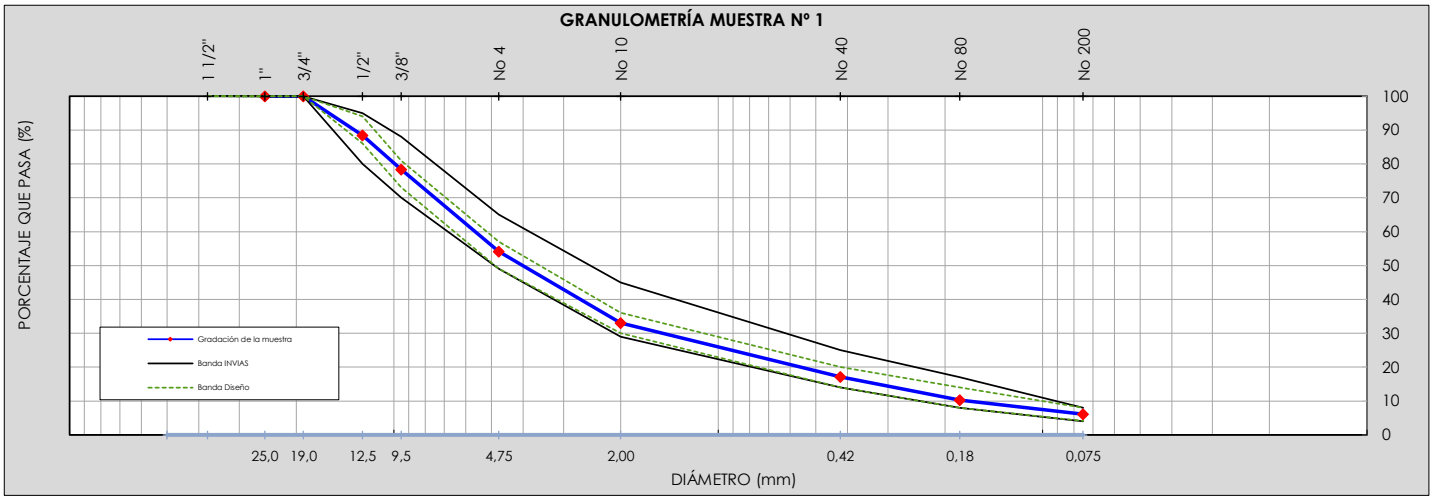
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

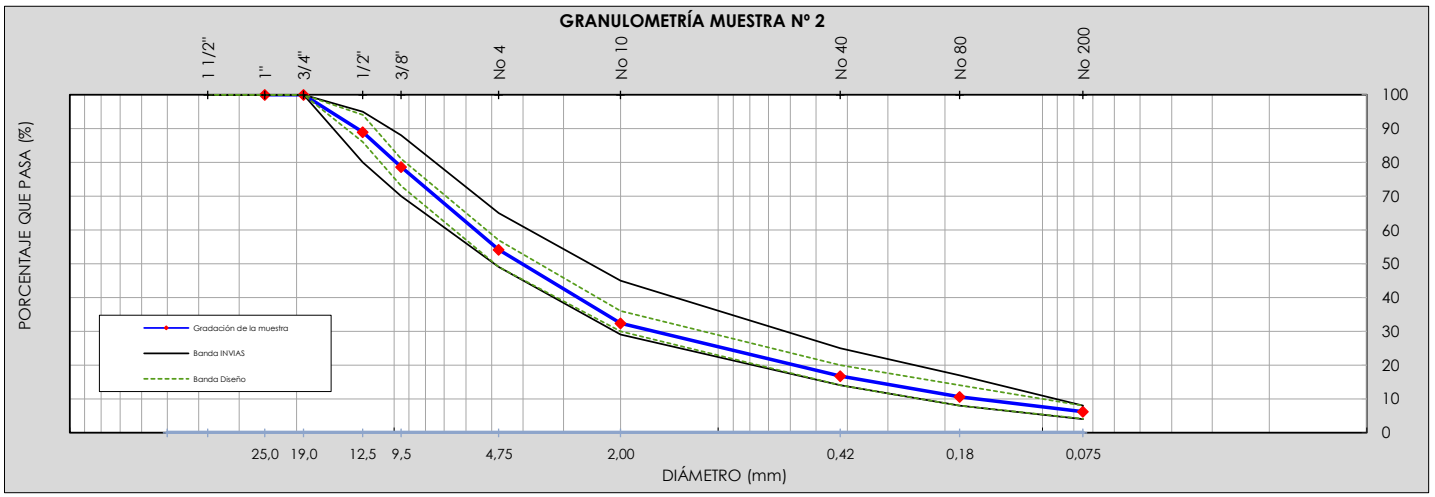
Aprobó:

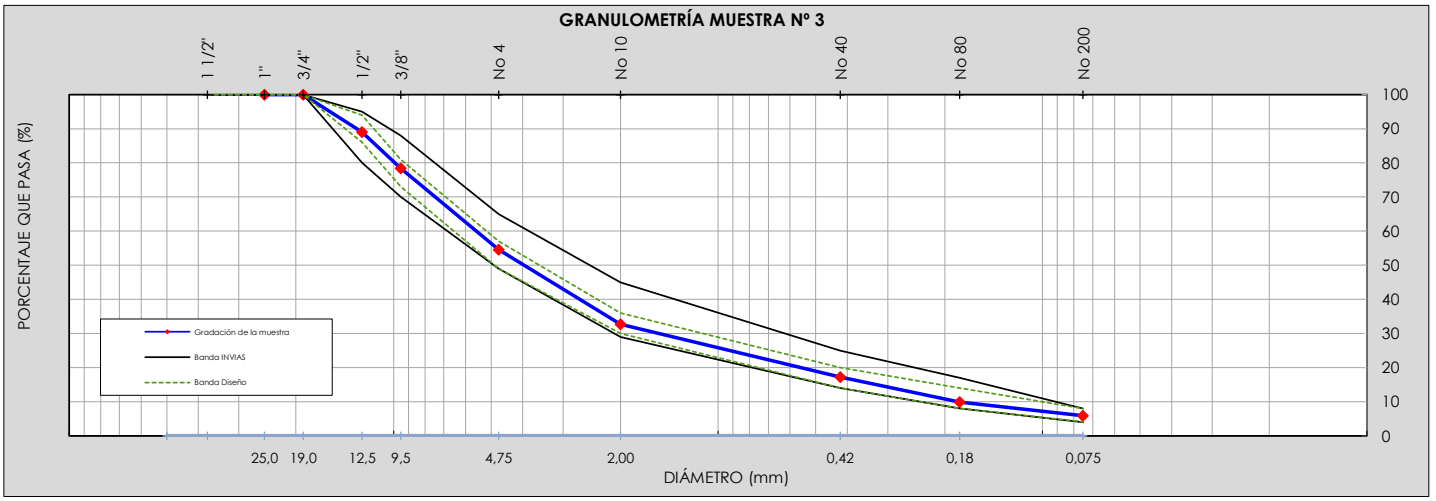
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	5-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	5-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,0	64,5	65,0	64,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.226,0	1.225,5	1.226,3	1.227,8	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.229,3	1.228,9	1.229,5	1.230,8	
Peso Briqueta Agua (g)	719,8	720,3	719,5	720,4	
Volumen Briqueta Sola	509,5	508,6	510,0	510,4	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,406	2,410	2,405	2,406	
Estabilidad (kN)	13,3	12,8	13,6	12,8	
Estabilidad calculada (kgf)	1.359	1.308	1.390	1.308	
Factor de corrección por altura, K	0,988	0,975	0,963	0,968	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.343	1.275	1.338	1.266	**1.306**
Fluencia (mm)	3,2	3,3	3,4	3,5	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,399	2,402	2,397	2,398	**2,399**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.044	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,406	2,521	4,5	1.343	3,2	420
	312	2,410	2,521	4,4	1.275	3,3	386
2	313	2,405	2,521	4,6	1.338	3,4	394
	314	2,406	2,521	4,6	1.266	3,5	362
PROMEDIO		**2,406**	**2,521**	**4,5**	**1.306**	**3,4**	**390**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,741**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	5-ago.-25
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311 312 313
ASFALTO:	60-70		

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:40 AM	8:50 AM	9:00 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1560	1564	1575
Peso Final (gr)	1471,7	1476,3	1485,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,8	21,8
Diferencia	1,7	1,8	1,8
Peso Total	1473,4	1478,1	1487,0
Diferencia	86,6	85,9	88,0
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,6**
ART (%)	**5,5**		

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	161,6	11,0	11,0	**89,0**	165,2	11,2	11,2	**88,8**	170,3	11,5	11,5	**88,5**
3/8"	9,50	152,9	10,4	21,3	**78,7**	155,8	10,5	21,7	**78,3**	152,6	10,3	21,7	**78,3**
No 4	4,75	356,6	24,2	45,5	**54,5**	345,4	23,4	45,1	**54,9**	345,2	23,2	44,9	**55,1**
No 10	2,00	315,5	21,4	67,0	**33,0**	325,8	22,0	67,1	**32,9**	336,9	22,7	67,6	**32,4**
No 40	0,42	240,2	16,3	83,3	**16,7**	236,3	16,0	83,1	**16,9**	235,1	15,8	83,4	**16,6**
No 80	0,18	100,9	6,8	90,1	**9,9**	101,4	6,9	90,0	**10,0**	100,2	6,7	90,1	**9,9**
No 200	0,08	61,8	4,2	94,3	**5,7**	63,0	4,3	94,2	**5,8**	64,0	4,3	94,4	**5,6**
Fondo	-	4,9	0,3	94,6		6,3	0,4	94,7		6,3	0,4	94,9	

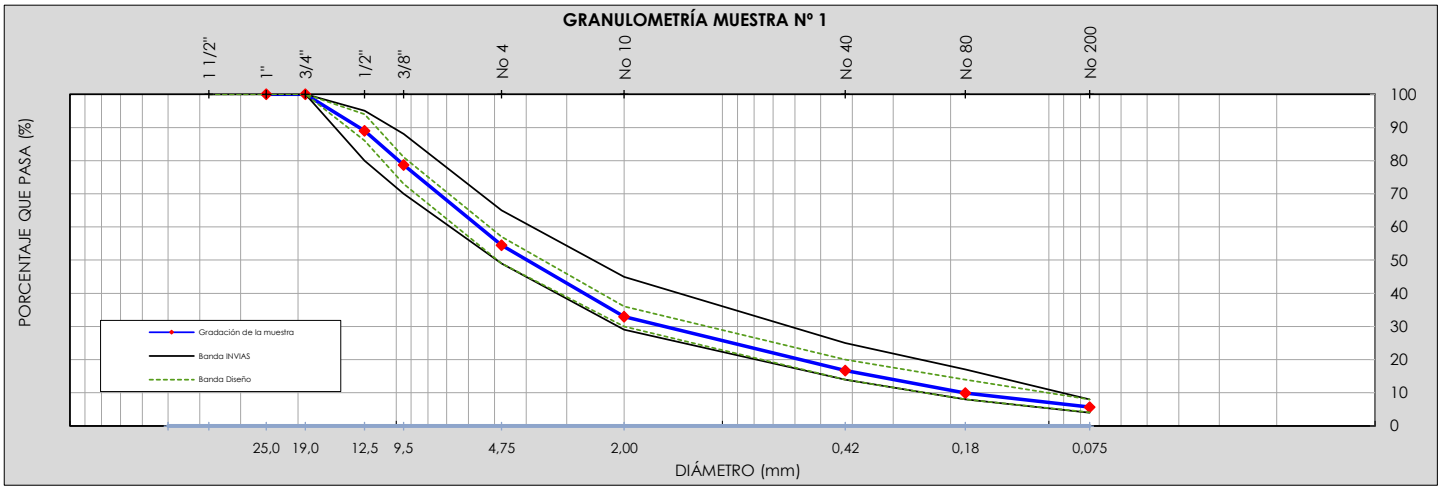
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

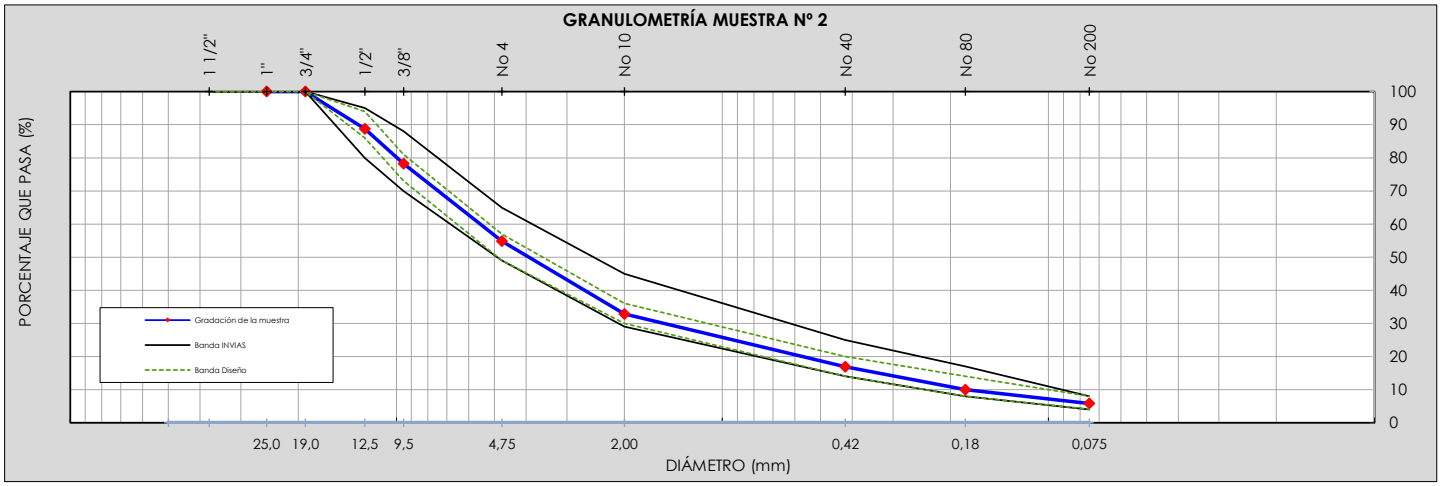


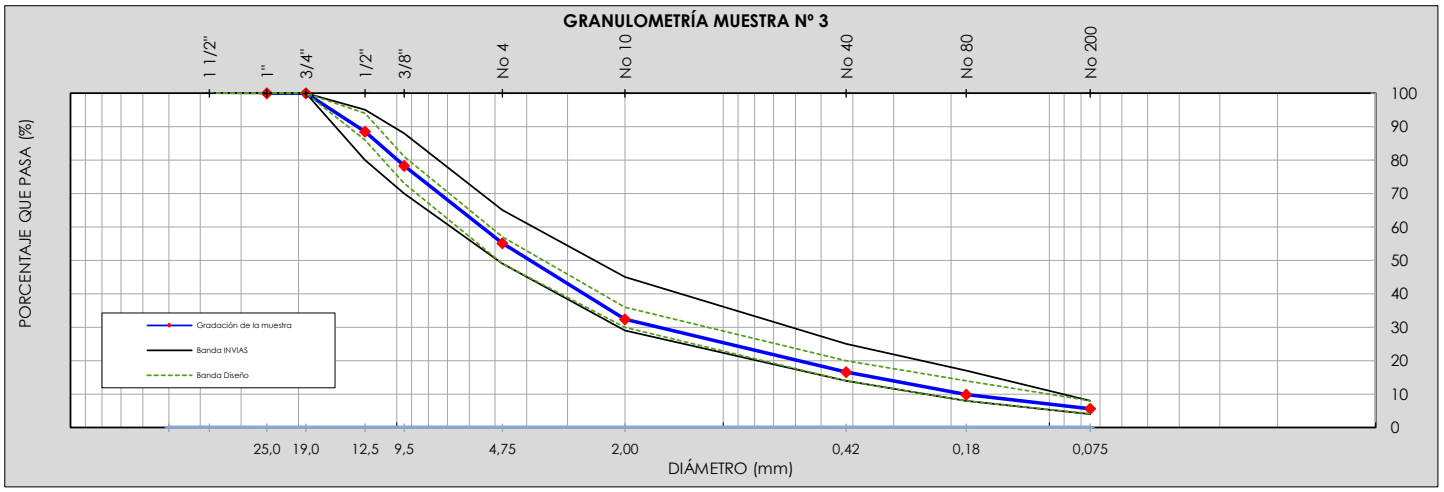
Aprobó:
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	5-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	5-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		MUESTRA 2		PROMEDIO
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	67,2	67,4	67,0	67,2	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.216,2	1.220,0	1.224,0	1.226,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.224,0	1.223,2	1.228,0	1.229,2	
Peso Briqueta Agua (g)	719,2	717,0	720,8	719,6	
Volumen Briqueta Sola	504,8	506,2	507,2	509,6	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,409	2,410	2,413	2,406	
Estabilidad (kN)	12,8	13,8	12,8	12,8	
Estabilidad calculada (kgf)	1.308	1.410	1.308	1.308	
Factor de corrección por altura, K	0,918	0,913	0,923	0,918	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.201	1.287	1.207	1.201	**1.224**
Fluencia (mm)	3,5	3,5	3,2	3,2	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,402	2,403	2,406	2,399	**2,402**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	979	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,409	2,519	4,4	1.201	3,5	343
	312	2,410	2,519	4,3	1.287	3,5	368
2	313	2,413	2,519	4,2	1.207	3,2	377
	314	2,406	2,519	4,5	1.201	3,2	375
PROMEDIO		**2,410**	**2,519**	**4,4**	**1.224**	**3,4**	**366**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	6-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:10 AM	8:20 AM	8:30 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1558	1563	1574
Peso Final (gr)	1474,8	1473,6	1484
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,6	21,8	21,7
Diferencia	1,6	1,8	1,7
Peso Total	1476,4	1475,4	1485,7
Diferencia	81,6	87,6	88,3
ARI (%)	**5,2**	**5,6**	**5,6**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	183,2	12,4	12,4	**87,6**	162,3	11,0	11,0	**89,0**	165,8	11,2	11,2	**88,8**
3/8"	9,50	127,2	8,6	21,0	**79,0**	155,8	10,6	21,6	**78,4**	162,3	10,9	22,1	**77,9**
No 4	4,75	369,8	25,0	46,1	**53,9**	352,8	23,9	45,5	**54,5**	355,0	23,9	46,0	**54,0**
No 10	2,00	325,8	22,1	68,1	**31,9**	322,1	21,8	67,3	**32,7**	328,2	22,1	68,1	**31,9**
No 40	0,42	232,5	15,7	83,9	**16,1**	235,6	16,0	83,3	**16,7**	230,9	15,5	83,6	**16,4**
No 80	0,18	94,3	6,4	90,3	**9,7**	91,6	6,2	89,5	**10,5**	95,8	6,4	90,1	**9,9**
No 200	0,08	64,6	4,4	94,6	**5,4**	65,0	4,4	93,9	**6,1**	66,2	4,5	94,5	**5,5**
Fondo	-	5,3	0,4	95,0		4,8	0,3	94,2		4,5	0,3	94,8	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

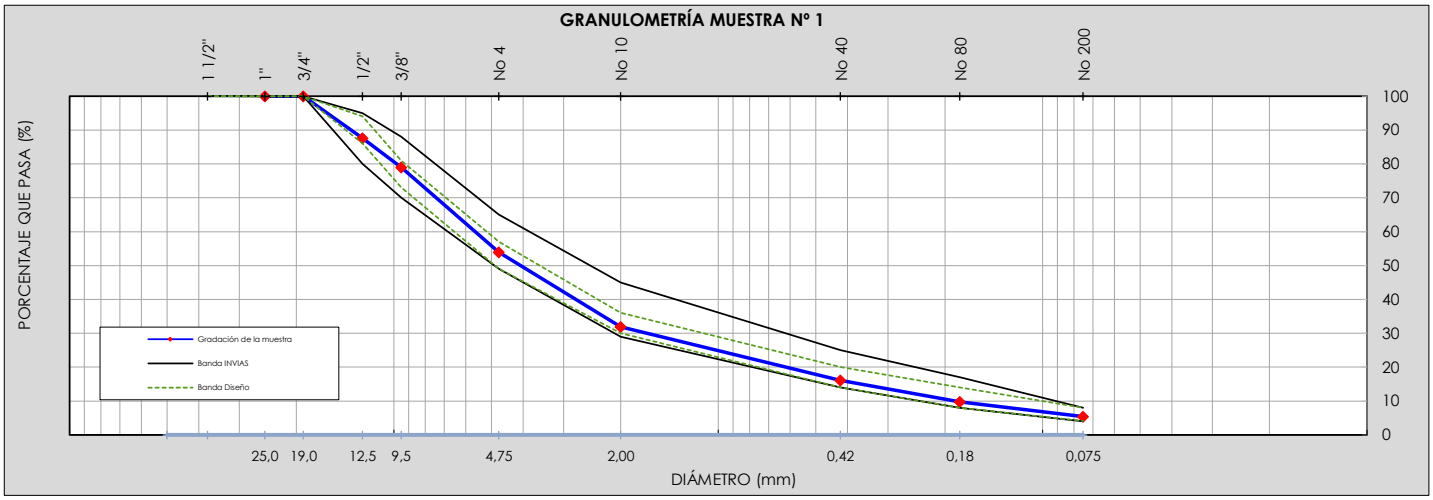
Aprobó:

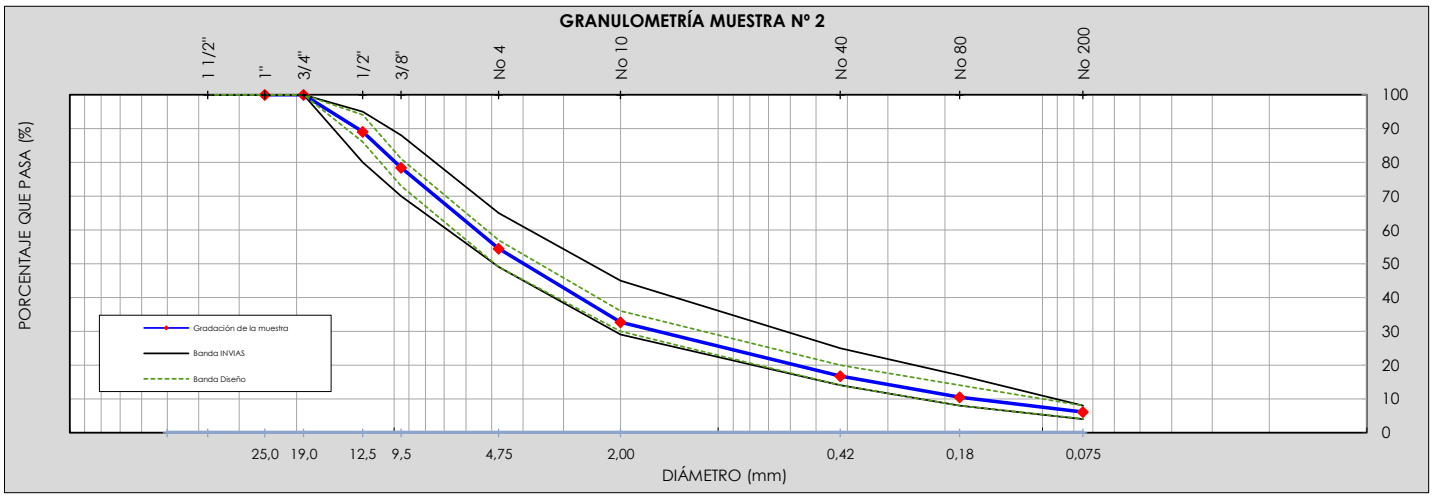


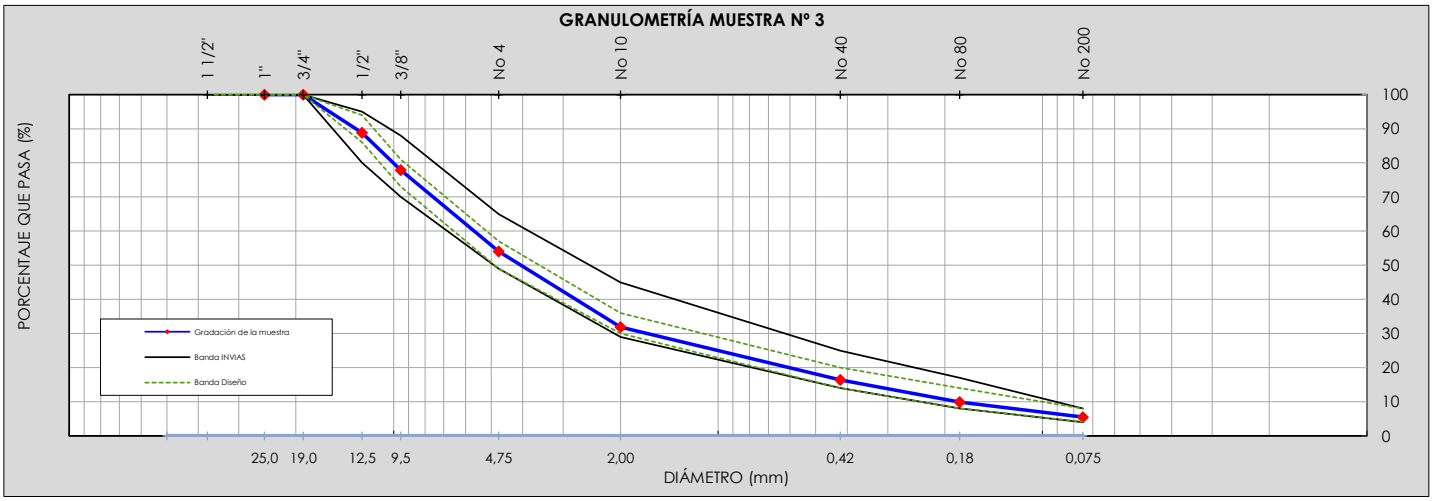
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	6-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	6-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,4	65,0	65,6	65,6	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.217,5	1.221,0	1.225,1	1.226,0	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.221,4	1.226,0	1.228,8	1.229,1	
Peso Briqueta Agua (g)	714,2	716,6	720,1	721,0	
Volumen Briqueta Sola	507,2	509,4	508,7	508,1	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,400	2,397	2,408	2,413	
Estabilidad (kN)	11,8	12,2	12,8	13,1	
Estabilidad calculada (kgf)	1.206	1.247	1.308	1.339	
Factor de corrección por altura, K	0,954	0,963	0,951	0,951	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.150	1.201	1.244	1.273	**1.217**
Fluencia (mm)	3,5	3,4	3,1	3,4	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,393	2,390	2,401	2,406	**2,397**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	974	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,400	2,519	4,7	1.150	3,5	329
	312	2,397	2,519	4,8	1.201	3,4	353
2	313	2,408	2,519	4,4	1.244	3,1	401
	314	2,413	2,519	4,2	1.273	3,4	374
PROMEDIO		**2,405**	**2,519**	**4,5**	**1.217**	**3,4**	**364**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,8**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	6-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:10 PM	5:20 PM	5:30 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1563	1567	1571
Peso Final (gr)	1474,6	1478,2	1483
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,6	21,8
Diferencia	1,7	1,6	1,8
Peso Total	1476,3	1479,8	1484,8
Diferencia	86,7	87,2	86,2
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	172,2	11,7	11,7	**88,3**	168,5	11,4	11,4	**88,6**	169,6	11,4	11,4	**88,6**
3/8"	9,50	136,7	9,3	20,9	**79,1**	154,6	10,4	21,8	**78,2**	160,3	10,8	22,2	**77,8**
No 4	4,75	362,9	24,6	45,5	**54,5**	355,2	24,0	45,8	**54,2**	352,4	23,7	46,0	**54,0**
No 10	2,00	328,9	22,3	67,8	**32,2**	320,4	21,7	67,5	**32,5**	323,9	21,8	67,8	**32,2**
No 40	0,42	232,1	15,7	83,5	**16,5**	236,9	16,0	83,5	**16,5**	240,4	16,2	84,0	**16,0**
No 80	0,18	94,6	6,4	89,9	**10,1**	95,0	6,4	89,9	**10,1**	89,1	6,0	90,0	**10,0**
No 200	0,08	64,2	4,3	94,3	**5,7**	68,5	4,6	94,5	**5,5**	67,5	4,5	94,5	**5,5**
Fondo	-	7,0	0,5	94,7		5,2	0,4	94,9		5,8	0,4	94,9	

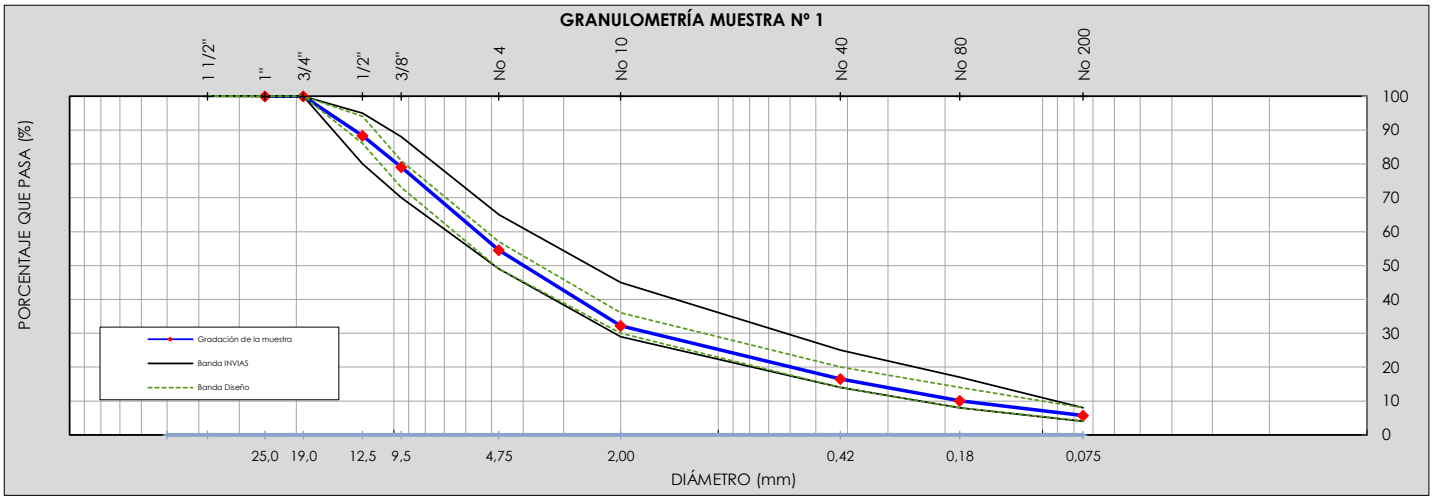
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

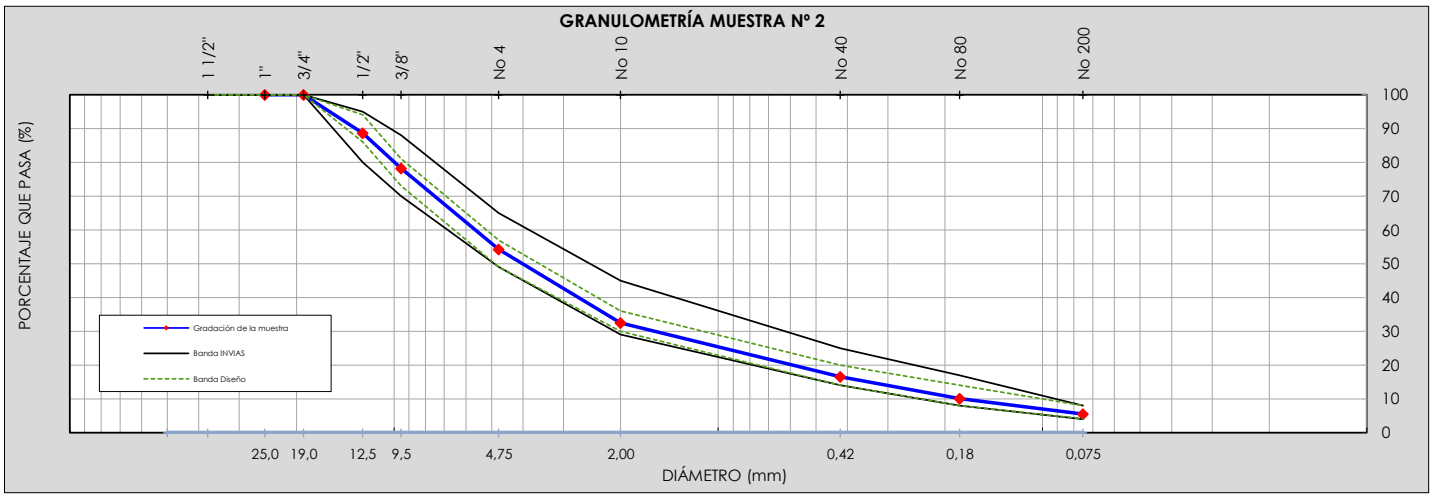
Aprobó:

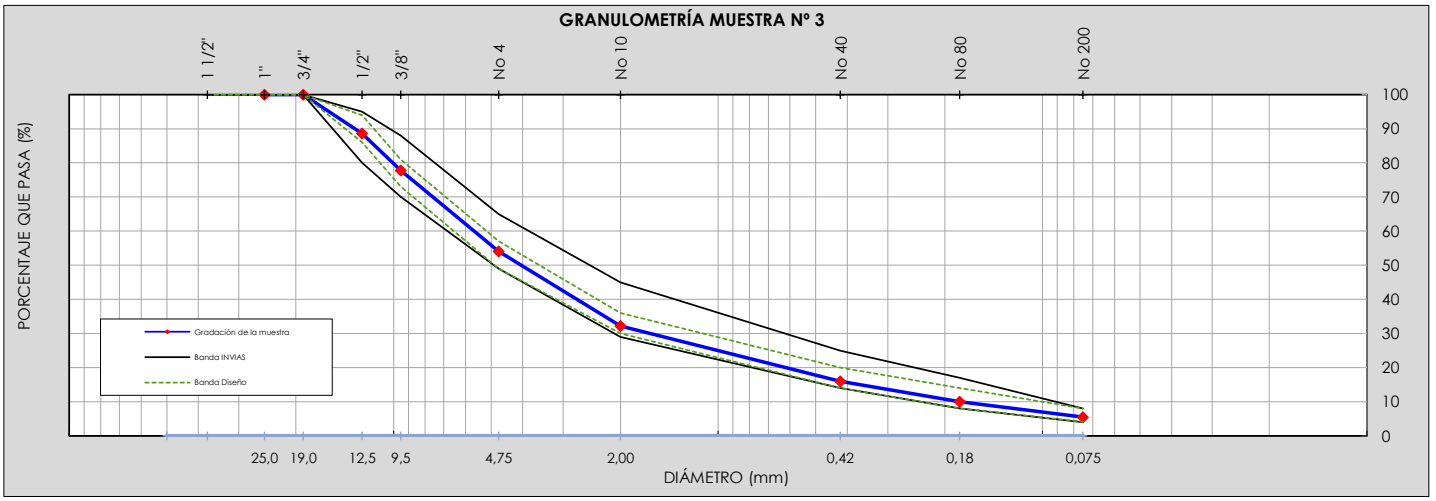
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	6-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	6-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,6	64,2	64,8	64,0	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.226,6	1.220,1	1.225,1	1.226,6	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.230,1	1.224,0	1.228,1	1.229,8	
Peso Briqueta Agua (g)	722,0	718,6	719,6	720,5	
Volumen Briqueta Sola	508,1	505,4	508,5	509,3	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,414	2,414	2,409	2,408	
Estabilidad (kN)	13,5	13,0	13,1	12,2	
Estabilidad calculada (kgf)	1.380	1.328	1.339	1.247	
Factor de corrección por altura, K	0,973	0,983	0,968	0,988	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.342	1.306	1.296	1.232	**1.294**
Fluencia (mm)	3,2	3,5	3,4	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,407	2,407	2,402	2,401	**2,404**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.035	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,414	2,520	4,2	1.342	3,2	419
	312	2,414	2,520	4,2	1.306	3,5	373
2	313	2,409	2,520	4,4	1.296	3,4	381
	314	2,408	2,520	4,4	1.232	3,3	373
PROMEDIO		**2,411**	**2,520**	**4,3**	**1.294**	**3,4**	**387**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	8-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	9:00 AM	9:10 AM	9:20 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1572	1537	1545,2
Peso Final (gr)	1483,6	1449,3	1458
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,9	21,5
Diferencia	1,7	1,9	1,5
Peso Total	1485,3	1451,2	1459,5
Diferencia	86,7	85,8	85,7
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	183,9	12,4	12,4	**87,6**	159,3	11,0	11,0	**89,0**	163,2	11,2	11,2	**88,8**
3/8"	9,50	131,8	8,9	21,3	**78,7**	156,3	10,8	21,7	**78,3**	152,8	10,5	21,7	**78,3**
No 4	4,75	376,9	25,4	46,6	**53,4**	350,6	24,2	45,9	**54,1**	345,3	23,7	45,3	**54,7**
No 10	2,00	321,9	21,7	68,3	**31,7**	308,3	21,2	67,2	**32,8**	310,1	21,2	66,6	**33,4**
No 40	0,42	220,4	14,8	83,1	**16,9**	225,7	15,6	82,7	**17,3**	230,5	15,8	82,4	**17,6**
No 80	0,18	96,9	6,5	89,7	**10,3**	92,4	6,4	89,1	**10,9**	96,9	6,6	89,0	**11,0**
No 200	0,08	64,4	4,3	94,0	**6,0**	72,5	5,0	94,1	**5,9**	72,5	5,0	94,0	**6,0**
Fondo	-	6,5	0,4	94,4		8,3	0,6	94,6		8,2	0,6	94,5	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

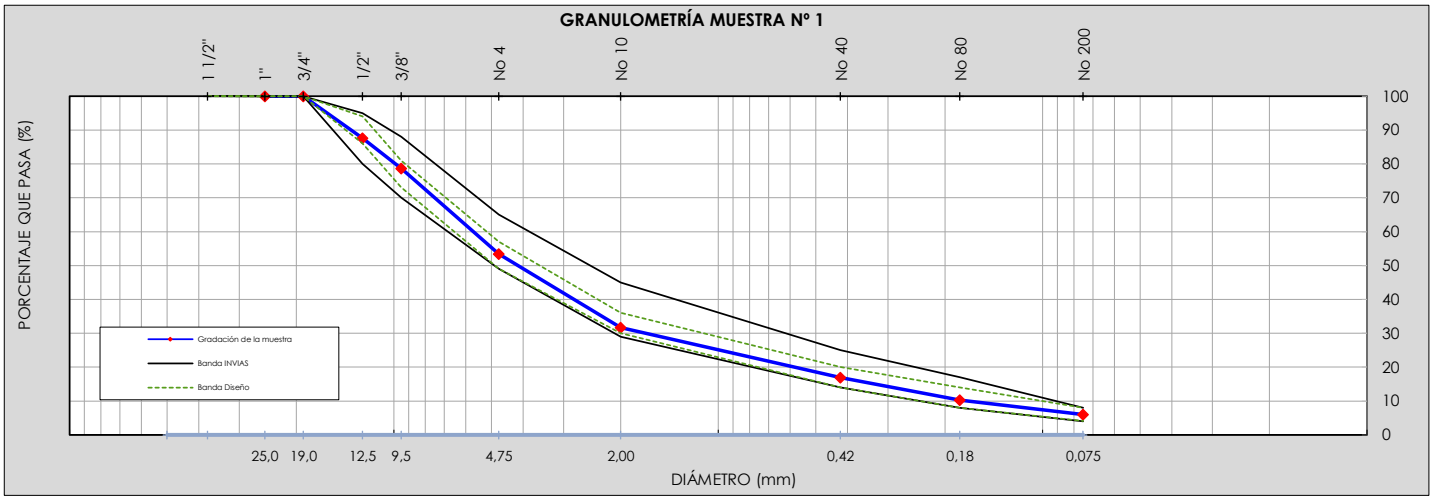
Aprobó:

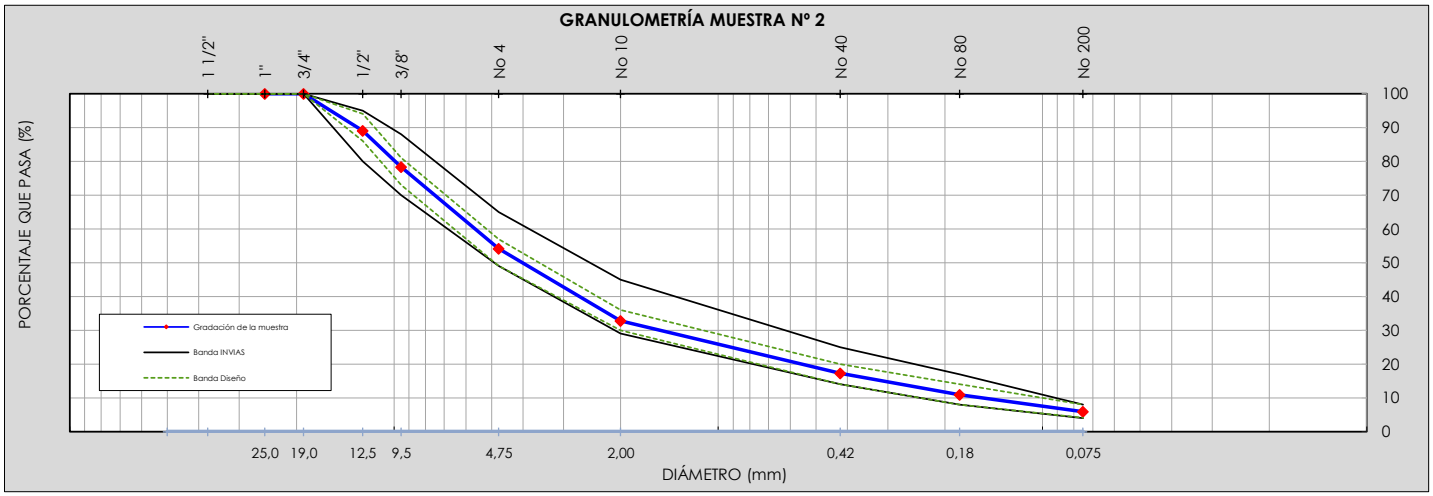


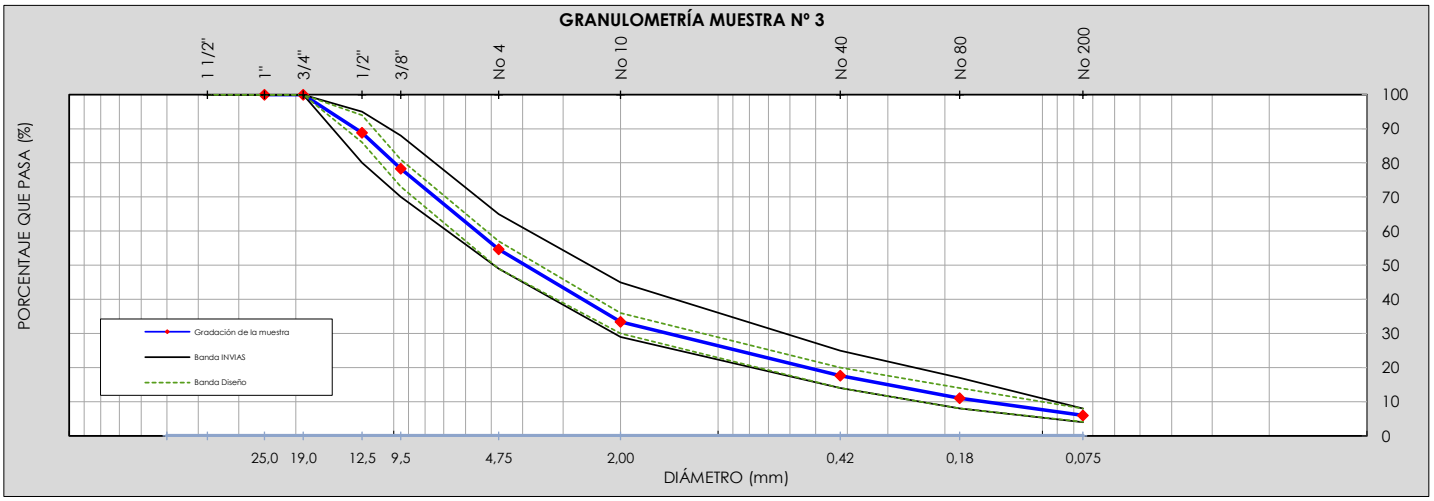
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	8-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	8-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,2	64,0	64,0	64,4	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.225,2	1.216,9	1.214,8	1.220,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,7	1.220,1	1.218,2	1.225,0	
Peso Briqueta Agua (g)	718,2	716,2	715,0	717,2	
Volumen Briqueta Sola	509,5	503,9	503,2	507,8	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,405	2,415	2,414	2,403	
Estabilidad (kN)	12,1	11,8	13,1	12,8	
Estabilidad calculada (kgf)	1.236	1.206	1.339	1.308	
Factor de corrección por altura, K	0,983	0,988	0,988	0,978	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.215	1.191	1.323	1.279	**1.252**
Fluencia (mm)	3,0	3,5	3,2	3,4	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,397	2,408	2,407	2,396	**2,402**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.002	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,405	2,522	4,6	1.215	3,0	405
	312	2,415	2,522	4,2	1.191	3,5	340
2	313	2,414	2,522	4,3	1.323	3,2	413
	314	2,403	2,522	4,7	1.279	3,4	376
PROMEDIO		**2,409**	**2,522**	**4,5**	**1.252**	**3,3**	**384**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	8-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	4:00 PM	4:10 PM	4:20 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1568	1572	1549
Peso Final (gr)	1479,3	1483,4	1460,1
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,1	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,6	21,8	21,6
Diferencia	1,6	1,7	1,6
Peso Total	1480,9	1485,1	1461,7
Diferencia	87,1	86,9	87,3
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	169,2	11,4	11,4	**88,6**	158,6	10,7	10,7	**89,3**	165,3	11,3	11,3	**88,7**
3/8"	9,50	154,8	10,5	21,9	**78,1**	163,4	11,0	21,7	**78,3**	152,9	10,5	21,8	**78,2**
No 4	4,75	347,9	23,5	45,4	**54,6**	354,2	23,9	45,5	**54,5**	341,8	23,4	45,2	**54,8**
No 10	2,00	332,1	22,4	67,8	**32,2**	328,6	22,1	67,7	**32,3**	323,6	22,1	67,3	**32,7**
No 40	0,42	236,4	16,0	83,8	**16,2**	229,4	15,4	83,1	**16,9**	234,9	16,1	83,4	**16,6**
No 80	0,18	91,7	6,2	90,0	**10,0**	95,8	6,5	89,6	**10,4**	100,2	6,9	90,2	**9,8**
No 200	0,08	63,2	4,3	94,2	**5,8**	64,5	4,3	93,9	**6,1**	60,7	4,2	94,4	**5,6**
Fondo	-	6,7	0,5	94,7		7,2	0,5	94,4		5,7	0,4	94,8	

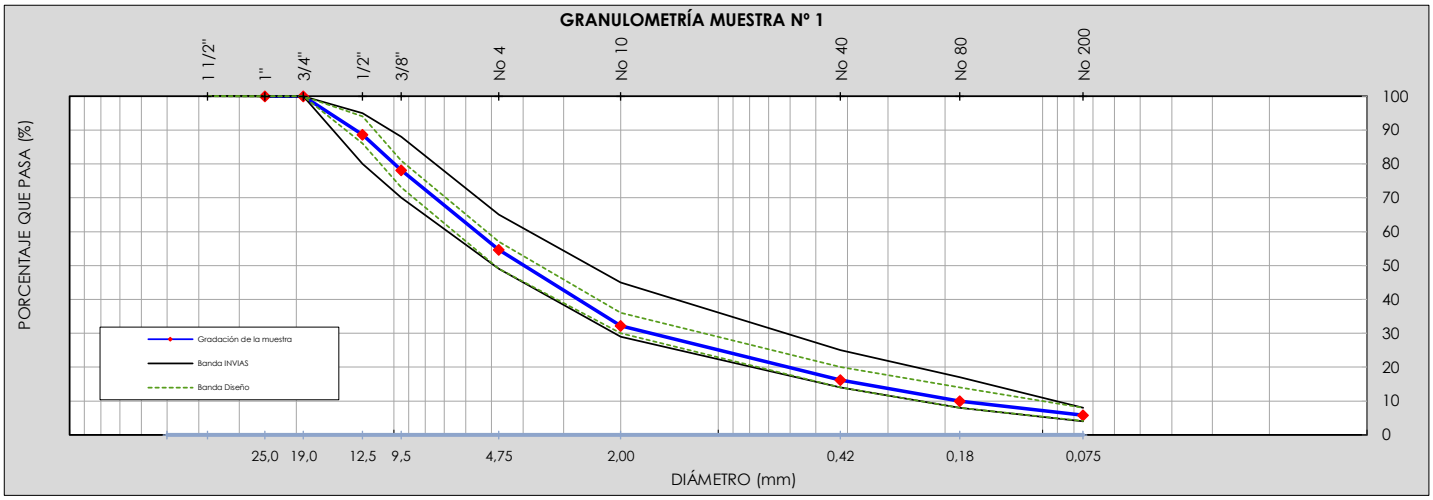
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

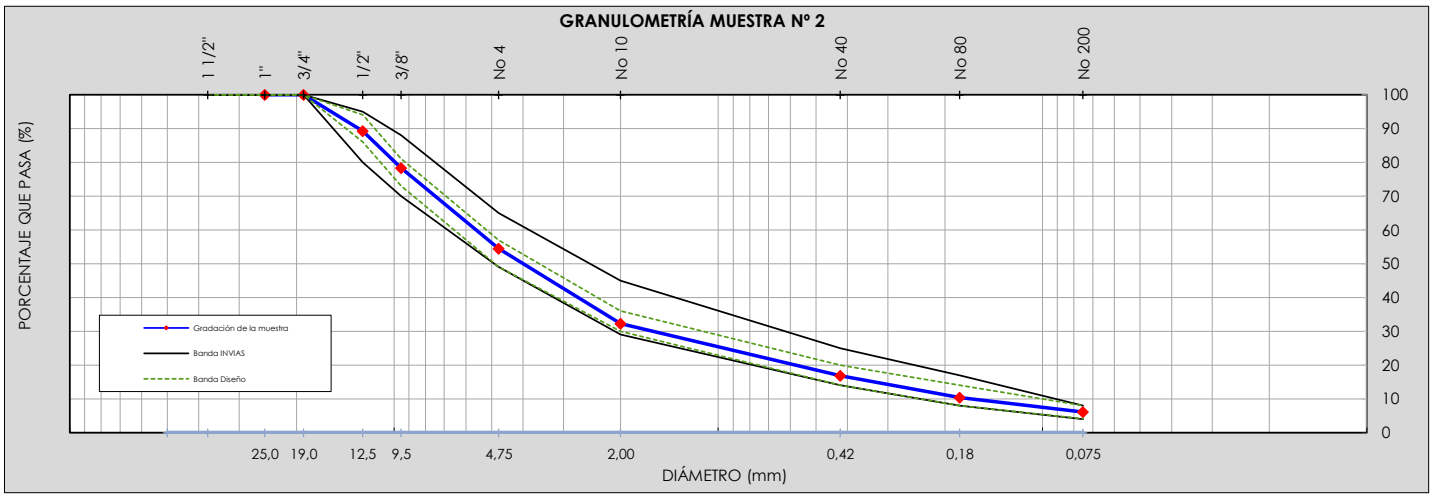
Aprobó:

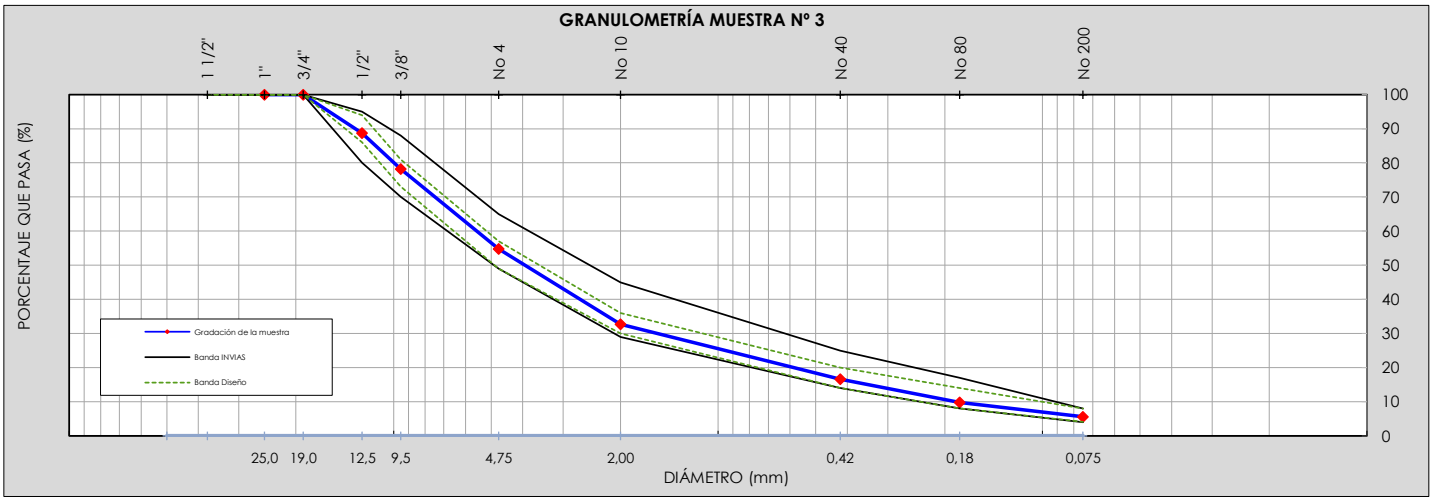
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	8-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	8-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,3	65,1	64,8	64,7	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.223,5	1.224,2	1.223,7	1.222,8	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,2	1.228,1	1.226,5	1.227,2	
Peso Briqueta Agua (g)	720,6	721,4	718,4	720,7	
Volumen Briqueta Sola	506,6	506,7	508,1	506,5	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,415	2,416	2,408	2,414	
Estabilidad (kN)	12,6	12,9	12,0	12,5	
Estabilidad calculada (kgf)	1.288	1.318	1.226	1.277	
Factor de corrección por altura, K	0,980	0,960	0,968	0,971	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.262	1.265	1.187	1.240	**1.239**
Fluencia (mm)	3,2	3,3	3,0	3,5	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,408	2,409	2,401	2,407	**2,406**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	991	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,415	2,523	4,3	1.262	3,2	394
	312	2,416	2,523	4,2	1.265	3,3	383
2	313	2,408	2,523	4,5	1.187	3,0	396
	314	2,414	2,523	4,3	1.240	3,5	354
PROMEDIO		**2,413**	**2,523**	**4,3**	**1.239**	**3,3**	**382**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	11-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	9:20 AM	9:30 AM	9:40 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1559	1565	1559
Peso Final (gr)	1471,8	1476,2	1471,3
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,7	21,8
Diferencia	1,7	1,7	1,8
Peso Total	1473,5	1477,9	1473,1
Diferencia	85,5	87,1	85,9
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	185,4	12,6	12,6	**87,4**	158,6	10,7	10,7	**89,3**	154,8	10,5	10,5	**89,5**
3/8"	9,50	142,2	9,7	22,2	**77,8**	174,1	11,8	22,5	**77,5**	178,6	12,1	22,6	**77,4**
No 4	4,75	368,5	25,0	47,2	**52,8**	352,1	23,8	46,3	**53,7**	356,1	24,2	46,8	**53,2**
No 10	2,00	300,3	20,4	67,6	**32,4**	302,0	20,4	66,8	**33,2**	295,1	20,0	66,8	**33,2**
No 40	0,42	234,3	15,9	83,5	**16,5**	235,1	15,9	82,7	**17,3**	240,3	16,3	83,2	**16,8**
No 80	0,18	96,4	6,5	90,1	**9,9**	95,0	6,4	89,1	**10,9**	92,5	6,3	89,4	**10,6**
No 200	0,08	58,6	4,0	94,0	**6,0**	72,1	4,9	94,0	**6,0**	68,0	4,6	94,0	**6,0**
Fondo	-	5,2	0,4	94,4		5,2	0,4	94,3		4,8	0,3	94,4	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

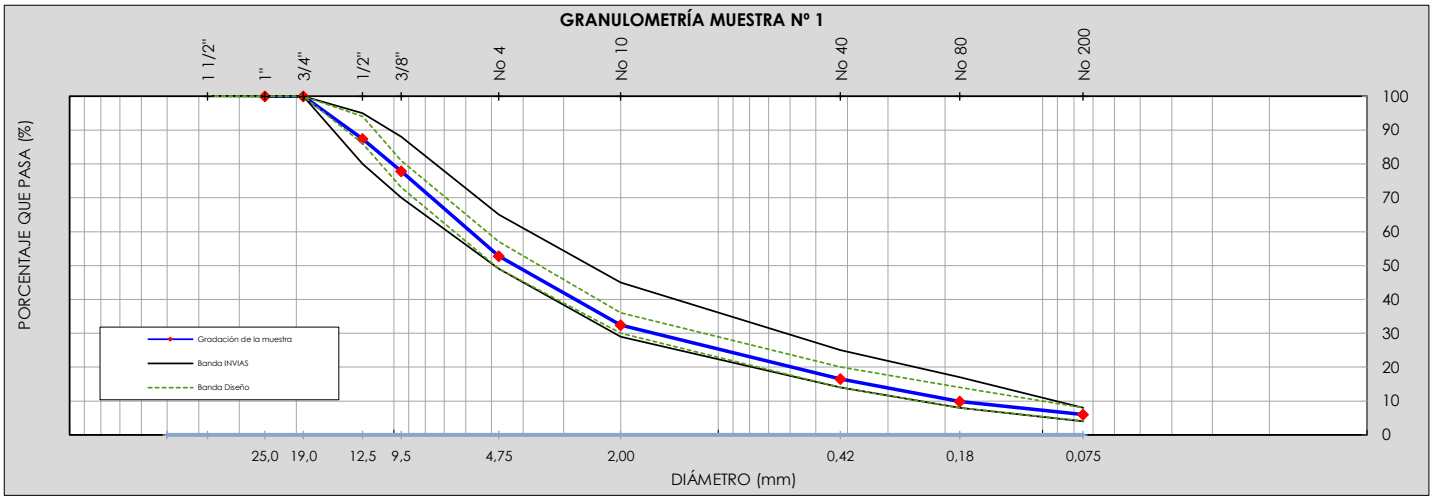
Aprobó:

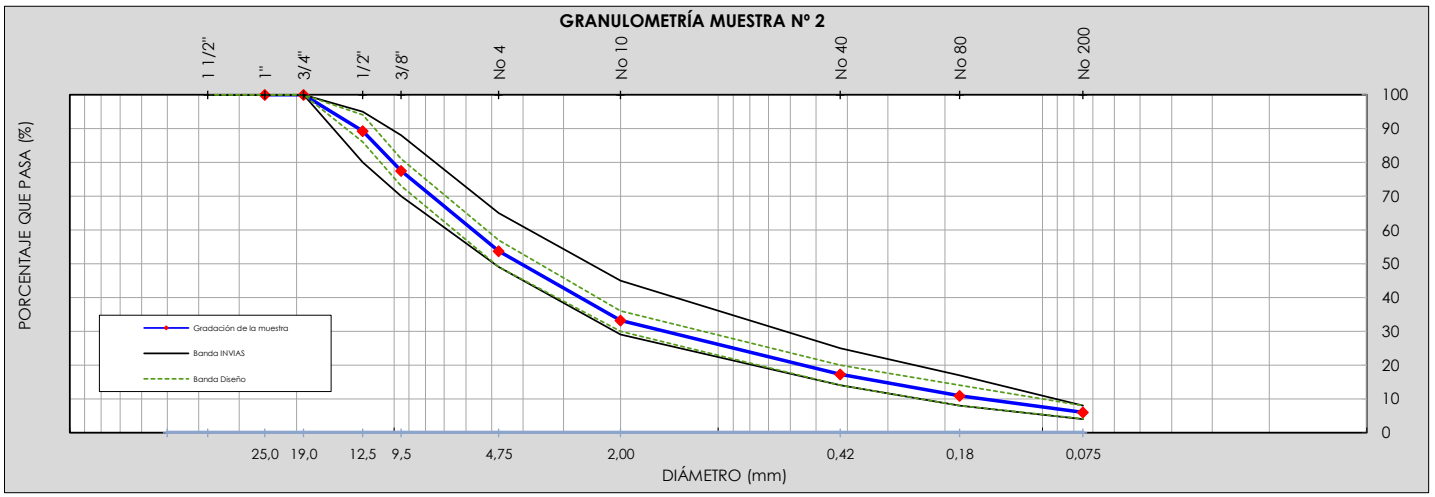


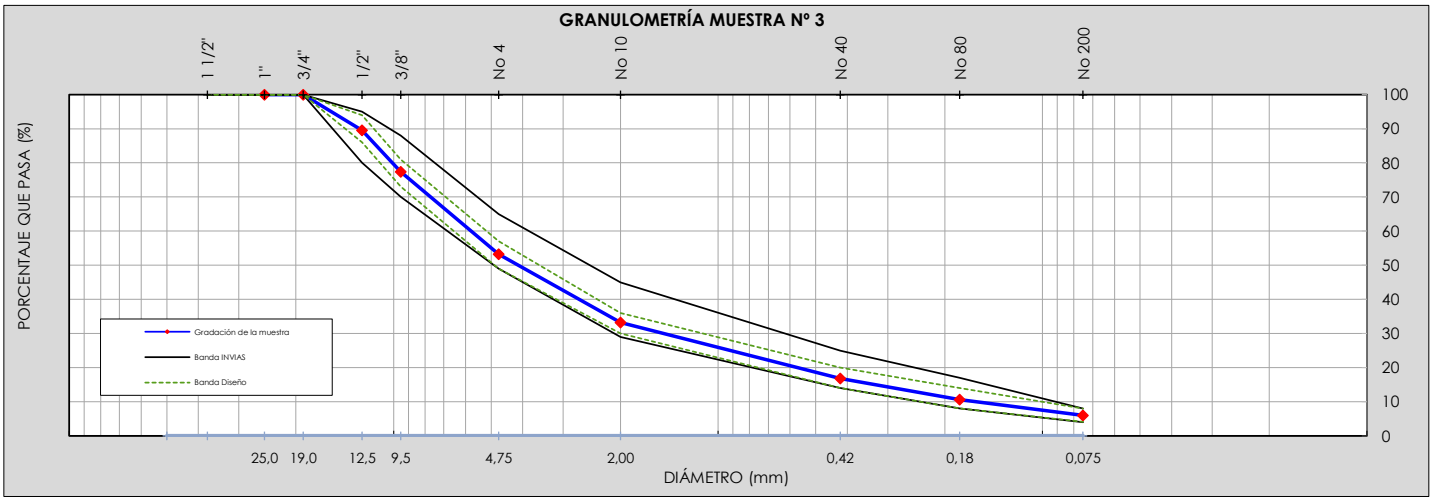
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	11-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	11-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,2	64,0	64,4	64,2	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.222,5	1.222,0	1.225,1	1.224,0	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.226,1	1.225,3	1.228,3	1.227,5	
Peso Briqueta Agua (g)	720,3	719,6	720,2	721,3	
Volumen Briqueta Sola	505,8	505,7	508,1	506,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,417	2,416	2,411	2,418	
Estabilidad (kN)	11,8	12,4	12,8	12,0	
Estabilidad calculada (kgf)	1.206	1.267	1.308	1.226	
Factor de corrección por altura, K	0,983	0,988	0,978	0,983	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.185	1.252	1.279	1.205	**1.230**
Fluencia (mm)	3,5	3,4	3,1	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,410	2,409	2,404	2,411	**2,408**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	984	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,417	2,524	4,2	1.185	3,5	339
	312	2,416	2,524	4,3	1.252	3,4	368
2	313	2,411	2,524	4,5	1.279	3,1	413
	314	2,418	2,524	4,2	1.205	3,3	365
PROMEDIO		**2,416**	**2,524**	**4,3**	**1.230**	**3,3**	**371**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,741**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	11-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:05 PM	5:15 PM	5:25 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1594	1558	1565
Peso Final (gr)	1505,1	1469,3	1477,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,9	21,8	21,7
Diferencia	1,9	1,8	1,7
Peso Total	1507,0	1471,1	1478,9
Diferencia	87,0	86,9	86,1
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	170,0	11,3	11,3	**88,7**	175,2	11,9	11,9	**88,1**	165,3	11,2	11,2	**88,8**
3/8"	9,50	166,0	11,0	22,3	**77,7**	149,6	10,2	22,1	**77,9**	155,8	10,5	21,7	**78,3**
No 4	4,75	348,5	23,1	45,4	**54,6**	352,6	24,0	46,0	**54,0**	349,6	23,6	45,4	**54,6**
No 10	2,00	330,3	21,9	67,3	**32,7**	306,1	20,8	66,9	**33,1**	311,7	21,1	66,4	**33,6**
No 40	0,42	226,5	15,0	82,4	**17,6**	232,8	15,8	82,7	**17,3**	240,2	16,2	82,7	**17,3**
No 80	0,18	104,5	6,9	89,3	**10,7**	102,0	6,9	89,6	**10,4**	100,8	6,8	89,5	**10,5**
No 200	0,08	68,9	4,6	93,9	**6,1**	62,0	4,2	93,8	**6,2**	63,3	4,3	93,8	**6,2**
Fondo	-	5,2	0,3	94,2		4,5	0,3	94,1		5,2	0,4	94,1	

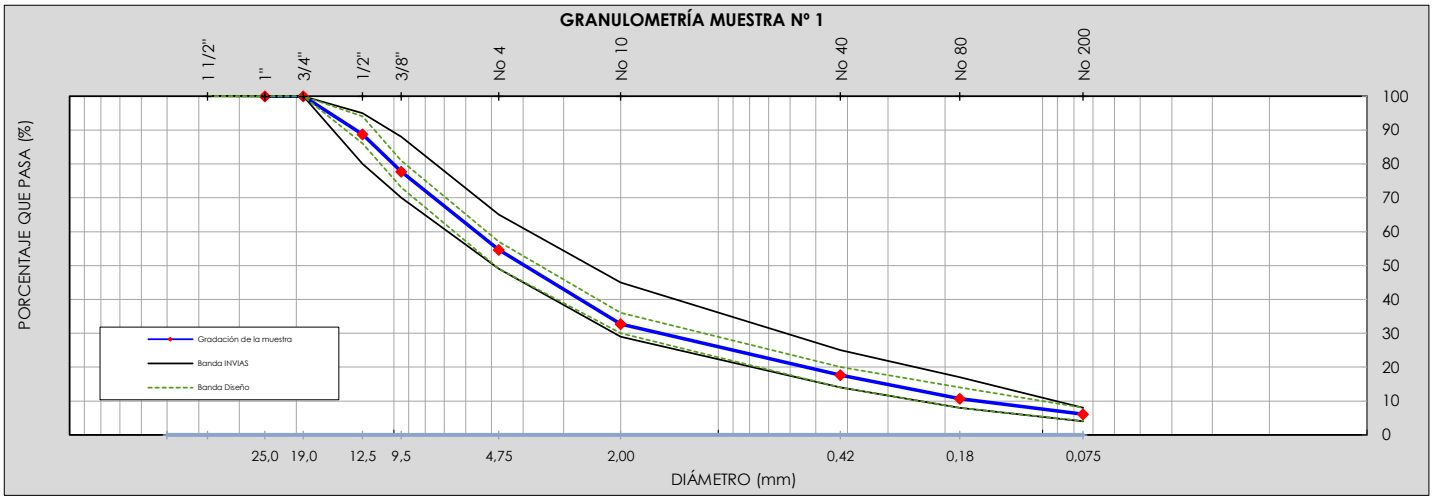
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

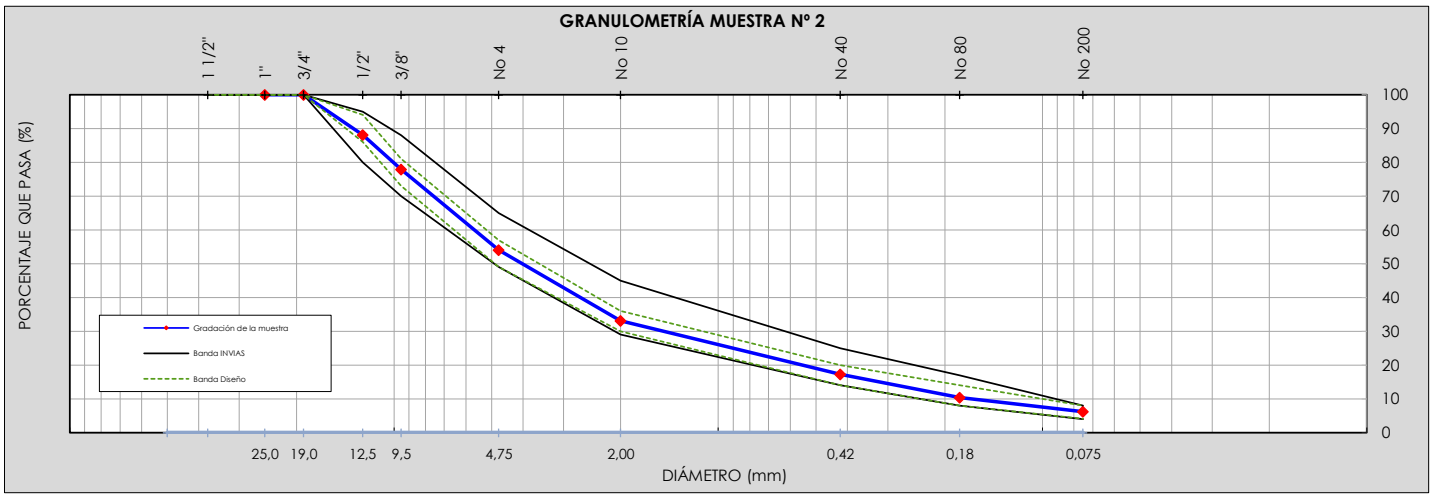
Aprobó:

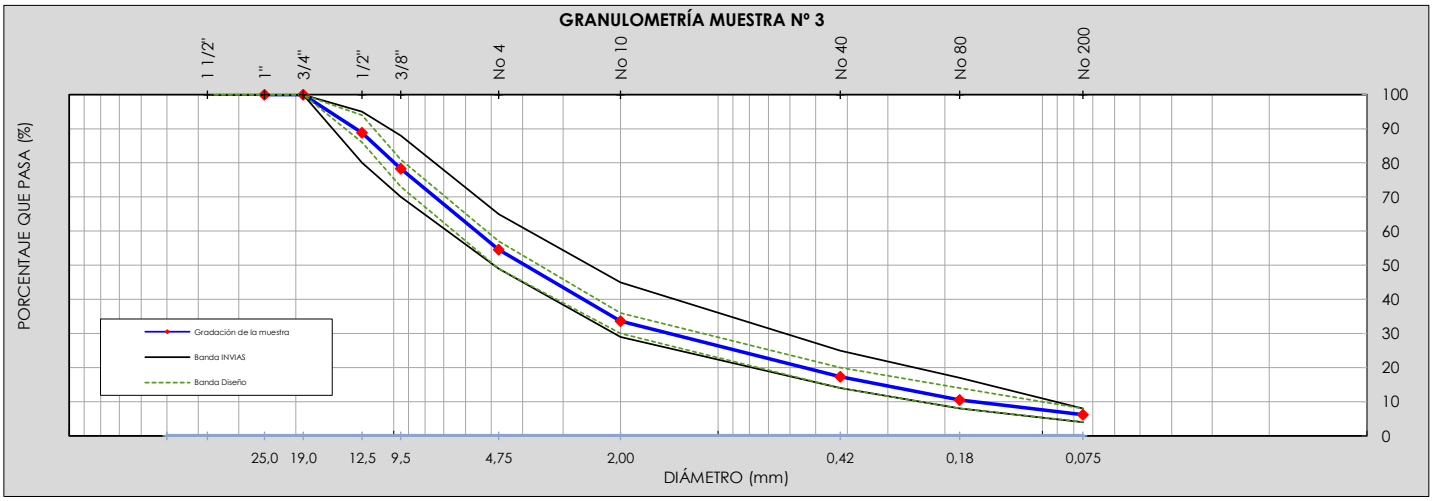
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	11-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	11-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,0	65,2	65,0	64,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.224,1	1.223,1	1.224,6	1.226,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.230,2	1.228,8	1.229,1	1.232,0	
Peso Briqueta Agua (g)	723,1	722,8	722,5	724,1	
Volumen Briqueta Sola	507,1	506,0	506,6	507,9	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,414	2,417	2,417	2,414	
Estabilidad (kN)	12,3	13,8	11,6	12,5	
Estabilidad calculada (kgf)	1.257	1.410	1.185	1.277	
Factor de corrección por altura, K	0,963	0,958	0,963	0,968	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.210	1.351	1.142	1.236	**1.235**
Fluencia (mm)	3,4	3,5	3,2	3,4	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,407	2,410	2,410	2,407	**2,408**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	988	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,414	2,522	4,3	1.210	3,4	356
	312	2,417	2,522	4,2	1.351	3,5	386
2	313	2,417	2,522	4,1	1.142	3,2	357
	314	2,414	2,522	4,3	1.236	3,4	364
PROMEDIO		**2,416**	**2,522**	**4,2**	**1.235**	**3,4**	**366**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	12-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,2**	-	**6,2**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	12:15 PM	12:30 PM	12:45 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1570	1553	1556
Peso Final (gr)	1478,9	1462,4	1464,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,7	21,7
Diferencia	1,7	1,7	1,7
Peso Total	1480,6	1464,1	1465,9
Diferencia	89,4	88,9	90,1
ARI (%)	**5,7**	**5,7**	**5,8**
ART (%)		**5,7**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	160,2	10,8	10,8	**89,2**	186,1	12,7	12,7	**87,3**	189,3	12,9	12,9	**87,1**
3/8"	9,50	152,7	10,3	21,1	**78,9**	148,6	10,1	22,9	**77,1**	111,4	7,6	20,5	**79,5**
No 4	4,75	372,2	25,1	46,3	**53,7**	340,0	23,2	46,1	**53,9**	372,1	25,4	45,9	**54,1**
No 10	2,00	307,0	20,7	67,0	**33,0**	314,8	21,5	67,6	**32,4**	319,7	21,8	67,7	**32,3**
No 40	0,42	247,1	16,7	83,7	**16,3**	238,9	16,3	83,9	**16,1**	240,9	16,4	84,1	**15,9**
No 80	0,18	103,1	7,0	90,7	**9,3**	90,1	6,2	90,1	**9,9**	95,2	6,5	90,6	**9,4**
No 200	0,08	55,4	3,7	94,4	**5,6**	62,3	4,3	94,3	**5,7**	54,6	3,7	94,4	**5,6**
Fondo	-	5,2	0,4	94,8		6,0	0,4	94,7		4,2	0,3	94,6	

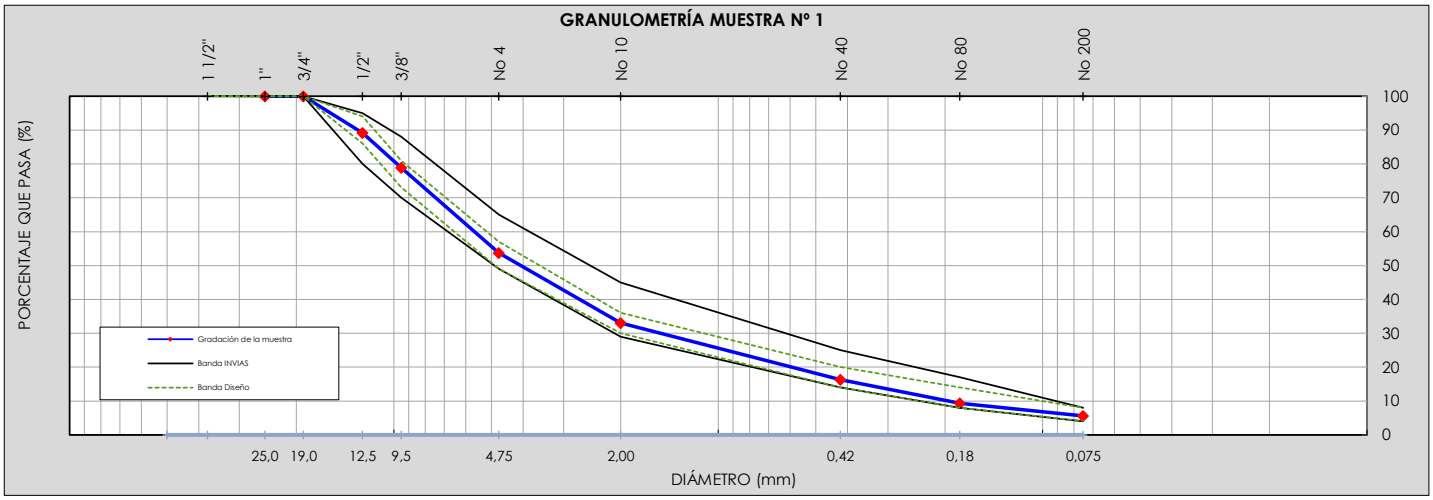
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

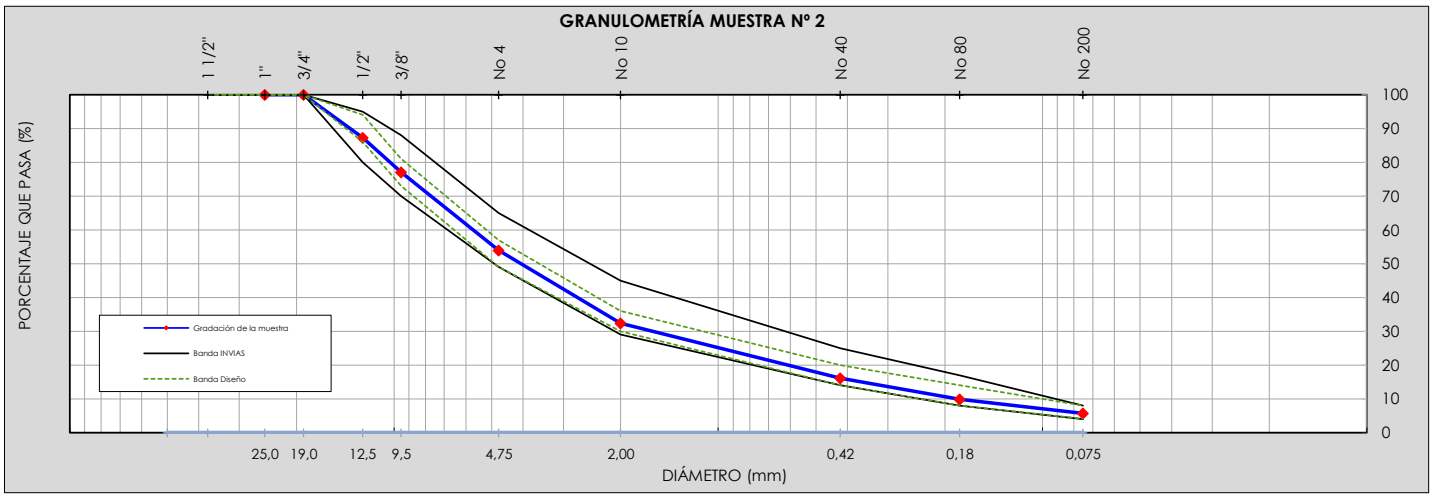
Aprobó:

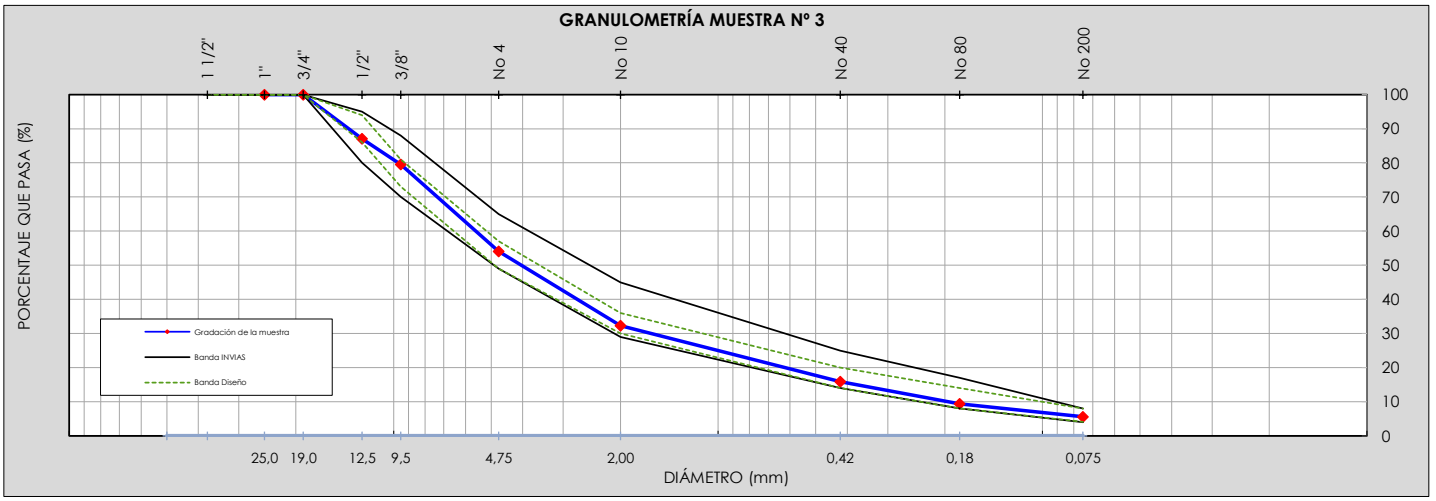
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	12-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	12-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	63,9	63,5	63,1	63,0	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.222,1	1.218,3	1.219,1	1.219,7	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,4	1.223,5	1.224,9	1.224,9	
Peso Briqueta Agua (g)	721,6	718,3	721,0	720,9	
Volumen Briqueta Sola	505,8	505,2	503,9	504,0	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,416	2,412	2,419	2,420	
Estabilidad (kN)	12,6	12,5	11,8	12,1	
Estabilidad calculada (kgf)	1.288	1.277	1.206	1.236	
Factor de corrección por altura, K	0,990	1,000	1,011	1,013	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.275	1.277	1.219	1.253	**1.256**
Fluencia (mm)	3,1	3,3	3,0	3,1	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,409	2,404	2,412	2,413	**2,410**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.005	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,416	2,523	4,2	1.275	3,1	411
	312	2,412	2,523	4,4	1.277	3,3	387
2	313	2,419	2,523	4,1	1.219	3,0	406
	314	2,420	2,523	4,1	1.253	3,1	404
PROMEDIO		**2,417**	**2,523**	**4,2**	**1.256**	**3,1**	**402**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,3**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	12-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:00 PM	5:10 PM	5:20 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1570	1576	1568
Peso Final (gr)	1480,9	1486,9	1480
Peso Filtro Ini (gr)	21,4	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	23,2	21,9	21,8
Diferencia	1,8	1,9	1,8
Peso Total	1482,7	1488,8	1481,8
Diferencia	87,3	87,2	86,2
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	179,8	12,1	12,1	**87,9**	168,2	11,3	11,3	**88,7**	174,2	11,8	11,8	**88,2**
3/8"	9,50	139,6	9,4	21,5	**78,5**	152,6	10,2	21,5	**78,5**	155,2	10,5	22,2	**77,8**
No 4	4,75	355,0	23,9	45,5	**54,5**	371,4	24,9	46,5	**53,5**	359,1	24,2	46,5	**53,5**
No 10	2,00	321,5	21,7	67,2	**32,8**	309,5	20,8	67,3	**32,7**	300,5	20,3	66,7	**33,3**
No 40	0,42	247,6	16,7	83,9	**16,1**	223,6	15,0	82,3	**17,7**	231,4	15,6	82,4	**17,6**
No 80	0,18	86,5	5,8	89,7	**10,3**	104,5	7,0	89,3	**10,7**	95,6	6,5	88,8	**11,2**
No 200	0,08	62,3	4,2	93,9	**6,1**	68,4	4,6	93,9	**6,1**	75,4	5,1	93,9	**6,1**
Fondo	-	5,2	0,4	94,3		4,8	0,3	94,2		5,2	0,4	94,3	

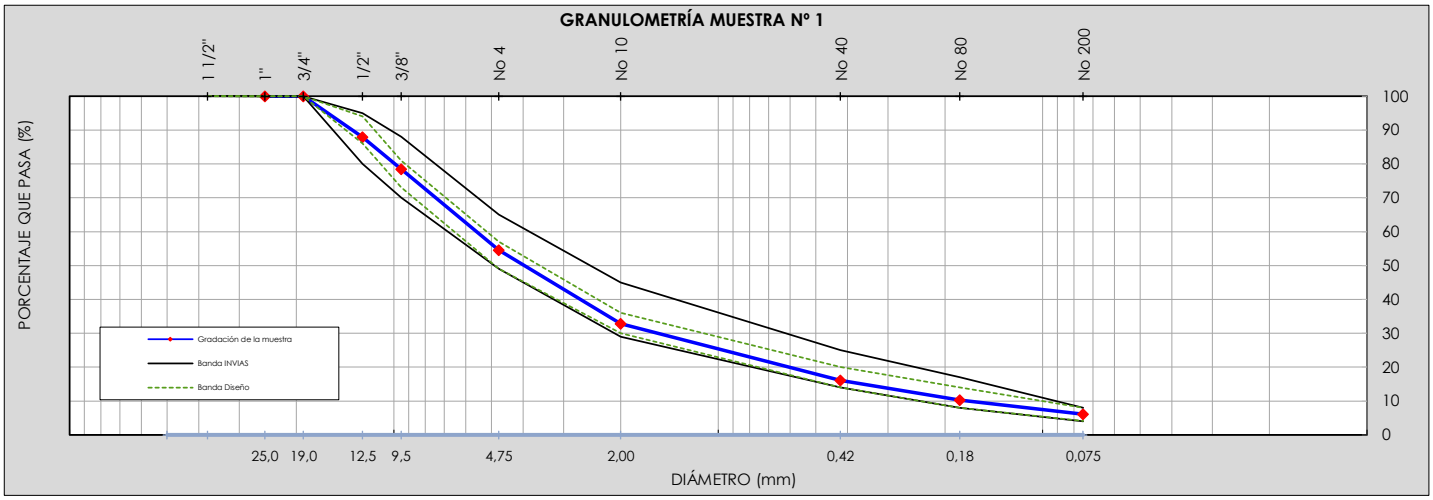
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

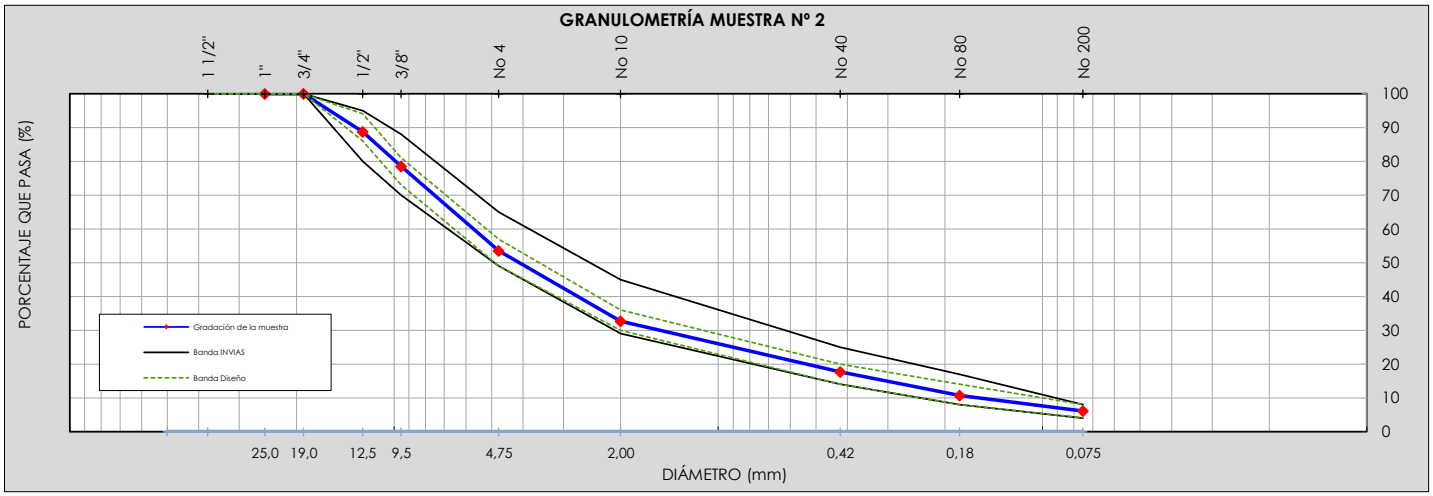
Aprobó:

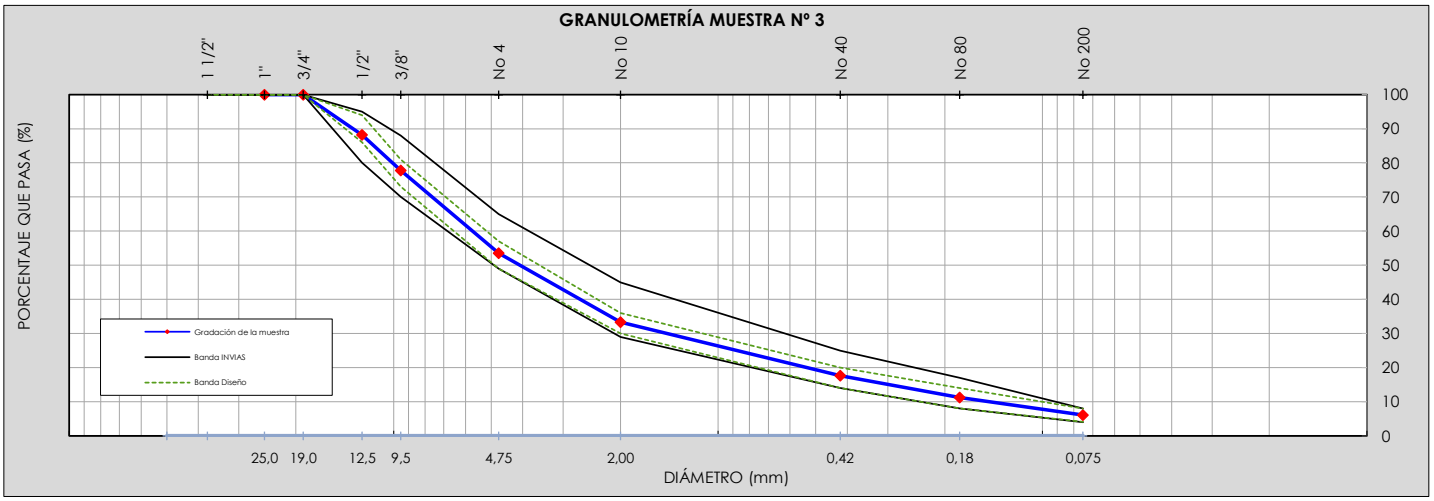
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	12-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	12-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,2	65,4	65,6	65,4	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.228,6	1.224,0	1.225,2	1.223,4	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.234,1	1.230,1	1.228,6	1.228,1	
Peso Briqueta Agua (g)	723,2	722,0	720,2	721,0	
Volumen Briqueta Sola	510,9	508,1	508,4	507,1	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,405	2,409	2,410	2,413	
Estabilidad (kN)	12,5	13,0	12,1	12,5	
Estabilidad calculada (kgf)	1.277	1.328	1.236	1.277	
Factor de corrección por altura, K	0,958	0,954	0,951	0,954	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.224	1.267	1.176	1.219	**1.221**
Fluencia (mm)	3,3	3,4	3,1	3,1	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,398	2,402	2,403	2,405	**2,402**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	977	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,405	2,523	4,7	1.224	3,3	371
	312	2,409	2,523	4,5	1.267	3,4	373
2	313	2,410	2,523	4,5	1.176	3,1	379
	314	2,413	2,523	4,4	1.219	3,1	393
PROMEDIO		**2,409**	**2,523**	**4,5**	**1.221**	**3,2**	**379**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	13-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:20 PM	5:30 PM	5:40 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1560	1550	1576
Peso Final (gr)	1470,2	1462,3	1485,3
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,9	21,7	21,8
Diferencia	1,9	1,7	1,8
Peso Total	1472,1	1464,0	1487,1
Diferencia	87,9	86,0	88,9
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	160,3	10,9	10,9	**89,1**	155,6	10,6	10,6	**89,4**	165,1	11,1	11,1	**88,9**
3/8"	9,50	169,3	11,5	22,4	**77,6**	168,3	11,5	22,1	**77,9**	174,3	11,7	22,8	**77,2**
No 4	4,75	356,1	24,2	46,6	**53,4**	351,0	24,0	46,1	**53,9**	362,4	24,4	47,2	**52,8**
No 10	2,00	296,3	20,1	66,7	**33,3**	300,1	20,5	66,6	**33,4**	285,1	19,2	66,4	**33,6**
No 40	0,42	245,1	16,6	83,4	**16,6**	241,1	16,5	83,1	**16,9**	239,1	16,1	82,4	**17,6**
No 80	0,18	101,5	6,9	90,3	**9,7**	100,2	6,8	89,9	**10,1**	102,6	6,9	89,3	**10,7**
No 200	0,08	52,6	3,6	93,8	**6,2**	62,6	4,3	94,2	**5,8**	72,0	4,8	94,2	**5,8**
Fondo	-	10,3	0,7	94,5		5,9	0,4	94,6		6,2	0,4	94,6	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

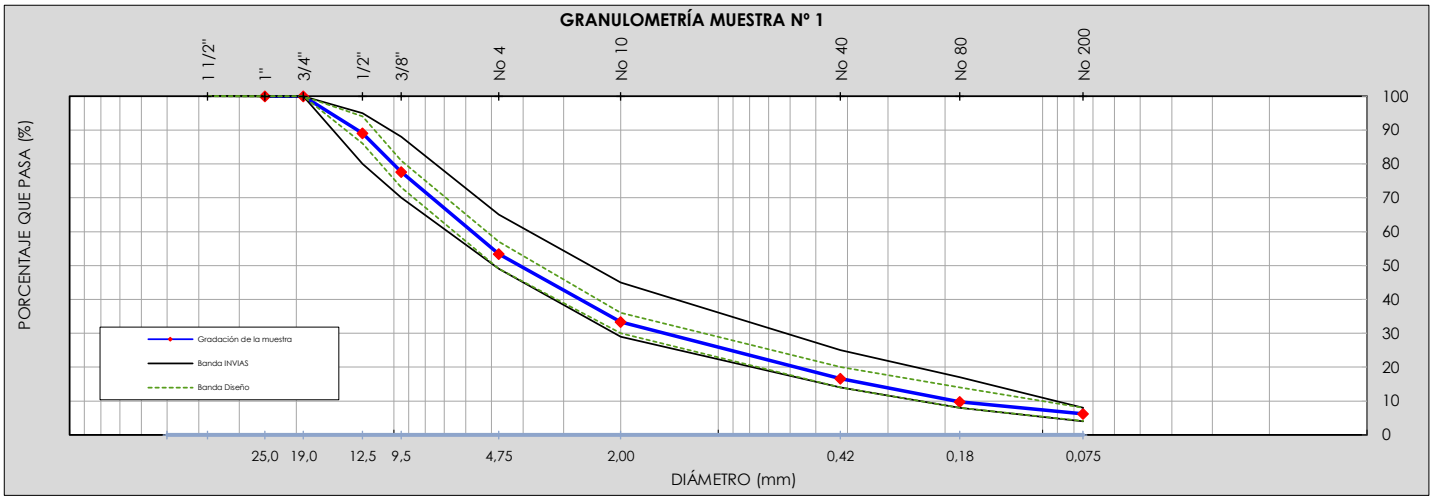
Aprobó:

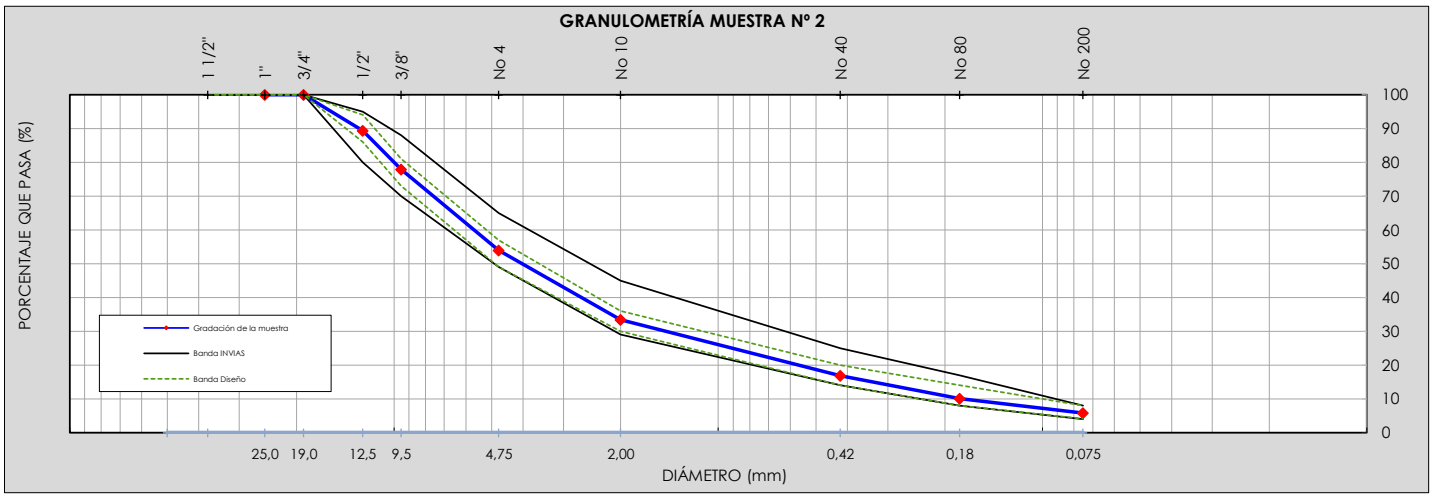


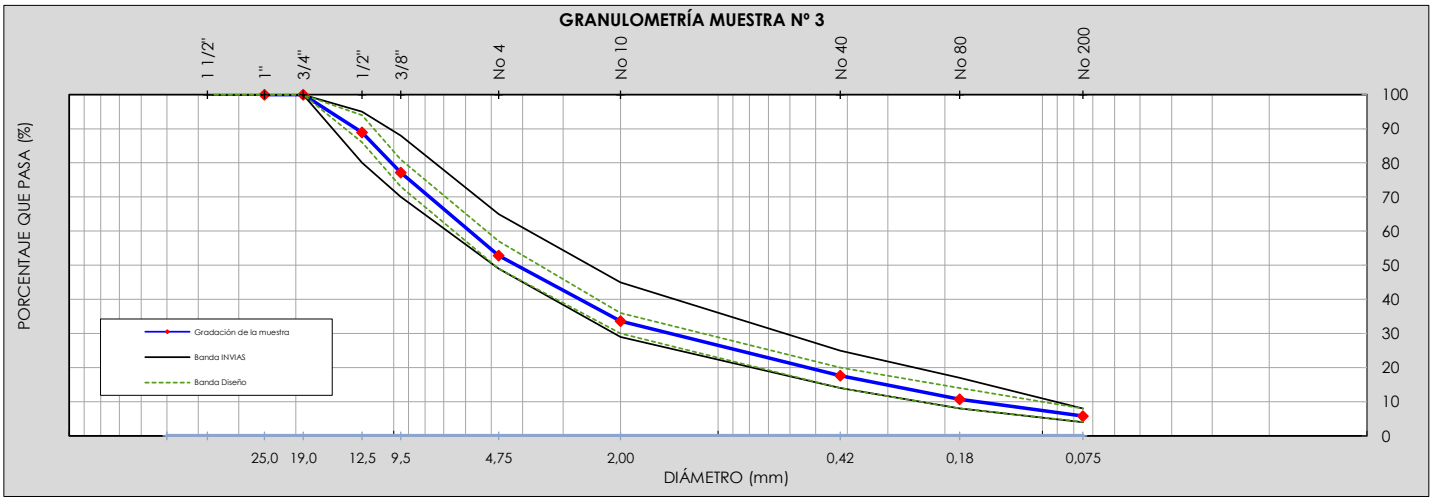
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	13-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	13-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,0	65,0	65,2	65,0	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.226,1	1.228,4	1.226,0	1.224,0	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.229,0	1.231,2	1.228,8	1.227,1	
Peso Briqueta Agua (g)	721,3	721,4	720,6	720,1	
Volumen Briqueta Sola	507,7	509,8	508,2	507,0	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,415	2,410	2,412	2,414	
Estabilidad (kN)	12,8	11,8	12,6	12,2	
Estabilidad calculada (kgf)	1.308	1.206	1.288	1.247	
Factor de corrección por altura, K	0,963	0,963	0,958	0,963	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.260	1.161	1.233	1.201	**1.214**
Fluencia (mm)	3,2	3,5	3,1	3,2	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,408	2,402	2,405	2,407	**2,406**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	971	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,415	2,523	4,3	1.260	3,2	394
	312	2,410	2,523	4,5	1.161	3,5	332
2	313	2,412	2,523	4,4	1.233	3,1	398
	314	2,414	2,523	4,3	1.201	3,2	375
PROMEDIO		**2,413**	**2,523**	**4,4**	**1.214**	**3,3**	**375**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	13-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,2**	-	**6,2**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:50 AM	9:00 AM	9:10 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1571	1556	1558
Peso Final (gr)	1481,6	1464,2	1469,3
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,7	21,7
Diferencia	1,7	1,7	1,7
Peso Total	1483,3	1465,9	1471,0
Diferencia	87,7	90,1	87,0
ARI (%)	**5,6**	**5,8**	**5,6**
ART (%)		**5,7**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	200,5	13,5	13,5	**86,5**	189,3	12,9	12,9	**87,1**	185,4	12,6	12,6	**87,4**
3/8"	9,50	143,5	9,7	23,2	**76,8**	111,4	7,6	20,5	**79,5**	136,2	9,3	21,9	**78,1**
No 4	4,75	333,5	22,5	45,7	**54,3**	372,1	25,4	45,9	**54,1**	352,1	23,9	45,8	**54,2**
No 10	2,00	310,6	20,9	66,6	**33,4**	319,7	21,8	67,7	**32,3**	303,2	20,6	66,4	**33,6**
No 40	0,42	242,9	16,4	83,0	**17,0**	240,9	16,4	84,1	**15,9**	255,8	17,4	83,8	**16,2**
No 80	0,18	98,7	6,7	89,6	**10,4**	89,2	6,1	90,2	**9,8**	89,6	6,1	89,9	**10,1**
No 200	0,08	55,3	3,7	93,4	**6,6**	54,6	3,7	93,9	**6,1**	62,0	4,2	94,1	**5,9**
Fondo	-	5,8	0,4	93,8		4,2	0,3	94,2		5,2	0,4	94,5	

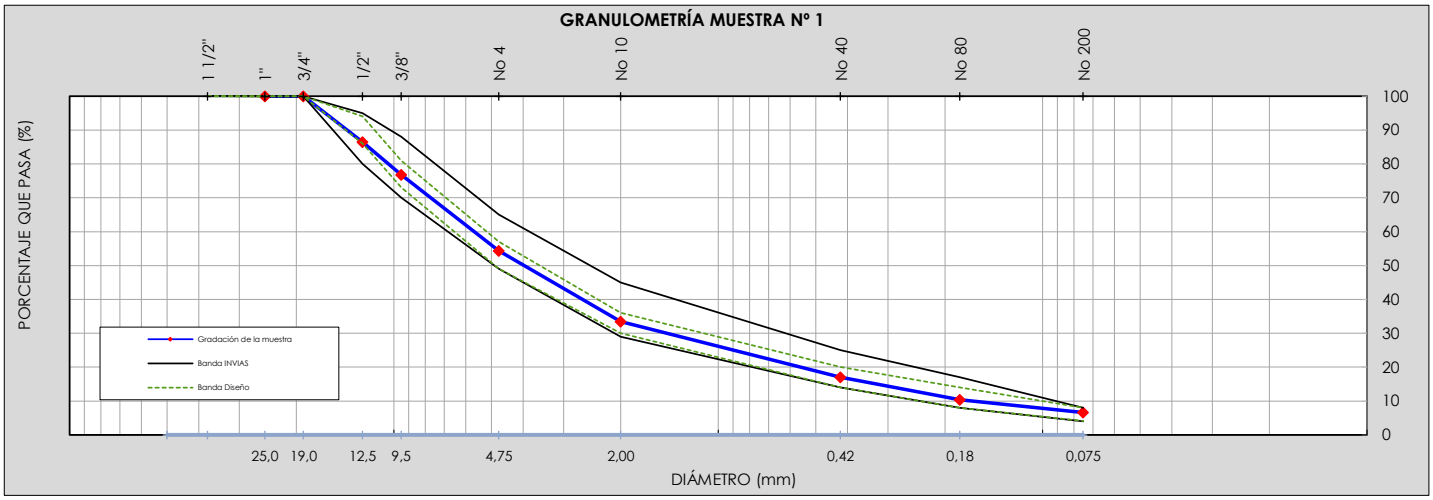
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

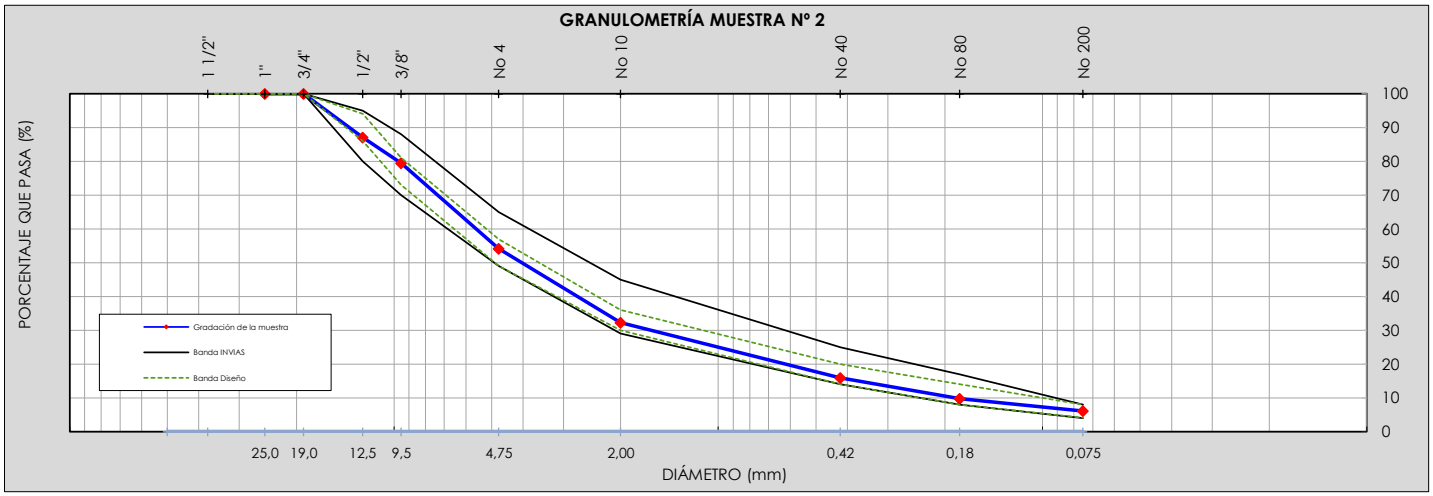
Aprobó:

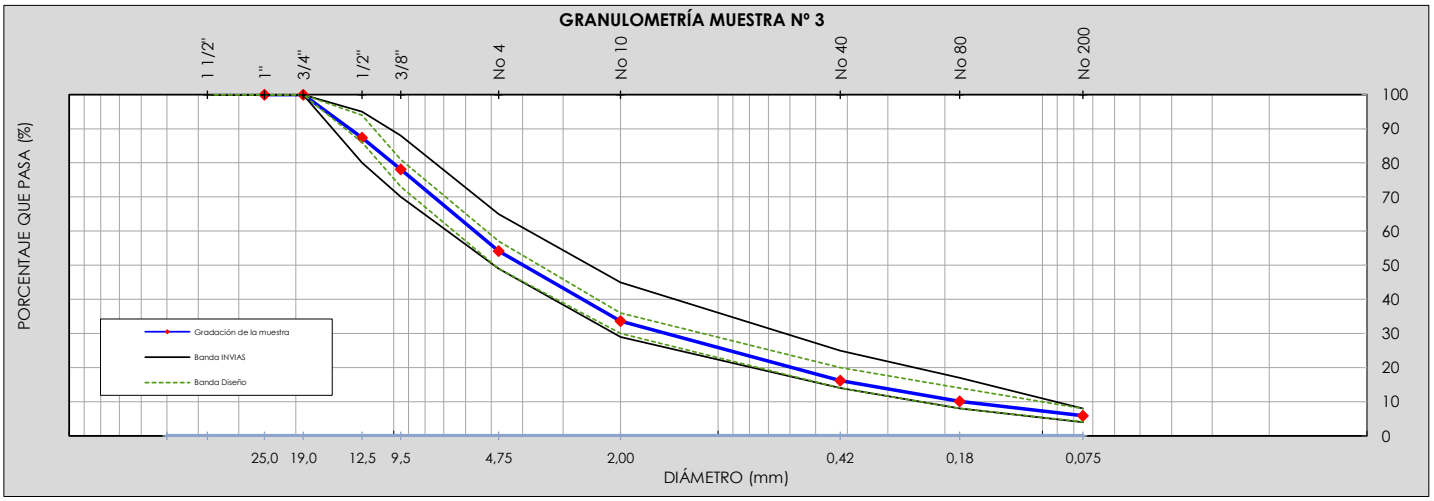
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	13-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	13-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	62,5	63,2	63,2	63,4	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.223,1	1.221,4	1.222,2	1.224,3	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,2	1.226,1	1.227,3	1.228,6	
Peso Briqueta Agua (g)	720,8	720,0	721,2	721,4	
Volumen Briqueta Sola	506,4	506,1	506,1	507,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,415	2,413	2,415	2,414	
Estabilidad (kN)	12,3	12,5	11,8	12,0	
Estabilidad calculada (kgf)	1.257	1.277	1.206	1.226	
Factor de corrección por altura, K	1,027	1,008	1,008	1,003	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.291	1.288	1.215	1.230	**1.256**
Fluencia (mm)	3,2	3,5	3,3	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,408	2,406	2,408	2,407	**2,407**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.005	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,415	2,523	4,3	1.291	3,2	403
	312	2,413	2,523	4,3	1.288	3,5	368
2	313	2,415	2,523	4,3	1.215	3,3	368
	314	2,414	2,523	4,3	1.230	3,3	373
PROMEDIO		**2,414**	**2,523**	**4,3**	**1.256**	**3,3**	**378**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	14-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:10 PM	5:20 PM	5:30 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1572	1586	1561
Peso Final (gr)	1482,2	1493,2	1472,8
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,1
Peso Filtro Fin (gr)	21,6	21,7	21,6
Diferencia	1,6	1,7	1,5
Peso Total	1483,8	1494,9	1474,3
Diferencia	88,2	91,1	86,7
ARI (%)	**5,6**	**5,7**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	160,9	10,8	10,8	**89,2**	152,8	10,2	10,2	**89,8**	153,8	10,4	10,4	**89,6**
3/8"	9,50	155,9	10,5	21,4	**78,6**	163,9	11,0	21,2	**78,8**	159,4	10,8	21,2	**78,8**
No 4	4,75	370,6	25,0	46,3	**53,7**	369,8	24,7	45,9	**54,1**	362,1	24,6	45,8	**54,2**
No 10	2,00	320,5	21,6	67,9	**32,1**	325,2	21,8	67,7	**32,3**	310,6	21,1	66,9	**33,1**
No 40	0,42	233,9	15,8	83,7	**16,3**	230,5	15,4	83,1	**16,9**	235,8	16,0	82,9	**17,1**
No 80	0,18	94,2	6,3	90,0	**10,0**	95,3	6,4	89,5	**10,5**	102,9	7,0	89,8	**10,2**
No 200	0,08	65,2	4,4	94,4	**5,6**	66,0	4,4	93,9	**6,1**	59,2	4,0	93,9	**6,1**
Fondo	-	9,5	0,6	95,1		7,2	0,5	94,4		9,1	0,6	94,5	

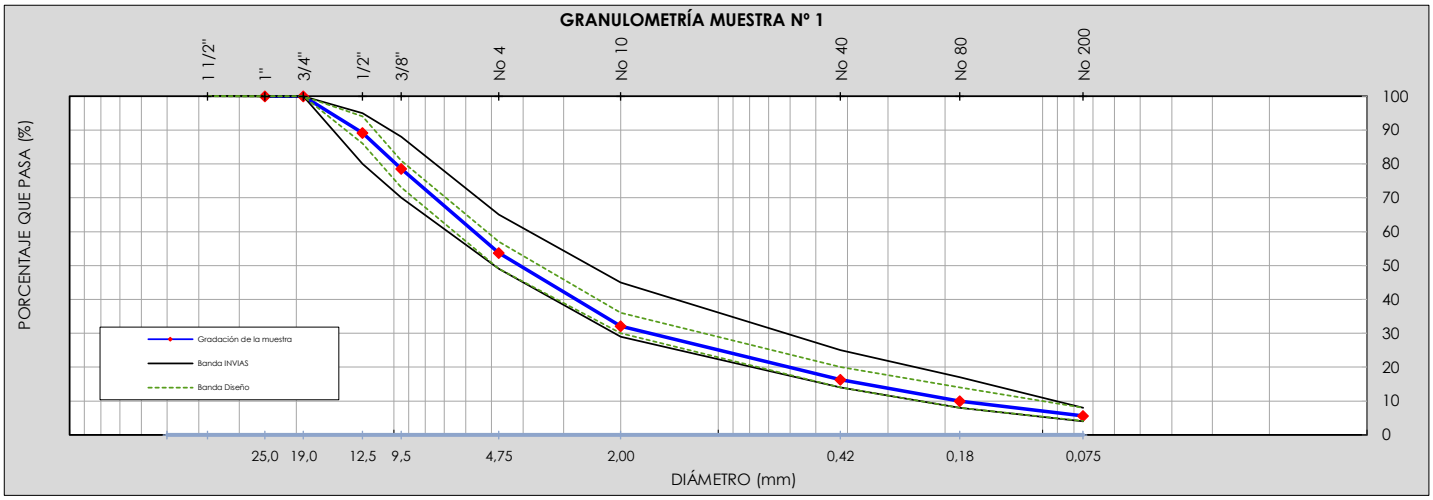
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

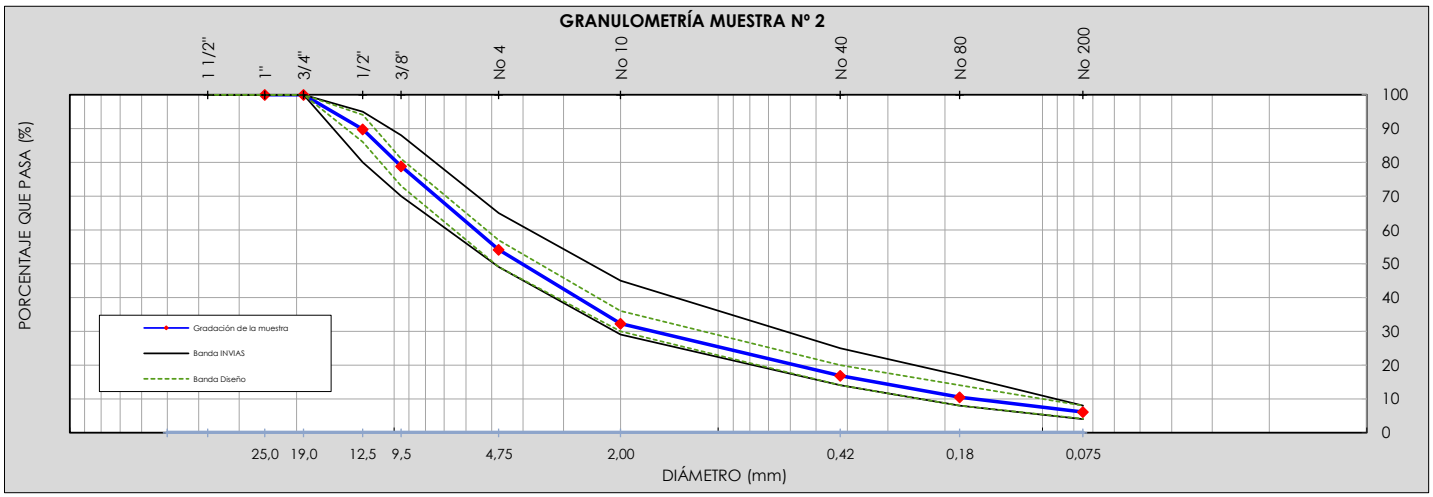
Aprobó:

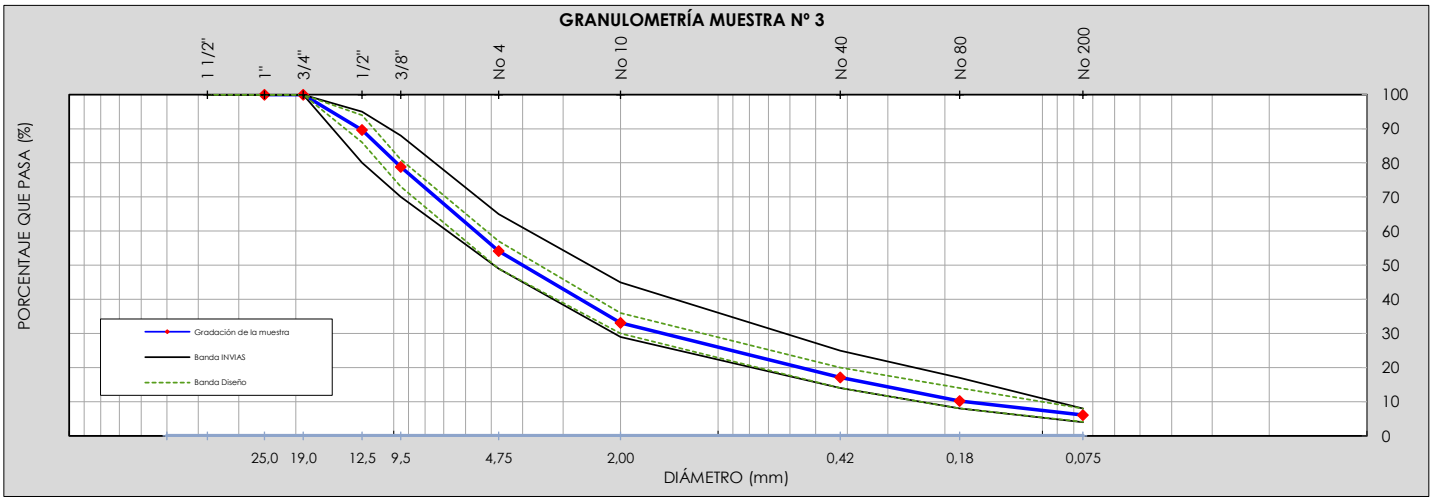
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	14-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	14-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,6	65,1	65,4	65,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.221,6	1.223,5	1.223,9	1.224,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.226,7	1.228,9	1.229,3	1.230,4	
Peso Briqueta Agua (g)	721,6	722,5	721,9	724,6	
Volumen Briqueta Sola	505,1	506,4	507,4	505,8	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,419	2,416	2,412	2,420	
Estabilidad (kN)	12,5	13,3	12,8	11,9	
Estabilidad calculada (kgf)	1.277	1.359	1.308	1.216	
Factor de corrección por altura, K	0,951	0,960	0,954	0,947	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.215	1.305	1.248	1.152	**1.230**
Fluencia (mm)	3,2	3,0	3,1	3,4	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,411	2,409	2,405	2,413	**2,409**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	984	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,419	2,527	4,3	1.215	3,2	380
	312	2,416	2,527	4,4	1.305	3,0	435
2	313	2,412	2,527	4,5	1.248	3,1	403
	314	2,420	2,527	4,2	1.152	3,4	339
PROMEDIO		**2,417**	**2,527**	**4,4**	**1.230**	**3,2**	**389**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	14-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:10 AM	8:20 AM	8:30 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1560	1568	1558
Peso Final (gr)	1472,4	1479,6	1469
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,9	21,8
Diferencia	1,7	1,9	1,8
Peso Total	1474,1	1481,5	1470,8
Diferencia	85,9	86,5	87,2
ARI (%)	**5,5**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	173,7	11,8	11,8	**88,2**	158,2	10,7	10,7	**89,3**	163,3	11,1	11,1	**88,9**
3/8"	9,50	137,5	9,3	21,1	**78,9**	152,9	10,3	21,0	**79,0**	170,4	11,6	22,7	**77,3**
No 4	4,75	370,4	25,1	46,2	**53,8**	365,2	24,7	45,6	**54,4**	342,8	23,3	46,0	**54,0**
No 10	2,00	323,0	21,9	68,2	**31,8**	312,8	21,1	66,8	**33,2**	304,7	20,7	66,7	**33,3**
No 40	0,42	232,8	15,8	83,9	**16,1**	245,6	16,6	83,3	**16,7**	230,7	15,7	82,4	**17,6**
No 80	0,18	96,5	6,5	90,5	**9,5**	94,2	6,4	89,7	**10,3**	98,7	6,7	89,1	**10,9**
No 200	0,08	52,6	3,6	94,1	**5,9**	70,5	4,8	94,5	**5,5**	68,1	4,6	93,7	**6,3**
Fondo	-	5,6	0,4	94,4		5,2	0,4	94,8		5,7	0,4	94,1	

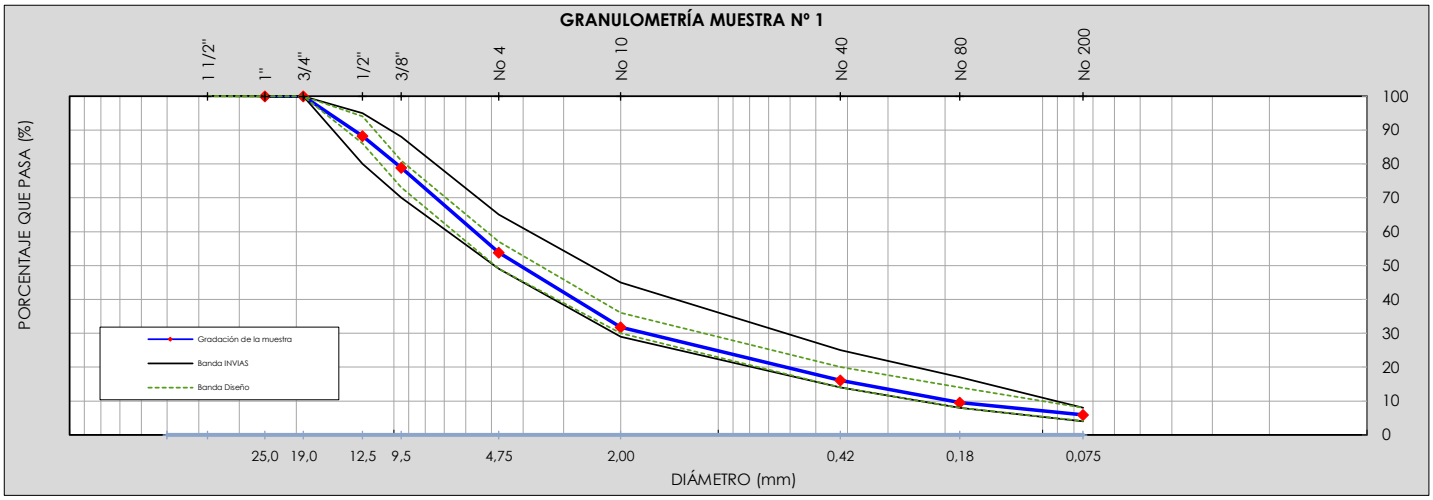
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

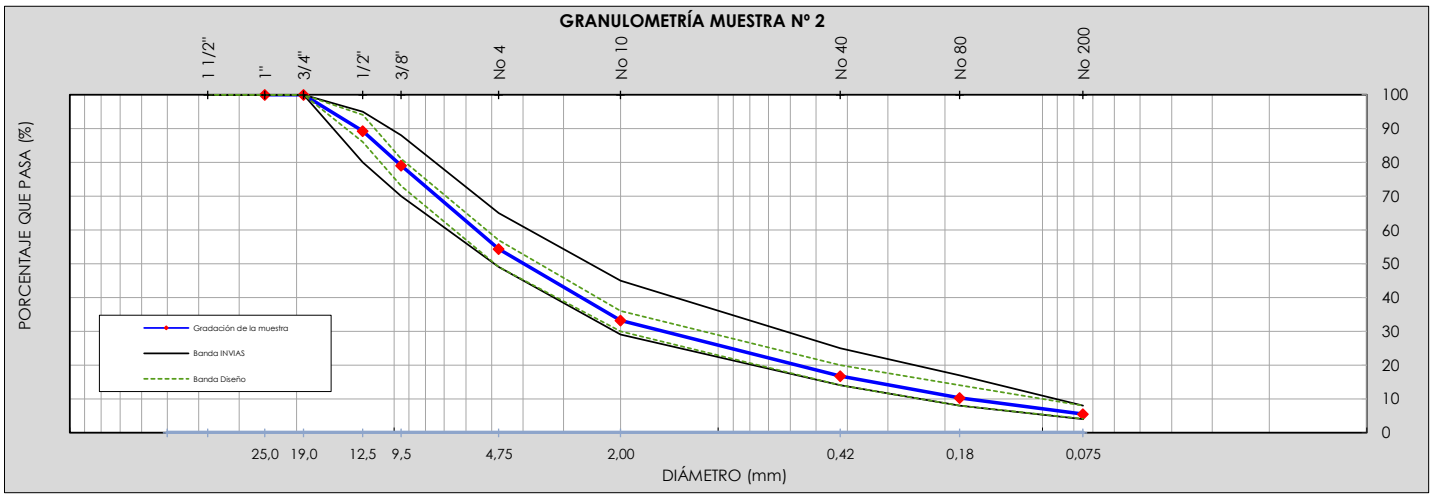
Aprobó:

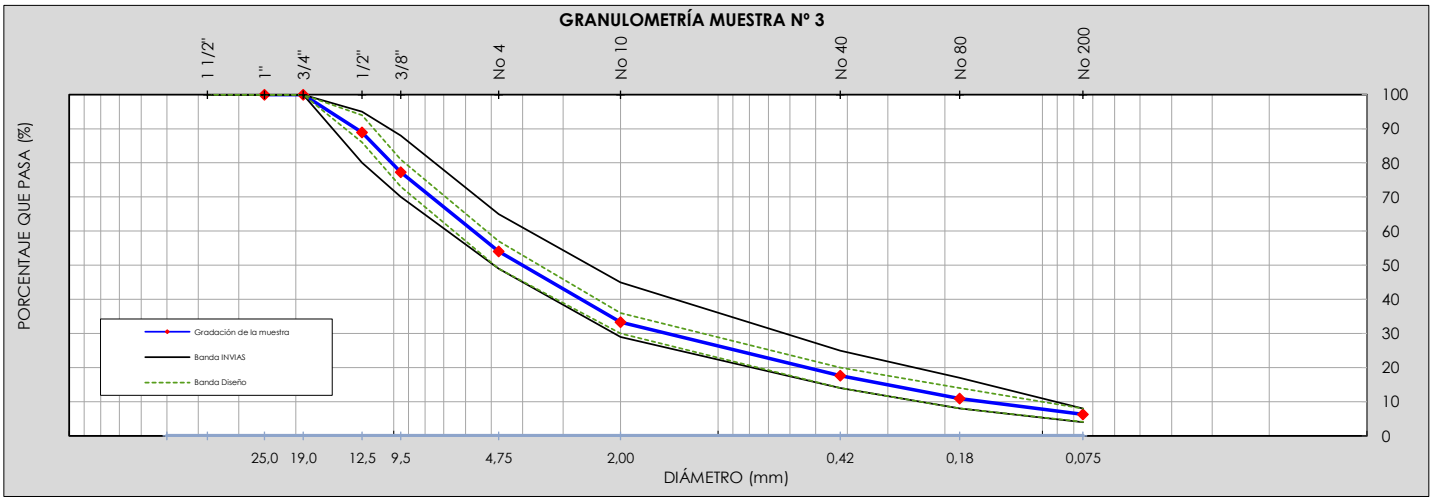
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	14-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	14-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	63,6	63,8	63,4	63,4	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.226,1	1.228,0	1.222,3	1.221,4	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.229,0	1.231,4	1.225,6	1.224,4	
Peso Briqueta Agua (g)	720,0	720,0	718,8	719,2	
Volumen Briqueta Sola	509,0	511,4	506,8	505,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,409	2,401	2,412	2,418	
Estabilidad (kN)	12,1	13,1	11,8	12,0	
Estabilidad calculada (kgf)	1.236	1.339	1.206	1.226	
Factor de corrección por altura, K	0,998	0,993	1,003	1,003	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.234	1.329	1.209	1.230	**1.251**
Fluencia (mm)	3,5	3,5	3,4	3,2	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,402	2,394	2,405	2,410	**2,403**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.001	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,409	2,524	4,6	1.234	3,5	353
	312	2,401	2,524	4,9	1.329	3,5	380
2	313	2,412	2,524	4,5	1.209	3,4	356
	314	2,418	2,524	4,2	1.230	3,2	384
PROMEDIO		**2,410**	**2,524**	**4,5**	**1.251**	**3,4**	**368**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	15-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:10 AM	8:20 AM	8:30 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1545	1598	1563
Peso Final (gr)	1456,9	1508,5	1475,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,6	21,8
Diferencia	1,7	1,6	1,8
Peso Total	1458,6	1510,1	1477,0
Diferencia	86,4	87,9	86,0
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	162,4	11,1	11,1	**88,9**	177,3	11,7	11,7	**88,3**	162,8	11,0	11,0	**89,0**
3/8"	9,50	136,9	9,4	20,5	**79,5**	139,6	9,2	21,0	**79,0**	170,8	11,6	22,6	**77,4**
No 4	4,75	390,6	26,8	47,3	**52,7**	381,5	25,3	46,2	**53,8**	355,6	24,1	46,7	**53,3**
No 10	2,00	303,8	20,8	68,1	**31,9**	320,4	21,2	67,5	**32,5**	302,7	20,5	67,2	**32,8**
No 40	0,42	224,2	15,4	83,5	**16,5**	238,4	15,8	83,3	**16,7**	226,9	15,4	82,5	**17,5**
No 80	0,18	96,7	6,6	90,1	**9,9**	92,4	6,1	89,4	**10,6**	96,8	6,6	89,1	**10,9**
No 200	0,08	56,5	3,9	94,0	**6,0**	68,6	4,5	93,9	**6,1**	70,0	4,7	93,8	**6,2**
Fondo	-	6,2	0,4	94,4		5,8	0,4	94,3		5,2	0,4	94,2	

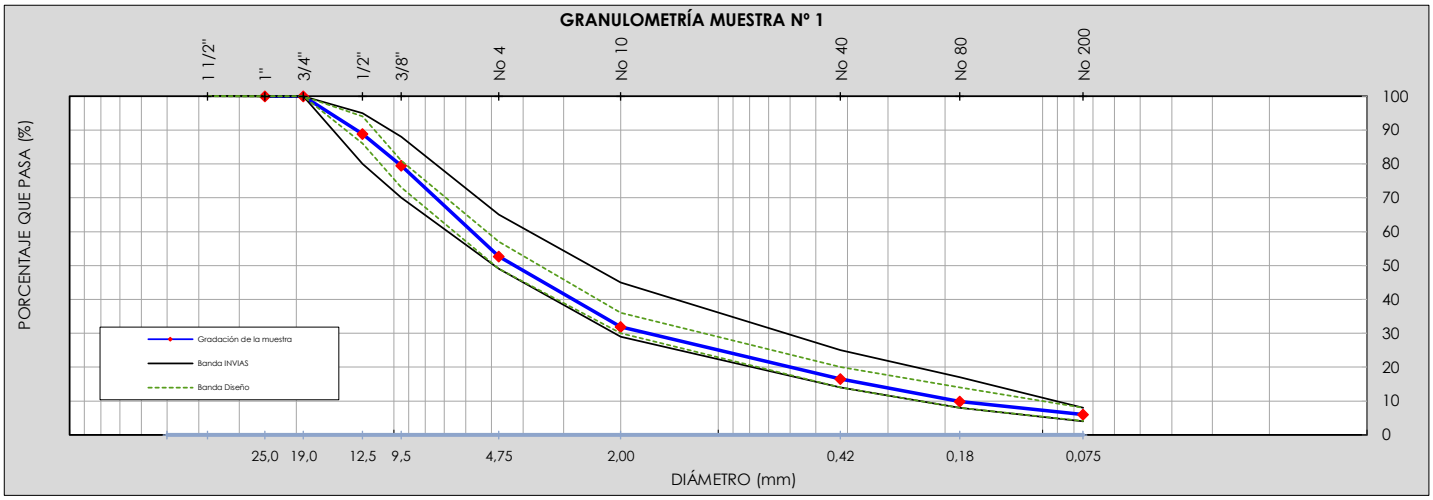
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

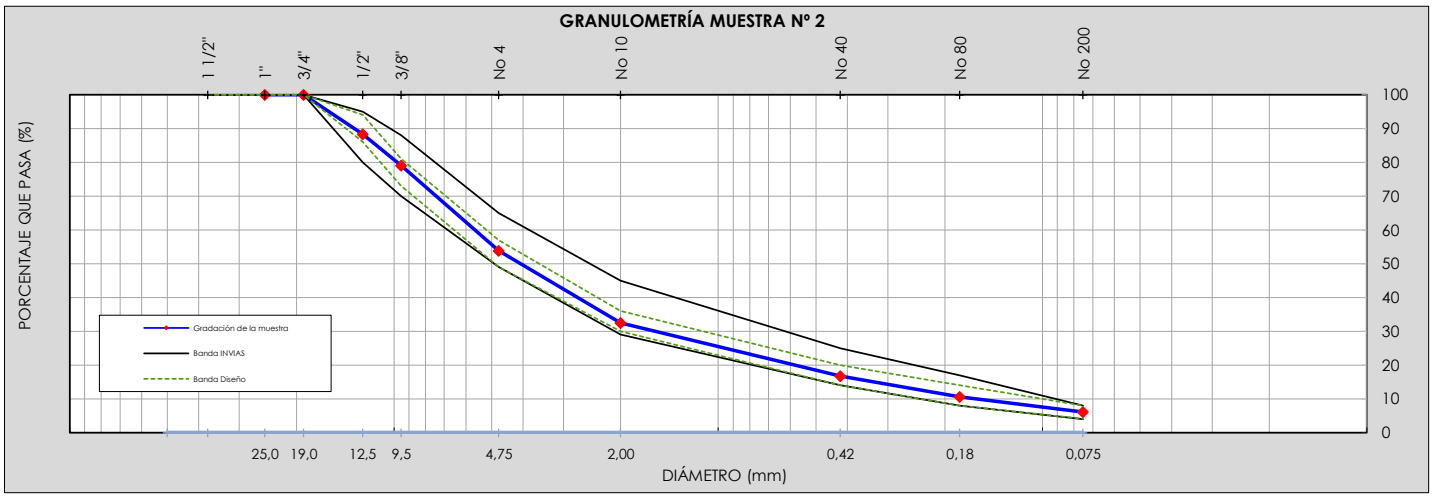
Aprobó:

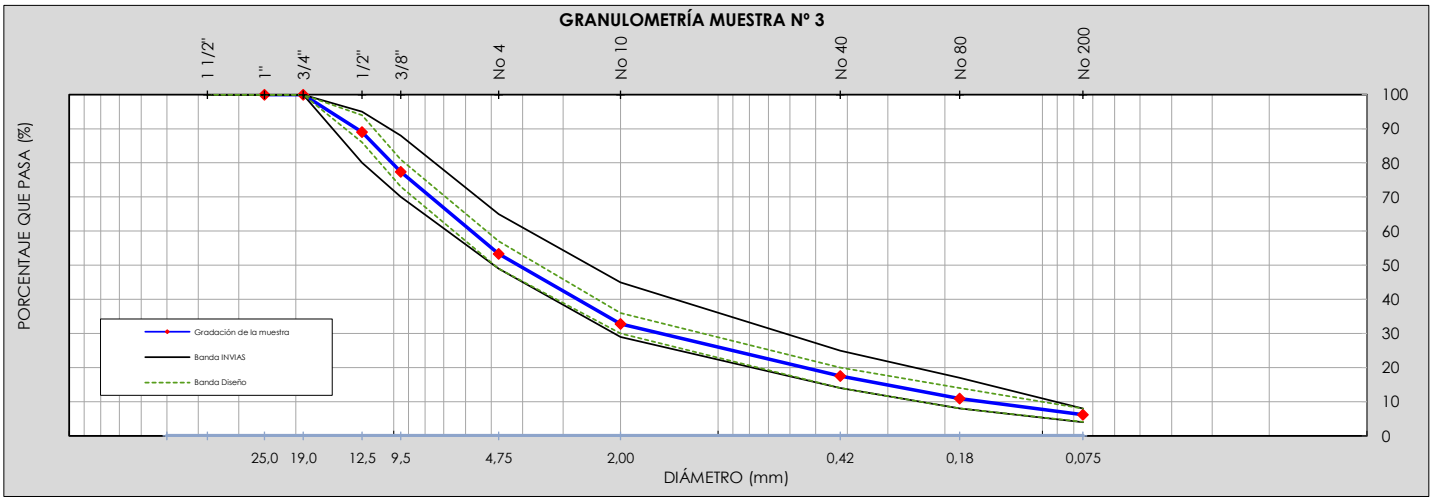
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	15-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	15-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,2	65,8	64,8	64,6	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.218,0	1.217,0	1.226,0	1.224,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.223,2	1.222,3	1.229,6	1.227,7	
Peso Briqueta Agua (g)	718,2	718,0	720,8	719,6	
Volumen Briqueta Sola	505,0	504,3	508,8	508,1	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,412	2,413	2,410	2,409	
Estabilidad (kN)	13,6	12,5	13,8	13,0	
Estabilidad calculada (kgf)	1.390	1.277	1.410	1.328	
Factor de corrección por altura, K	0,958	0,947	0,968	0,973	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.331	1.210	1.365	1.293	**1.300**
Fluencia (mm)	3,4	3,4	3,3	3,1	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,405	2,406	2,402	2,402	**2,404**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.040	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,412	2,524	4,5	1.331	3,4	392
	312	2,413	2,524	4,4	1.210	3,4	356
2	313	2,410	2,524	4,5	1.365	3,3	414
	314	2,409	2,524	4,6	1.293	3,1	417
PROMEDIO		**2,411**	**2,524**	**4,5**	**1.300**	**3,3**	**394**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,741**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	15-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	7:00 PM	7:10 PM	7:20 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1573	1558	1565
Peso Final (gr)	1482,9	1469,3	1477,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,7	21,7
Diferencia	1,8	1,7	1,7
Peso Total	1484,7	1471,0	1478,9
Diferencia	88,3	87,0	86,1
ARI (%)	**5,6**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	175,4	11,8	11,8	**88,2**	185,4	12,6	12,6	**87,4**	175,1	11,8	11,8	**88,2**
3/8"	9,50	143,7	9,7	21,5	**78,5**	136,2	9,3	21,9	**78,1**	148,6	10,0	21,9	**78,1**
No 4	4,75	361,2	24,3	45,8	**54,2**	352,1	23,9	45,8	**54,2**	346,9	23,5	45,3	**54,7**
No 10	2,00	323,5	21,8	67,6	**32,4**	323,2	22,0	67,8	**32,2**	310,3	21,0	66,3	**33,7**
No 40	0,42	244,4	16,5	84,1	**15,9**	235,8	16,0	83,8	**16,2**	250,0	16,9	83,2	**16,8**
No 80	0,18	83,1	5,6	89,7	**10,3**	85,0	5,8	89,6	**10,4**	96,2	6,5	89,7	**10,3**
No 200	0,08	67,0	4,5	94,2	**5,8**	66,0	4,5	94,1	**5,9**	63,0	4,3	94,0	**6,0**
Fondo	-	5,1	0,3	94,5		5,2	0,4	94,4		5,4	0,4	94,4	

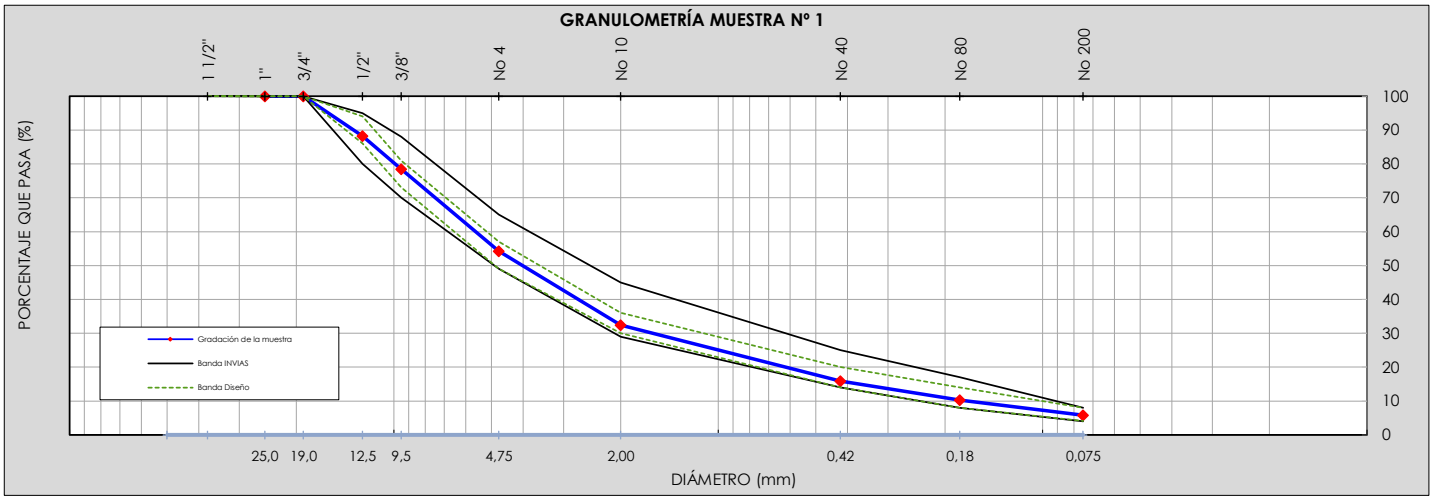
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

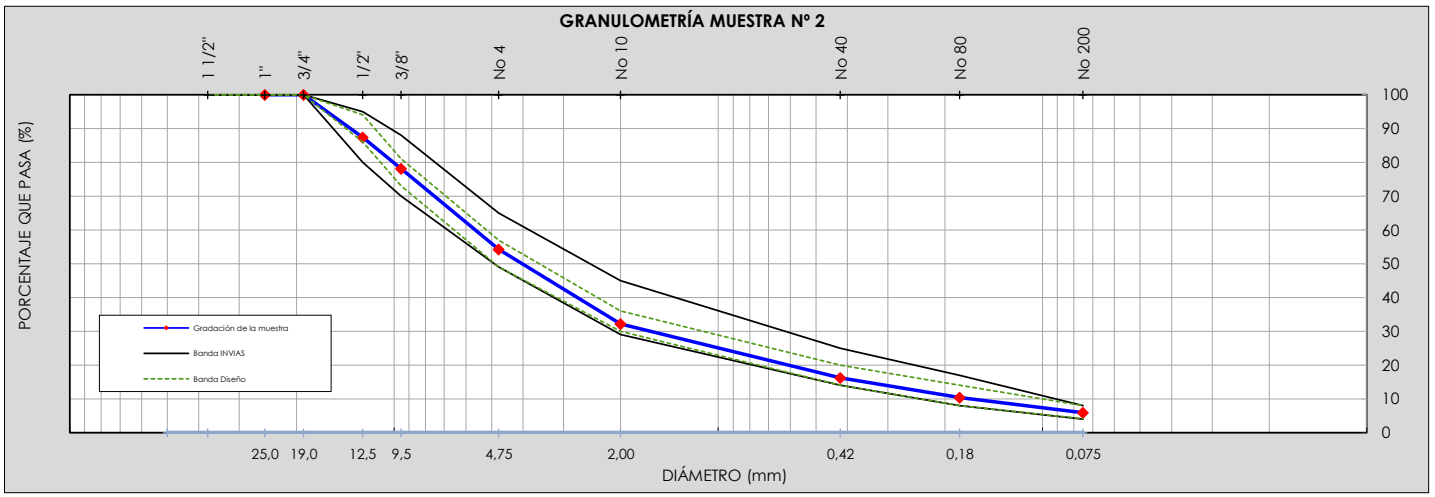
Aprobó:

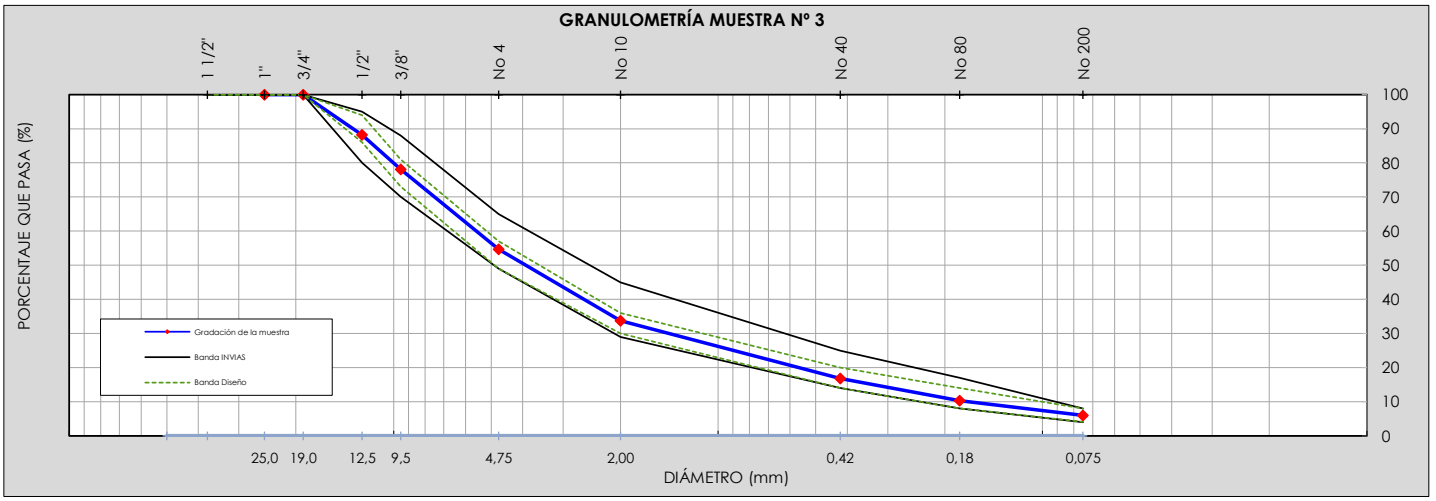
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	15-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	15-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,1	65,4	65,6	65,5	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.218,4	1.219,6	1.218,6	1.221,2	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.222,8	1.223,1	1.223,4	1.226,8	
Peso Briqueta Agua (g)	719,4	717,3	719,2	720,6	
Volumen Briqueta Sola	503,4	505,8	504,2	506,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,420	2,411	2,417	2,412	
Estabilidad (kN)	12,3	13,3	12,6	12,9	
Estabilidad calculada (kgf)	1.257	1.359	1.288	1.318	
Factor de corrección por altura, K	0,960	0,954	0,951	0,953	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.207	1.297	1.224	1.256	**1.246**
Fluencia (mm)	3,1	3,3	3,3	3,0	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,413	2,404	2,410	2,405	**2,408**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	997	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,420	2,523	4,1	1.207	3,1	389
	312	2,411	2,523	4,4	1.297	3,3	393
2	313	2,417	2,523	4,2	1.224	3,3	371
	314	2,412	2,523	4,4	1.256	3,0	419
PROMEDIO		**2,415**	**2,523**	**4,3**	**1.246**	**3,2**	**393**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	19-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:00 AM	8:10 AM	8:20 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1558	1568	1571
Peso Final (gr)	1467,6	1478,2	1483,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,7	21,7
Diferencia	1,8	1,7	1,7
Peso Total	1469,4	1479,9	1484,9
Diferencia	88,6	88,1	86,1
ARI (%)	**5,7**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	179,2	12,2	12,2	**87,8**	168,5	11,4	11,4	**88,6**	170,8	11,5	11,5	**88,5**
3/8"	9,50	139,1	9,5	21,7	**78,3**	147,6	10,0	21,4	**78,6**	167,9	11,3	22,8	**77,2**
No 4	4,75	370,1	25,2	46,8	**53,2**	368,5	24,9	46,3	**53,7**	340,5	22,9	45,7	**54,3**
No 10	2,00	297,5	20,2	67,1	**32,9**	315,6	21,3	67,6	**32,4**	310,7	20,9	66,7	**33,3**
No 40	0,42	243,4	16,6	83,7	**16,3**	245,1	16,6	84,1	**15,9**	244,8	16,5	83,2	**16,8**
No 80	0,18	85,9	5,8	89,5	**10,5**	90,3	6,1	90,2	**9,8**	96,5	6,5	89,6	**10,4**
No 200	0,08	64,3	4,4	93,9	**6,1**	60,3	4,1	94,3	**5,7**	63,2	4,3	93,9	**6,1**
Fondo	-	5,6	0,4	94,3		5,6	0,4	94,7		5,2	0,4	94,3	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

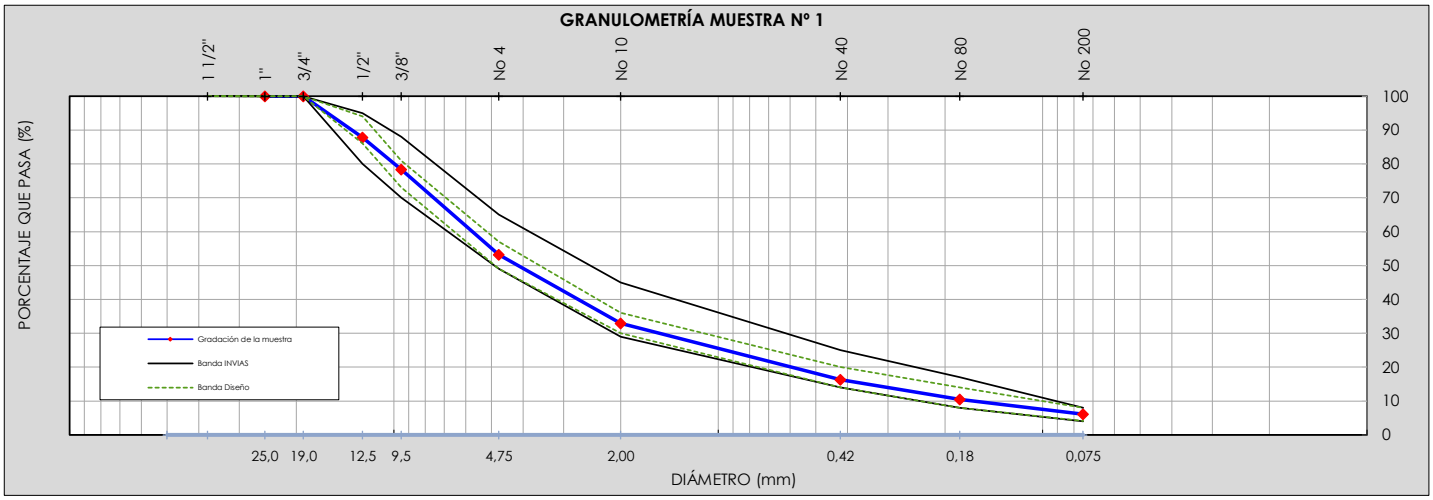
Aprobó:

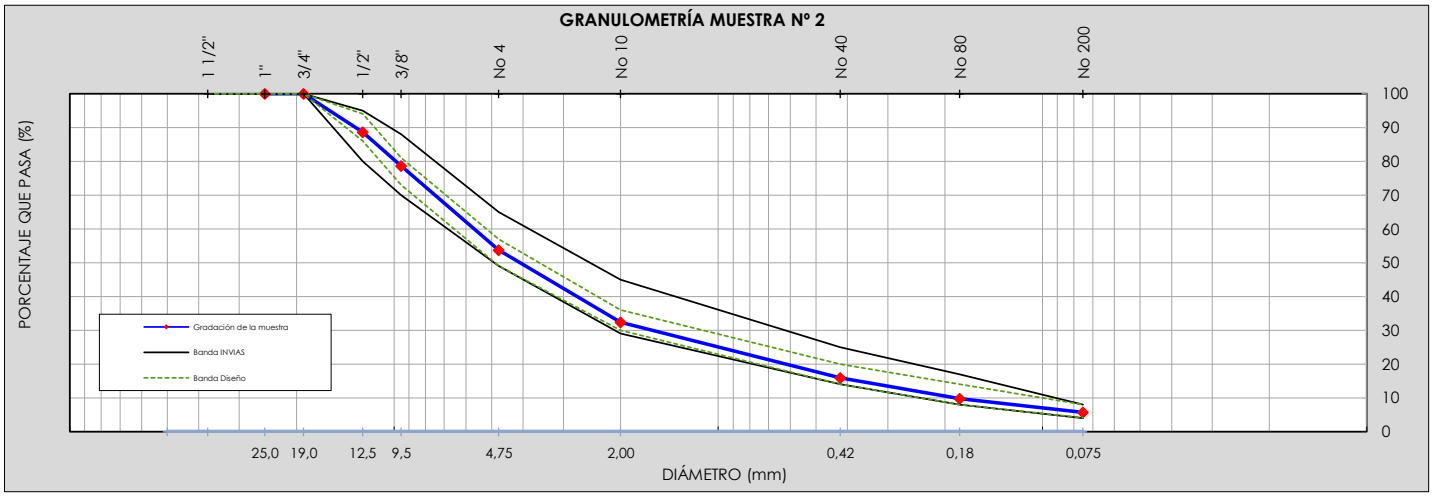


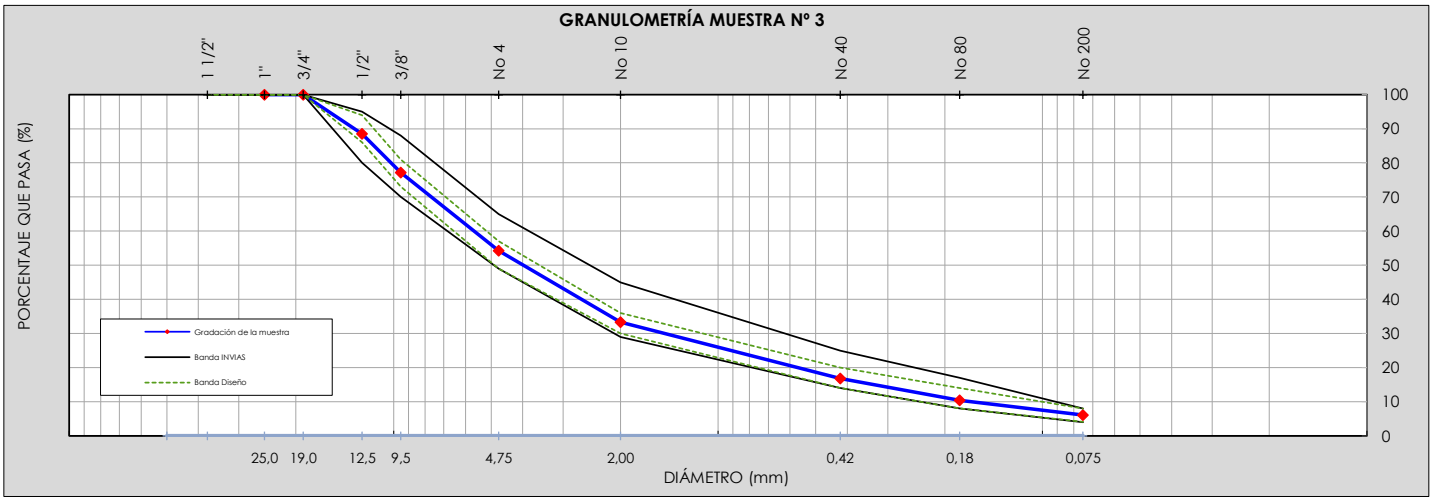
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	19-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	19-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,3	64,3	65,1	64,9	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.219,6	1.218,0	1.216,7	1.216,9	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.226,2	1.222,4	1.223,0	1.222,8	
Peso Briqueta Agua (g)	720,4	717,6	716,1	717,1	
Volumen Briqueta Sola	505,8	504,8	506,9	505,7	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,411	2,413	2,400	2,406	
Estabilidad (kN)	12,5	11,8	12,1	12,4	
Estabilidad calculada (kgf)	1.277	1.206	1.236	1.267	
Factor de corrección por altura, K	0,980	0,980	0,960	0,965	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.252	1.182	1.187	1.223	**1.211**
Fluencia (mm)	3,4	3,0	3,1	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,404	2,406	2,393	2,399	**2,400**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	969	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,411	2,519	4,3	1.252	3,4	368
	312	2,413	2,519	4,2	1.182	3,0	394
2	313	2,400	2,519	4,7	1.187	3,1	383
	314	2,406	2,519	4,5	1.223	3,3	371
PROMEDIO		**2,408**	**2,519**	**4,4**	**1.211**	**3,2**	**379**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,3**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	19-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	3:50 PM	4:00 PM	4:10 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1571	1562	1559
Peso Final (gr)	1482,2	1473,2	1470,3
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,8	21,7
Diferencia	1,8	1,8	1,7
Peso Total	1484,0	1475,0	1472,0
Diferencia	87,0	87,0	87,0
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	171,4	11,5	11,5	**88,5**	165,2	11,2	11,2	**88,8**	159,2	10,8	10,8	**89,2**
3/8"	9,50	148,6	10,0	21,6	**78,4**	162,9	11,0	22,2	**77,8**	164,8	11,2	22,0	**78,0**
No 4	4,75	367,8	24,8	46,3	**53,7**	340,2	23,1	45,3	**54,7**	348,7	23,7	45,7	**54,3**
No 10	2,00	303,6	20,5	66,8	**33,2**	315,2	21,4	66,7	**33,3**	315,6	21,4	67,1	**32,9**
No 40	0,42	235,4	15,9	82,7	**17,3**	232,8	15,8	82,5	**17,5**	230,2	15,6	82,8	**17,2**
No 80	0,18	94,5	6,4	89,0	**11,0**	92,5	6,3	88,7	**11,3**	92,7	6,3	89,1	**10,9**
No 200	0,08	70,2	4,7	93,8	**6,2**	73,2	5,0	93,7	**6,3**	73,9	5,0	94,1	**5,9**
Fondo	-	5,2	0,4	94,1		5,2	0,4	94,0		5,1	0,3	94,4	

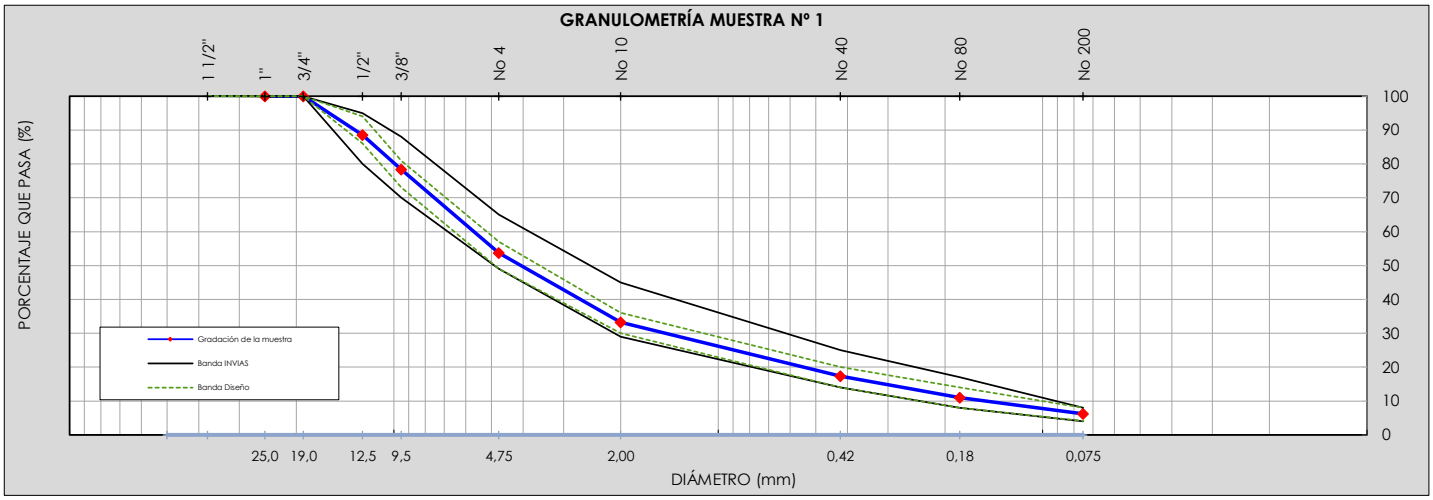
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

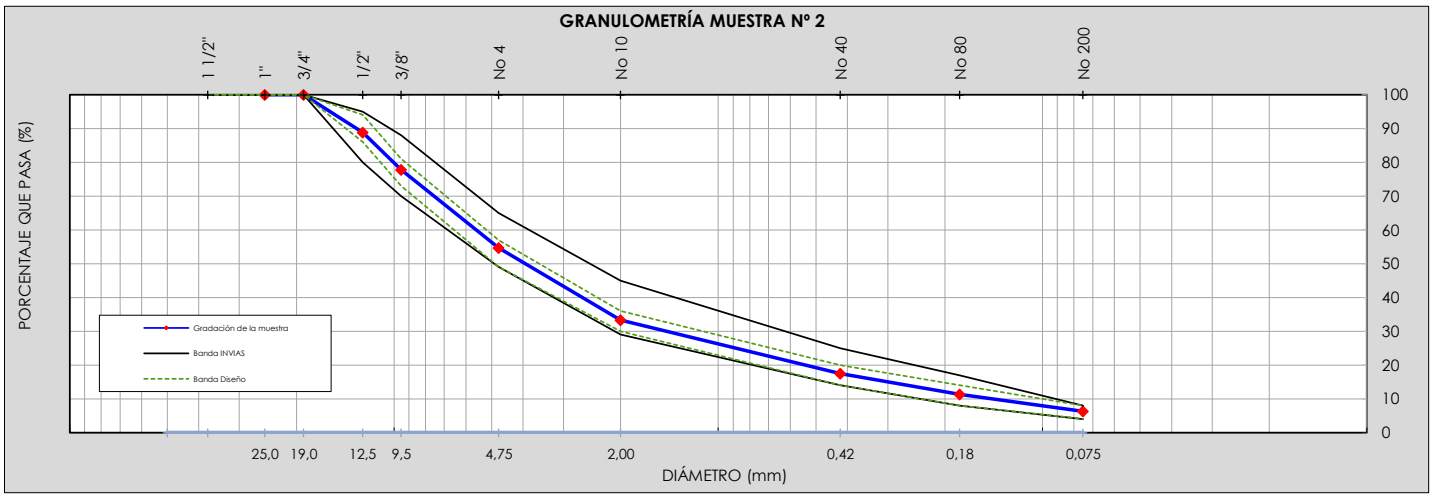
Aprobó:

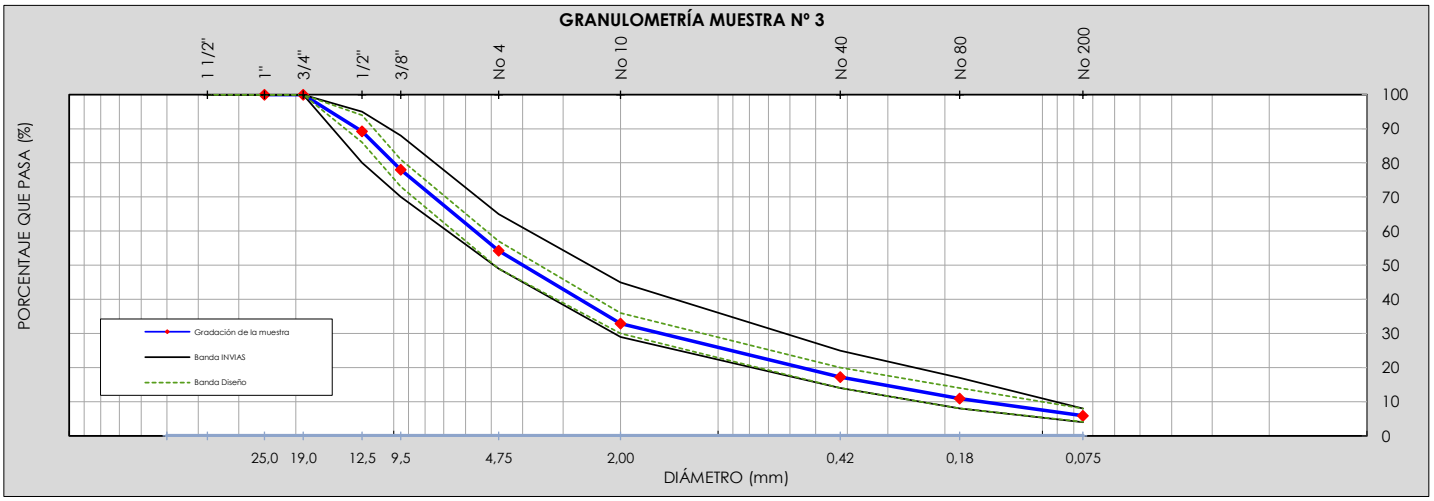
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	19-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	19-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,8	64,6	64,5	64,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.220,6	1.225,1	1.226,4	1.228,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.226,0	1.230,8	1.231,8	1.231,7	
Peso Briqueta Agua (g)	720,8	721,9	723,0	722,0	
Volumen Briqueta Sola	505,2	508,9	508,8	509,7	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,416	2,407	2,410	2,409	
Estabilidad (kN)	13,1	13,6	12,1	12,8	
Estabilidad calculada (kgf)	1.339	1.390	1.236	1.308	
Factor de corrección por altura, K	0,968	0,973	0,975	0,968	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.296	1.352	1.206	1.266	**1.280**
Fluencia (mm)	3,4	3,4	3,1	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,409	2,400	2,403	2,402	**2,404**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.024	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,416	2,523	4,2	1.296	3,4	381
	312	2,407	2,523	4,6	1.352	3,4	398
2	313	2,410	2,523	4,5	1.206	3,1	389
	314	2,409	2,523	4,5	1.266	3,3	384
PROMEDIO		**2,411**	**2,523**	**4,4**	**1.280**	**3,3**	**388**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	20-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	3:50 PM	4:00 PM	4:10 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1563	1572	1546
Peso Final (gr)	1472	1483,2	1458,3
Peso Filtro Ini (gr)	19,9	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,6	21,7	21,6
Diferencia	1,7	1,7	1,6
Peso Total	1473,7	1484,9	1459,9
Diferencia	89,3	87,1	86,1
ARI (%)	**5,7**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	178,2	12,1	12,1	**87,9**	163,2	11,0	11,0	**89,0**	158,5	10,9	10,9	**89,1**
3/8"	9,50	159,5	10,8	22,9	**77,1**	162,8	11,0	22,0	**78,0**	168,4	11,5	22,4	**77,6**
No 4	4,75	352,6	23,9	46,8	**53,2**	356,8	24,0	46,0	**54,0**	344,9	23,6	46,0	**54,0**
No 10	2,00	304,5	20,7	67,5	**32,5**	320,8	21,6	67,6	**32,4**	308,1	21,1	67,1	**32,9**
No 40	0,42	230,8	15,7	83,2	**16,8**	235,4	15,9	83,4	**16,6**	236,3	16,2	83,3	**16,7**
No 80	0,18	100,1	6,8	90,0	**10,0**	98,3	6,6	90,1	**9,9**	101,5	7,0	90,3	**9,7**
No 200	0,08	56,7	3,8	93,8	**6,2**	61,6	4,1	94,2	**5,8**	58,6	4,0	94,3	**5,7**
Fondo	-	6,5	0,4	94,2		8,1	0,5	94,8		5,6	0,4	94,7	

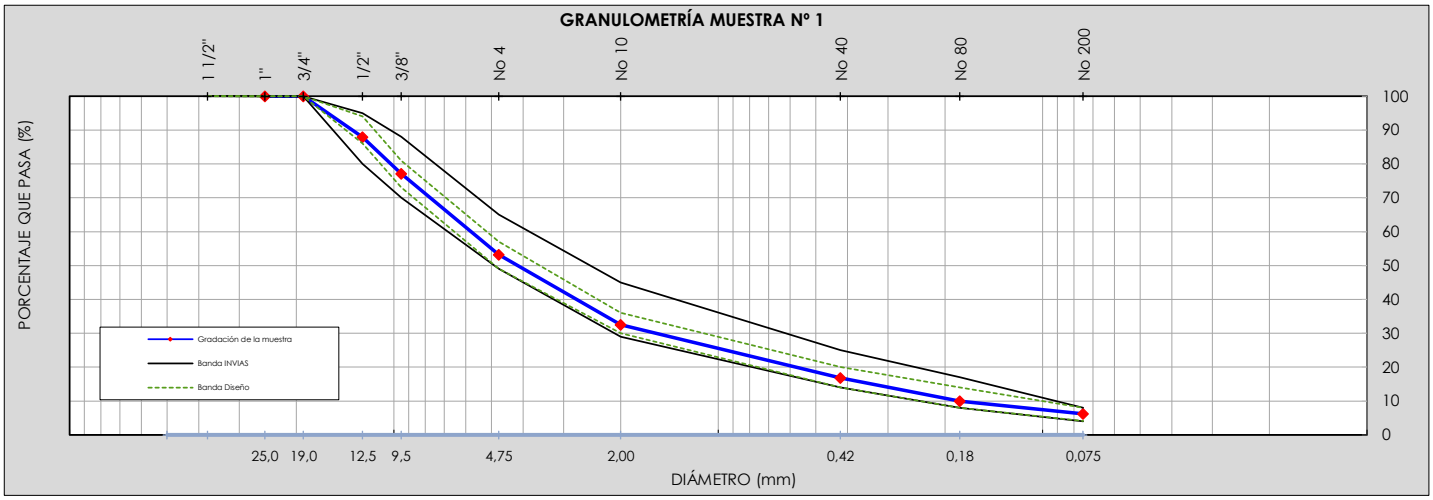
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

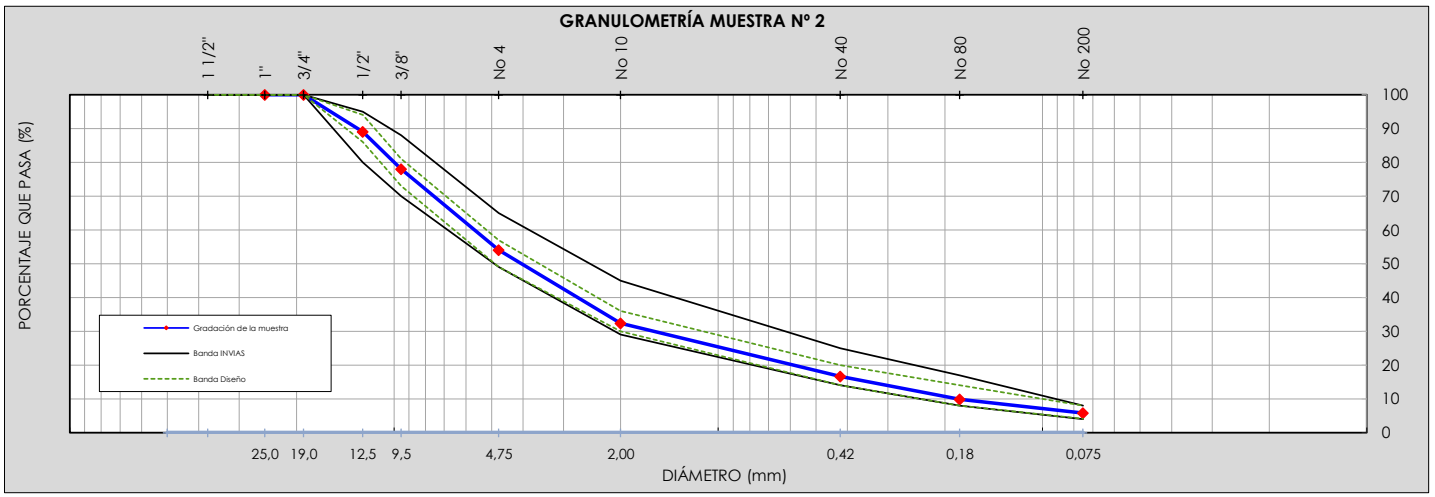
Aprobó:

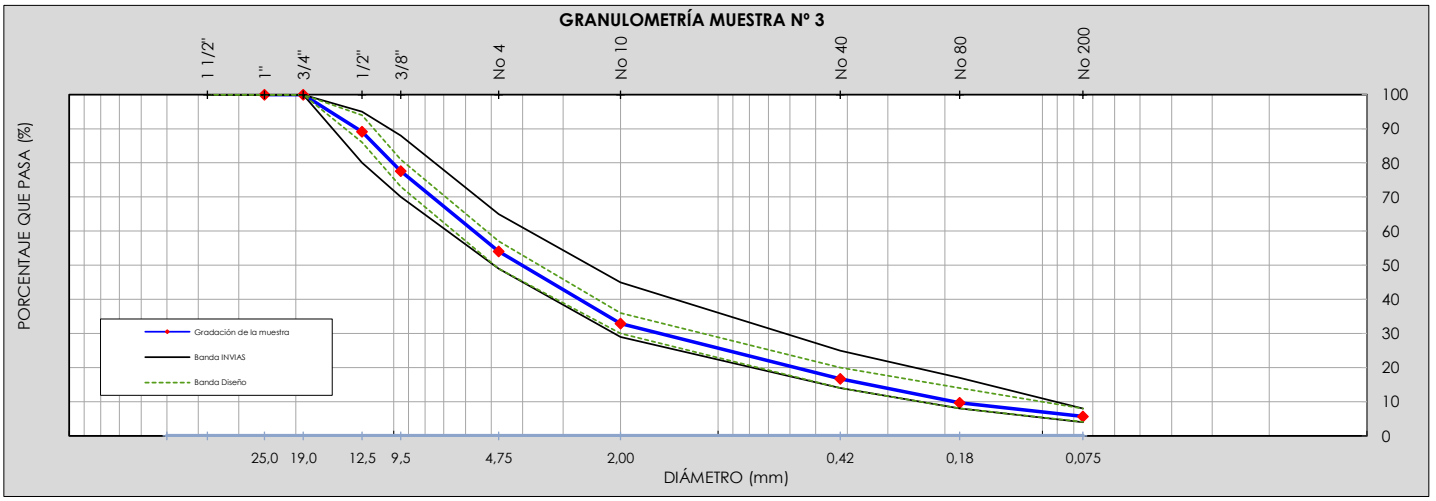
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	20-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	20-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,2	65,3	65,4	64,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.219,6	1.220,3	1.218,6	1.220,9	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.223,5	1.225,4	1.223,8	1.224,6	
Peso Briqueta Agua (g)	718,6	719,1	719,3	718,6	
Volumen Briqueta Sola	504,9	506,3	504,5	506,0	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,416	2,410	2,415	2,413	
Estabilidad (kN)	12,8	12,3	12,6	11,9	
Estabilidad calculada (kgf)	1.308	1.257	1.288	1.216	
Factor de corrección por altura, K	0,983	0,956	0,954	0,968	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.286	1.202	1.228	1.177	**1.223**
Fluencia (mm)	3,3	3,1	3,3	3,0	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,408	2,403	2,408	2,406	**2,406**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	979	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,416	2,523	4,2	1.286	3,3	390
	312	2,410	2,523	4,5	1.202	3,1	388
2	313	2,415	2,523	4,2	1.228	3,3	372
	314	2,413	2,523	4,4	1.177	3,0	392
PROMEDIO		**2,414**	**2,523**	**4,3**	**1.223**	**3,2**	**385**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,3**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	20-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	9:20 AM	9:30 AM	9:40 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1557	1551	1565
Peso Final (gr)	1468,8	1464,3	1475,3
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,7	21,6
Diferencia	1,7	1,7	1,6
Peso Total	1470,5	1466,0	1476,9
Diferencia	86,5	85,0	88,1
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	168,4	11,5	11,5	**88,5**	162,3	11,1	11,1	**88,9**	165,3	11,2	11,2	**88,8**
3/8"	9,50	152,5	10,4	21,8	**78,2**	179,1	12,2	23,3	**76,7**	158,7	10,7	21,9	**78,1**
No 4	4,75	367,3	25,0	46,8	**53,2**	355,3	24,2	47,5	**52,5**	362,3	24,5	46,5	**53,5**
No 10	2,00	300,6	20,4	67,2	**32,8**	280,6	19,1	66,7	**33,3**	304,5	20,6	67,1	**32,9**
No 40	0,42	238,2	16,2	83,4	**16,6**	238,3	16,3	82,9	**17,1**	230,6	15,6	82,7	**17,3**
No 80	0,18	104,8	7,1	90,6	**9,4**	101,2	6,9	89,8	**10,2**	100,6	6,8	89,5	**10,5**
No 200	0,08	52,1	3,5	94,1	**5,9**	58,6	4,0	93,8	**6,2**	62,6	4,2	93,8	**6,2**
Fondo	-	5,2	0,4	94,5		6,1	0,4	94,2		6,0	0,4	94,2	

3

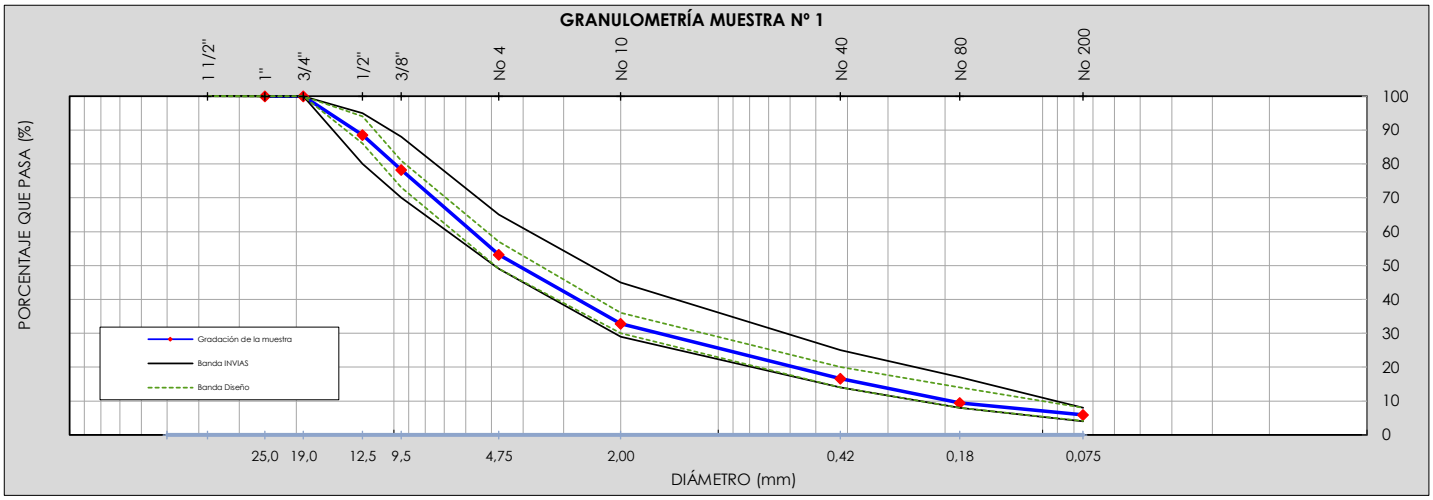
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

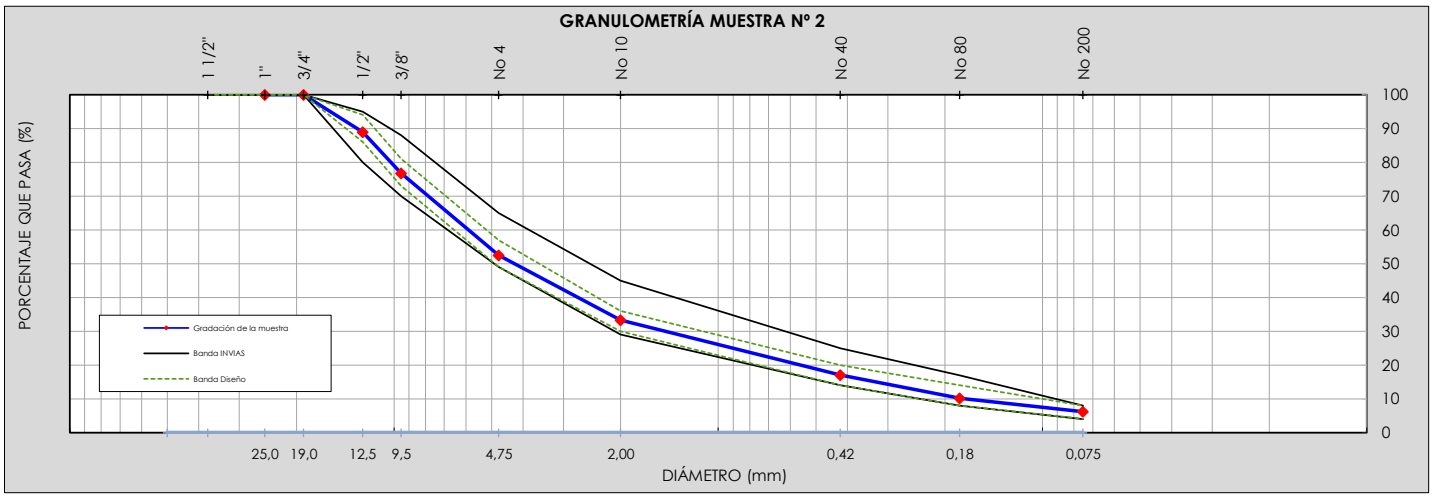
Aprobó:

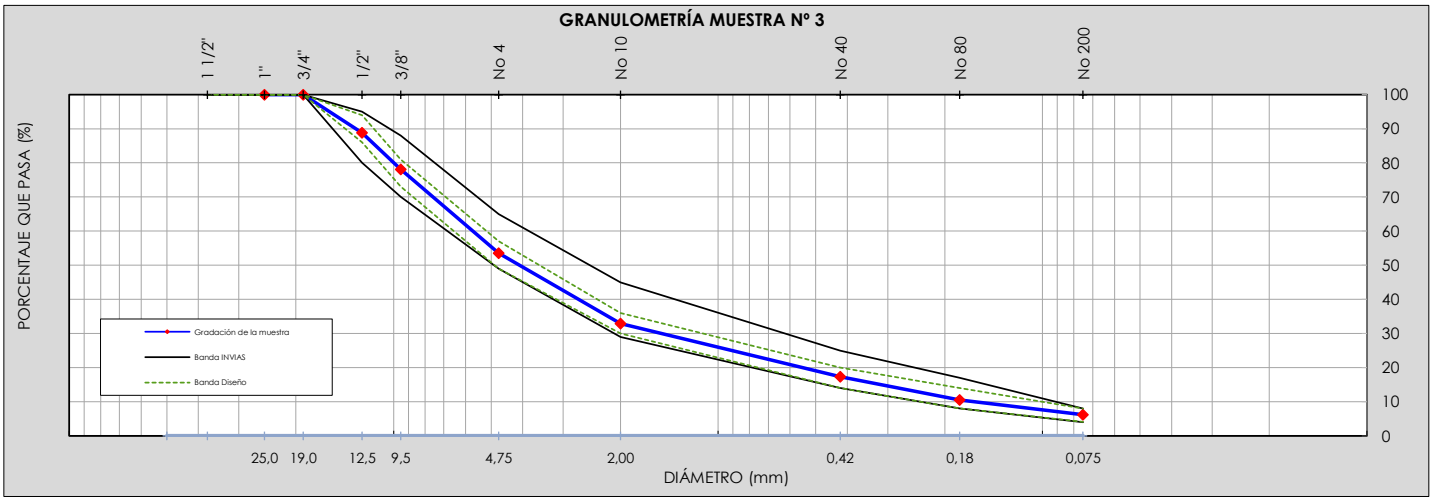
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	20-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	20-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,6	65,8	65,0	65,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.220,1	1.220,2	1.217,6	1.220,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.226,5	1.227,1	1.224,2	1.226,1	
Peso Briqueta Agua (g)	718,8	722,0	720,1	720,5	
Volumen Briqueta Sola	507,7	505,1	504,1	505,6	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,403	2,416	2,415	2,413	
Estabilidad (kN)	11,8	12,3	12,0	11,5	
Estabilidad calculada (kgf)	1.206	1.257	1.226	1.175	
Factor de corrección por altura, K	0,951	0,947	0,963	0,947	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.147	1.190	1.181	1.113	**1.158**
Fluencia (mm)	3,4	3,5	3,2	3,1	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,396	2,409	2,408	2,406	**2,405**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	926	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,403	2,524	4,8	1.147	3,4	337
	312	2,416	2,524	4,3	1.190	3,5	340
2	313	2,415	2,524	4,3	1.181	3,2	369
	314	2,413	2,524	4,4	1.113	3,1	359
PROMEDIO		**2,412**	**2,524**	**4,5**	**1.158**	**3,3**	**351**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,741**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	21-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	4:00 PM	4:10 PM	4:20 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1582	1543	1565
Peso Final (gr)	1492,3	1453,8	1475,9
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	19,4
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,8	21,5
Diferencia	1,7	1,8	2,1
Peso Total	1494,0	1455,6	1478,0
Diferencia	88,0	87,4	87,0
ARI (%)	**5,6**	**5,7**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	165,8	11,1	11,1	**88,9**	176,4	12,1	12,1	**87,9**	156,8	10,6	10,6	**89,4**
3/8"	9,50	160,6	10,7	21,8	**78,2**	159,2	10,9	23,1	**76,9**	178,2	12,1	22,7	**77,3**
No 4	4,75	355,2	23,8	45,6	**54,4**	351,8	24,2	47,2	**52,8**	352,7	23,9	46,5	**53,5**
No 10	2,00	315,9	21,1	66,8	**33,2**	302,7	20,8	68,0	**32,0**	311,3	21,1	67,6	**32,4**
No 40	0,42	238,4	16,0	82,7	**17,3**	220,1	15,1	83,1	**16,9**	230,5	15,6	83,2	**16,8**
No 80	0,18	102,9	6,9	89,6	**10,4**	99,6	6,8	90,0	**10,0**	106,8	7,2	90,4	**9,6**
No 200	0,08	65,5	4,4	94,0	**6,0**	59,1	4,1	94,0	**6,0**	55,4	3,7	94,2	**5,8**
Fondo	-	9,5	0,6	94,6		8,3	0,6	94,6		6,3	0,4	94,6	

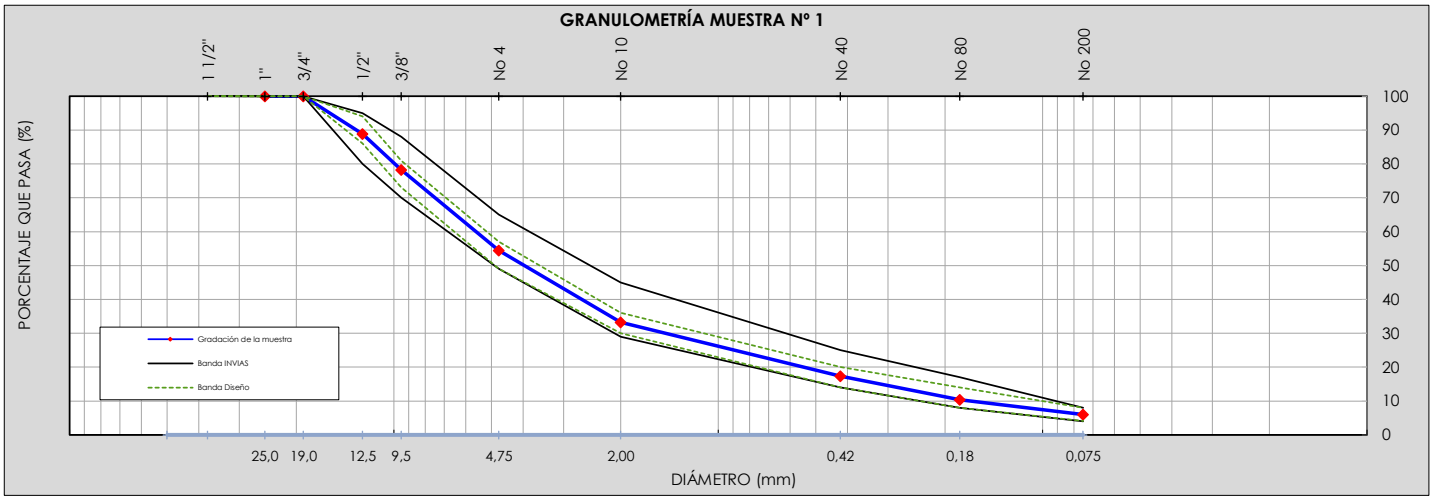
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

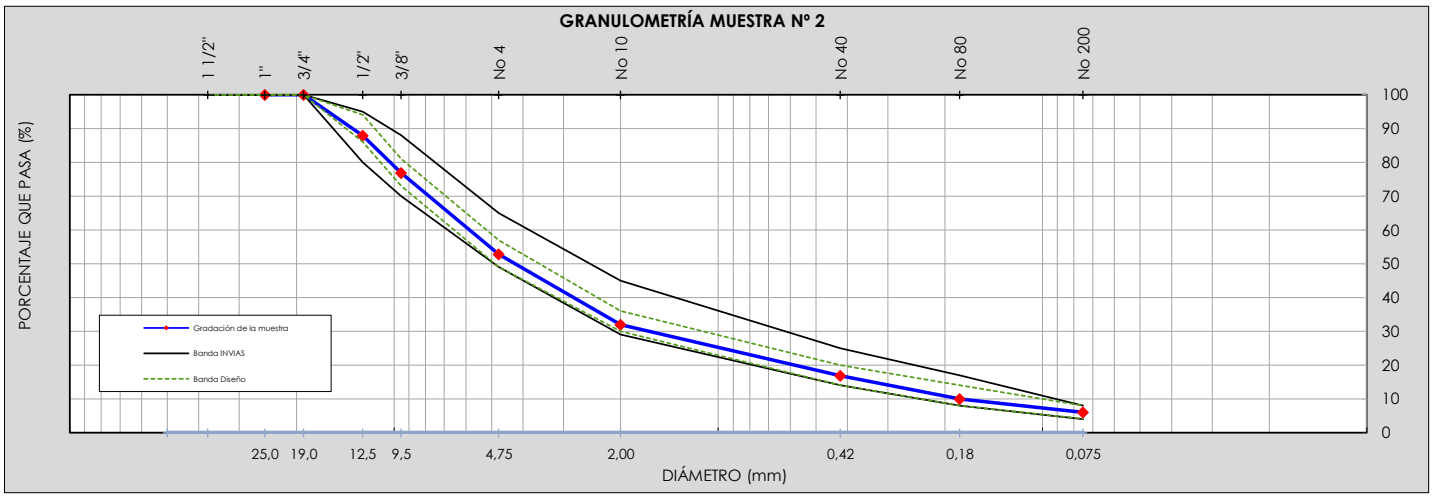
Aprobó:

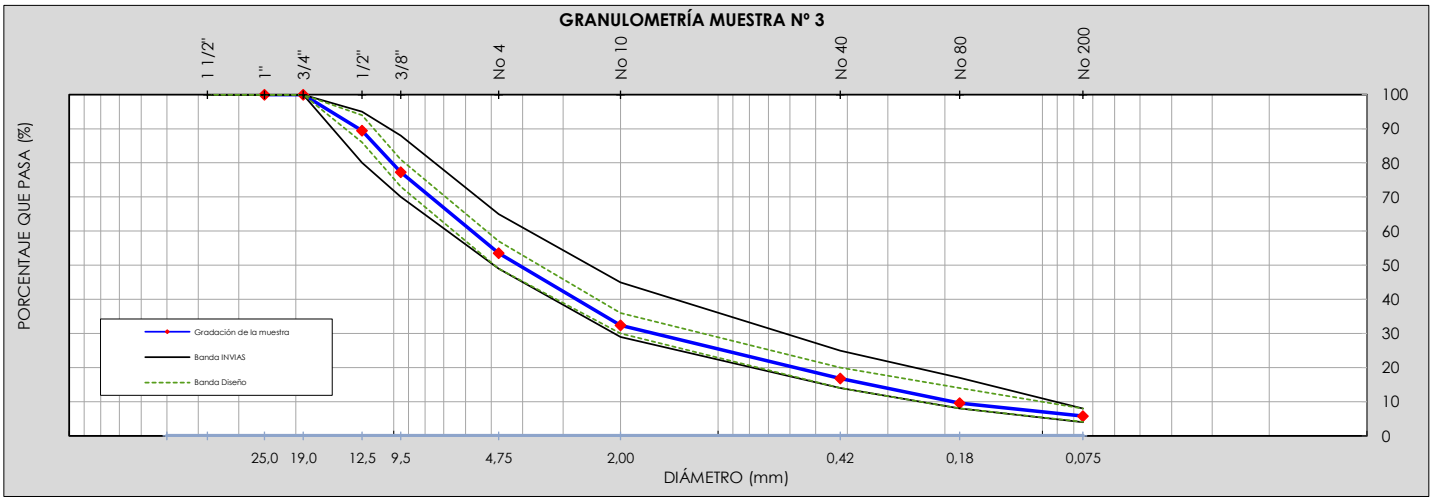
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	21-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	21-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,6	65,2	65,4	65,9	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.220,6	1.222,4	1.220,8	1.221,6	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.224,9	1.227,9	1.224,7	1.226,1	
Peso Briqueta Agua (g)	718,6	720,4	719,3	720,9	
Volumen Briqueta Sola	506,3	507,5	505,4	505,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,411	2,409	2,416	2,418	
Estabilidad (kN)	11,9	12,3	12,8	12,4	
Estabilidad calculada (kgf)	1.216	1.257	1.308	1.267	
Factor de corrección por altura, K	0,951	0,958	0,954	0,945	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.156	1.204	1.248	1.197	**1.201**
Fluencia (mm)	3,3	3,1	3,4	3,4	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,404	2,401	2,408	2,411	**2,406**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	961	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,411	2,527	4,6	1.156	3,3	350
	312	2,409	2,527	4,7	1.204	3,1	388
2	313	2,416	2,527	4,4	1.248	3,4	367
	314	2,418	2,527	4,3	1.197	3,4	352
PROMEDIO		**2,413**	**2,527**	**4,5**	**1.201**	**3,3**	**365**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	21-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:00 AM	8:10 AM	8:20 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1559	1567	1571
Peso Final (gr)	1471,7	1478,2	1483
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,6	21,8
Diferencia	1,7	1,6	1,8
Peso Total	1473,4	1479,8	1484,8
Diferencia	85,6	87,2	86,2
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	166,5	11,3	11,3	**88,7**	168,5	11,4	11,4	**88,6**	169,6	11,4	11,4	**88,6**
3/8"	9,50	167,1	11,3	22,6	**77,4**	154,6	10,4	21,8	**78,2**	160,3	10,8	22,2	**77,8**
No 4	4,75	362,9	24,6	47,3	**52,7**	355,2	24,0	45,8	**54,2**	352,4	23,7	46,0	**54,0**
No 10	2,00	310,7	21,1	68,4	**31,6**	310,4	21,0	66,8	**33,2**	303,9	20,5	66,4	**33,6**
No 40	0,42	229,5	15,6	83,9	**16,1**	236,9	16,0	82,8	**17,2**	250,4	16,9	83,3	**16,7**
No 80	0,18	97,4	6,6	90,5	**9,5**	95,0	6,4	89,2	**10,8**	89,1	6,0	89,3	**10,7**
No 200	0,08	51,0	3,5	94,0	**6,0**	68,5	4,6	93,9	**6,1**	67,5	4,5	93,8	**6,2**
Fondo	-	6,4	0,4	94,4		5,2	0,4	94,2		5,8	0,4	94,2	

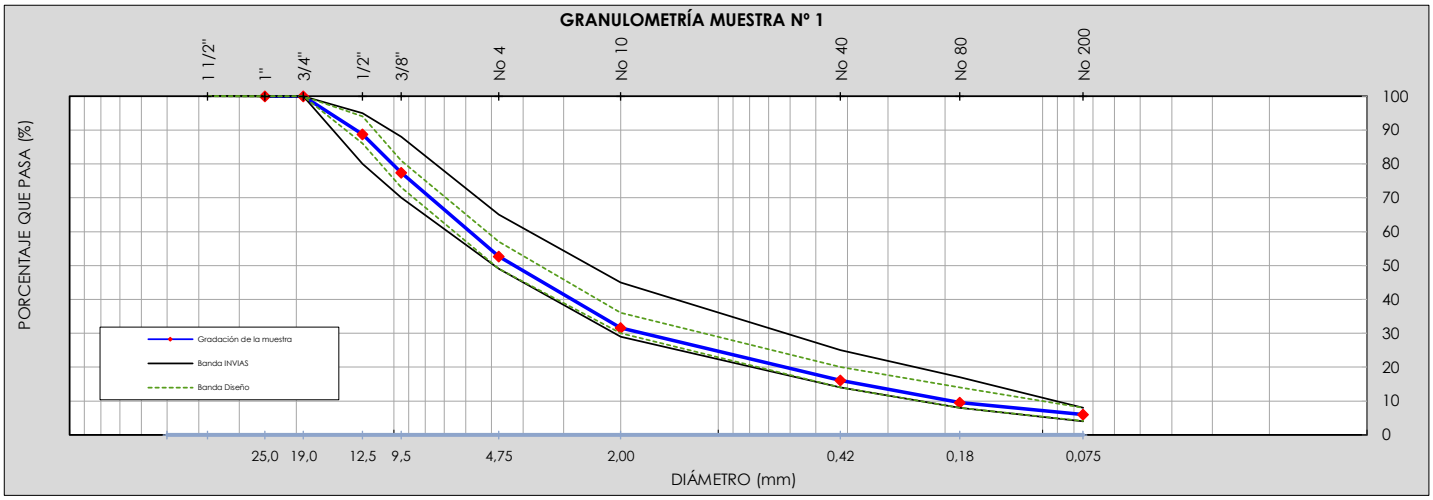
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

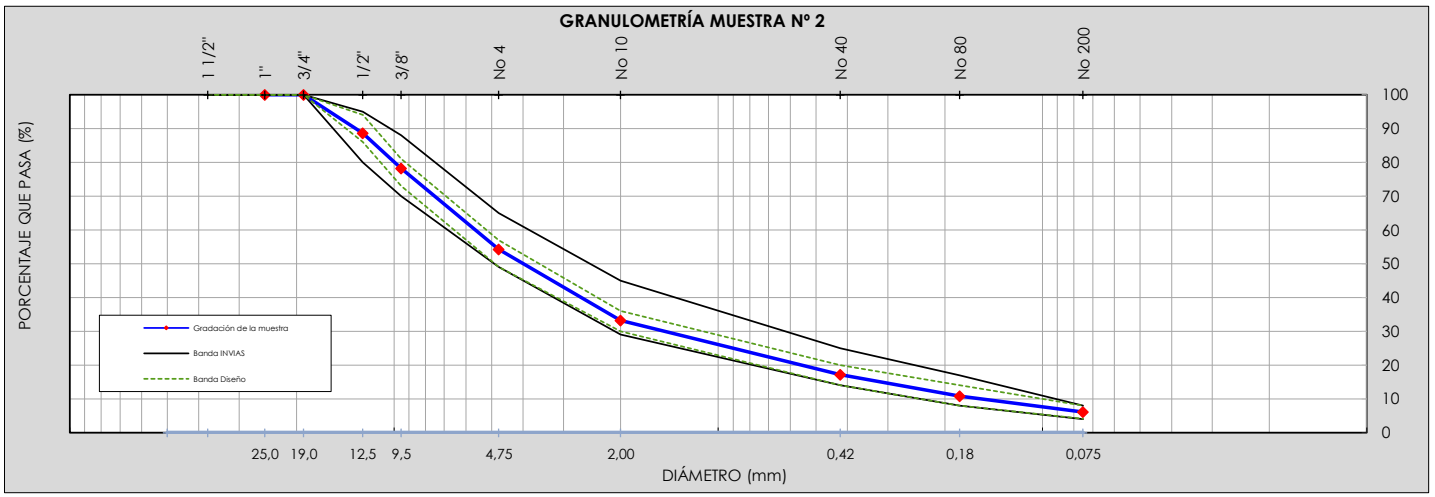
Aprobó:

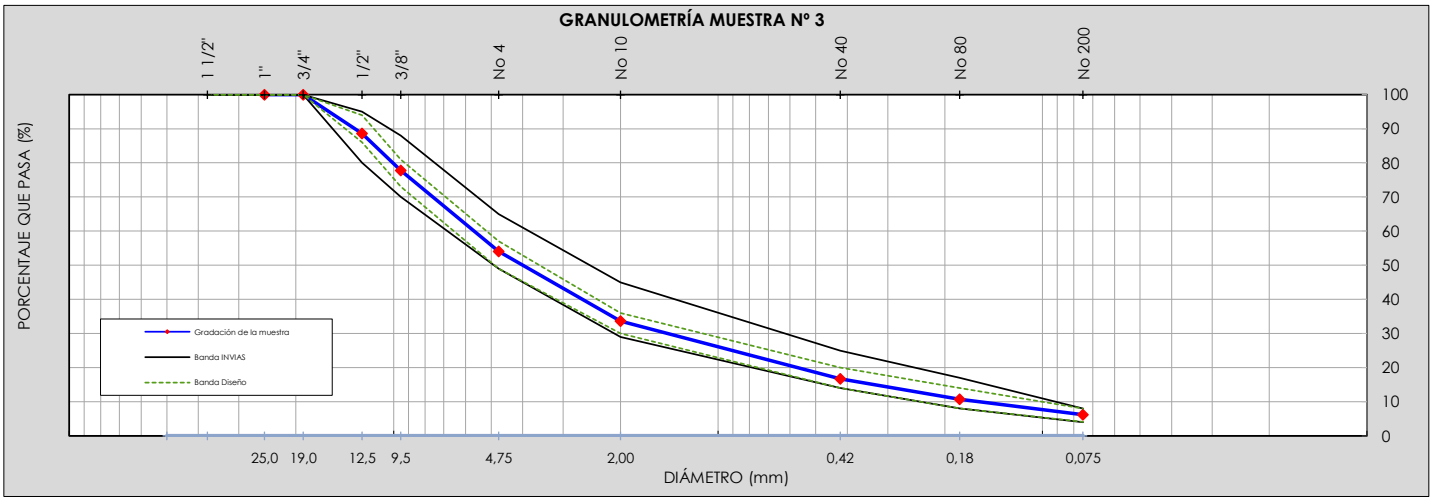
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	21-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	21-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,1	65,2	65,5	65,4	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.219,7	1.218,0	1.219,4	1.219,0	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.224,4	1.223,1	1.225,4	1.228,4	
Peso Briqueta Agua (g)	718,2	719,2	721,0	722,2	
Volumen Briqueta Sola	506,2	503,9	504,4	506,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,410	2,417	2,418	2,408	
Estabilidad (kN)	12,6	11,8	12,8	12,1	
Estabilidad calculada (kgf)	1.288	1.206	1.308	1.236	
Factor de corrección por altura, K	0,960	0,958	0,953	0,954	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.236	1.155	1.247	1.180	**1.204**
Fluencia (mm)	3,5	3,1	3,4	3,2	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,402	2,410	2,410	2,401	**2,406**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	963	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,410	2,524	4,5	1.236	3,5	353
	312	2,417	2,524	4,2	1.155	3,1	373
2	313	2,418	2,524	4,2	1.247	3,4	367
	314	2,408	2,524	4,6	1.180	3,2	369
PROMEDIO		**2,413**	**2,524**	**4,4**	**1.204**	**3,3**	**365**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	22-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	3:55 PM	4:05 PM	4:15 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1543	1568	1555
Peso Final (gr)	1454,6	1479,9	1466,1
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	19,8	19,8
Peso Filtro Fin (gr)	21,6	21,6	21,4
Diferencia	1,6	1,8	1,6
Peso Total	1456,2	1481,7	1467,7
Diferencia	86,8	86,3	87,3
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	172,6	11,9	11,9	**88,1**	163,5	11,0	11,0	**89,0**	156,7	10,7	10,7	**89,3**
3/8"	9,50	162,9	11,2	23,0	**77,0**	168,2	11,4	22,4	**77,6**	183,5	12,5	23,2	**76,8**
No 4	4,75	342,6	23,5	46,6	**53,4**	351,0	23,7	46,1	**53,9**	330,6	22,5	45,7	**54,3**
No 10	2,00	301,8	20,7	67,3	**32,7**	311,4	21,0	67,1	**32,9**	318,5	21,7	67,4	**32,6**
No 40	0,42	236,4	16,2	83,5	**16,5**	240,7	16,2	83,3	**16,7**	241,6	16,5	83,9	**16,1**
No 80	0,18	95,7	6,6	90,1	**9,9**	100,1	6,8	90,1	**9,9**	93,5	6,4	90,2	**9,8**
No 200	0,08	63,1	4,3	94,4	**5,6**	59,9	4,0	94,1	**5,9**	60,8	4,1	94,4	**5,6**
Fondo	-	6,8	0,5	94,9		7,5	0,5	94,6		4,5	0,3	94,7	

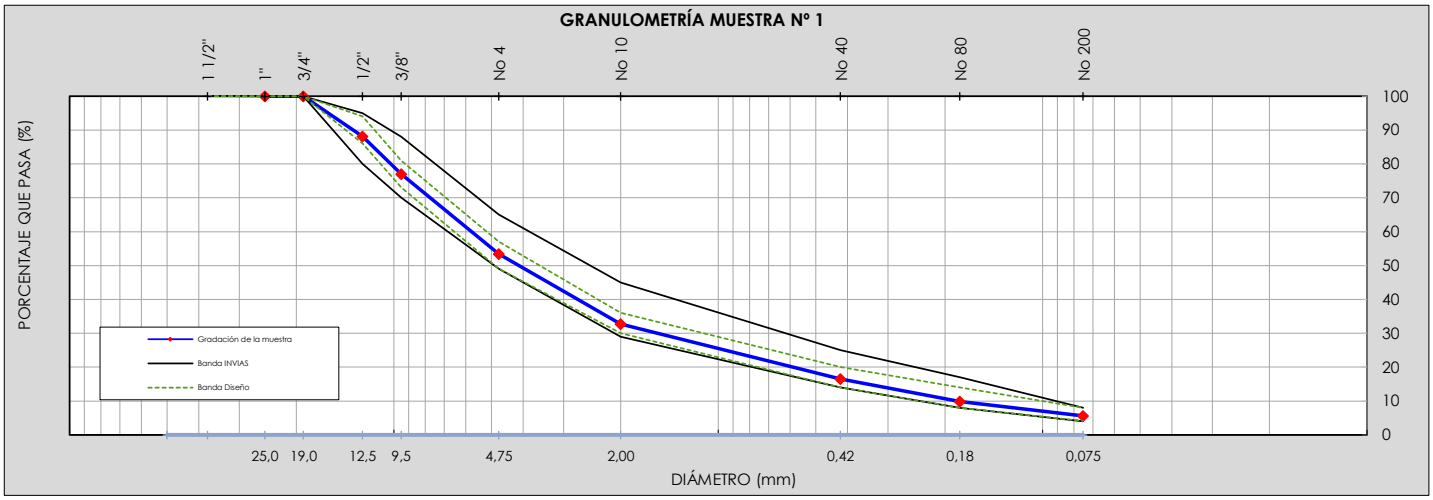
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

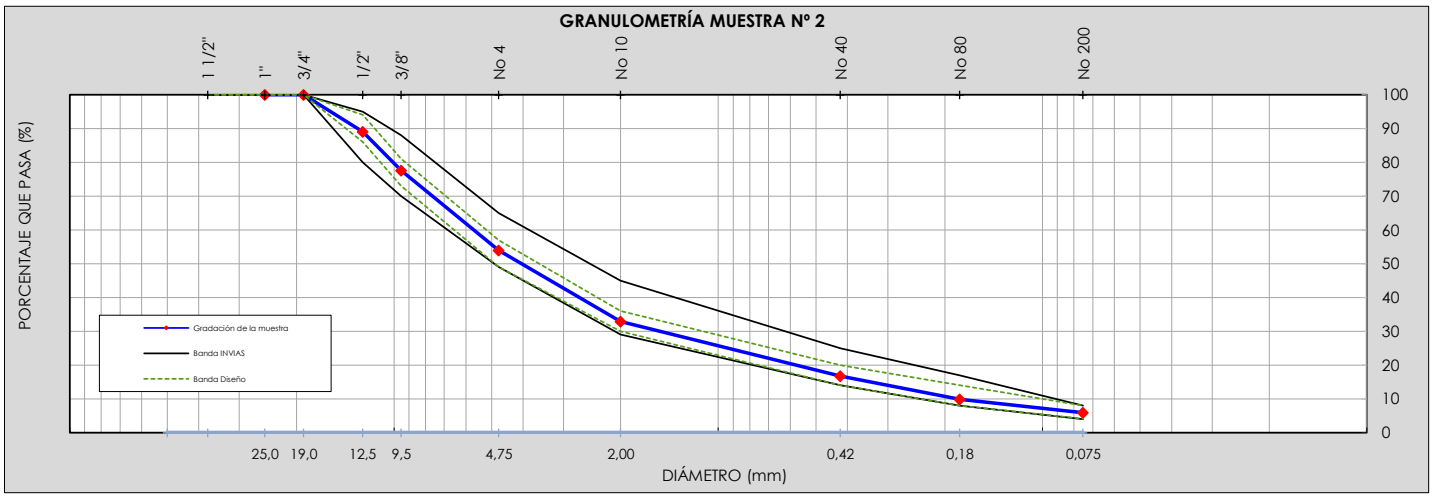
Aprobó:

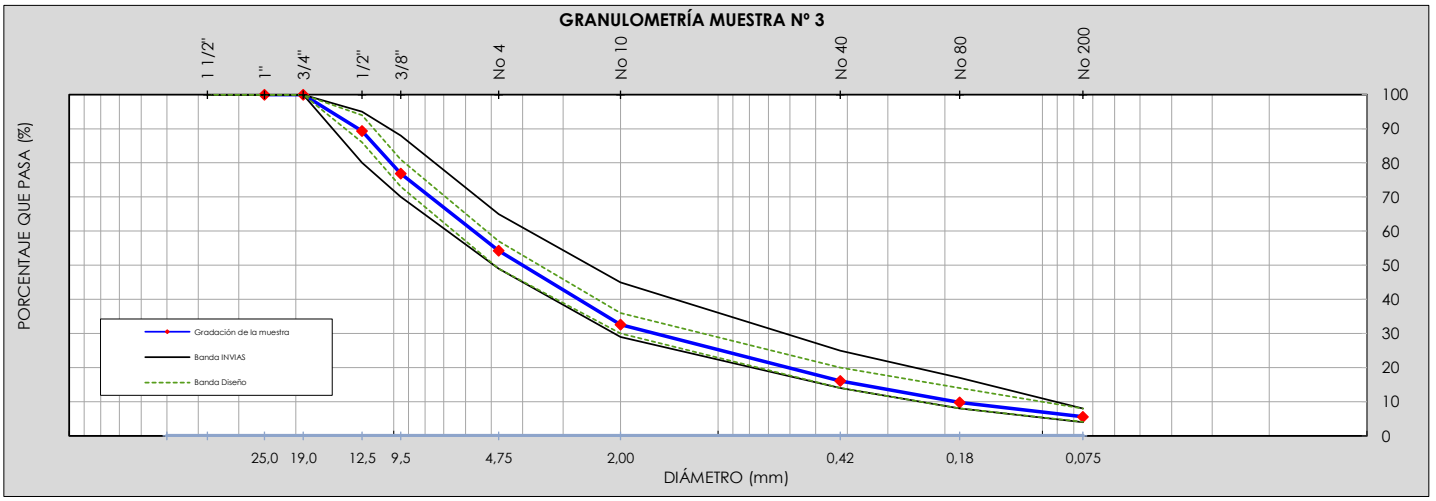
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	22-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	22-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,3	65,7	65,2	65,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.220,3	1.221,5	1.220,9	1.223,5	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.225,4	1.226,7	1.224,9	1.229,1	
Peso Briqueta Agua (g)	719,3	721,6	718,5	720,0	
Volumen Briqueta Sola	506,1	505,1	506,4	509,1	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,411	2,418	2,411	2,403	
Estabilidad (kN)	12,6	12,4	12,8	11,9	
Estabilidad calculada (kgf)	1.288	1.267	1.308	1.216	
Factor de corrección por altura, K	0,956	0,949	0,958	0,947	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.231	1.202	1.253	1.152	**1.210**
Fluencia (mm)	3,4	3,2	3,5	3,1	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,404	2,411	2,404	2,396	**2,404**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	968	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,411	2,525	4,5	1.231	3,4	362
	312	2,418	2,525	4,2	1.202	3,2	376
2	313	2,411	2,525	4,5	1.253	3,5	358
	314	2,403	2,525	4,8	1.152	3,1	371
PROMEDIO		**2,411**	**2,525**	**4,5**	**1.210**	**3,3**	**367**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	25-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	9:10 AM	9:20 AM	9:30 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1560	1553	1565
Peso Final (gr)	1473,1	1466	1475,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,7	21,8
Diferencia	1,7	1,7	1,8
Peso Total	1474,8	1467,7	1477,0
Diferencia	85,2	85,3	88,0
ARI (%)	**5,5**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	164,9	11,2	11,2	**88,8**	174,1	11,9	11,9	**88,1**	164,5	11,1	11,1	**88,9**
3/8"	9,50	146,7	9,9	21,1	**78,9**	136,5	9,3	21,2	**78,8**	165,3	11,2	22,3	**77,7**
No 4	4,75	375,8	25,5	46,6	**53,4**	376,2	25,6	46,8	**53,2**	362,3	24,5	46,9	**53,1**
No 10	2,00	307,1	20,8	67,4	**32,6**	309,6	21,1	67,9	**32,1**	305,2	20,7	67,5	**32,5**
No 40	0,42	237,0	16,1	83,5	**16,5**	226,5	15,4	83,3	**16,7**	226,4	15,3	82,9	**17,1**
No 80	0,18	86,3	5,9	89,4	**10,6**	84,8	5,8	89,1	**10,9**	95,4	6,5	89,3	**10,7**
No 200	0,08	73,4	5,0	94,3	**5,7**	75,0	5,1	94,2	**5,8**	67,0	4,5	93,8	**6,2**
Fondo	-	5,2	0,4	94,7		5,2	0,4	94,6		6,3	0,4	94,3	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

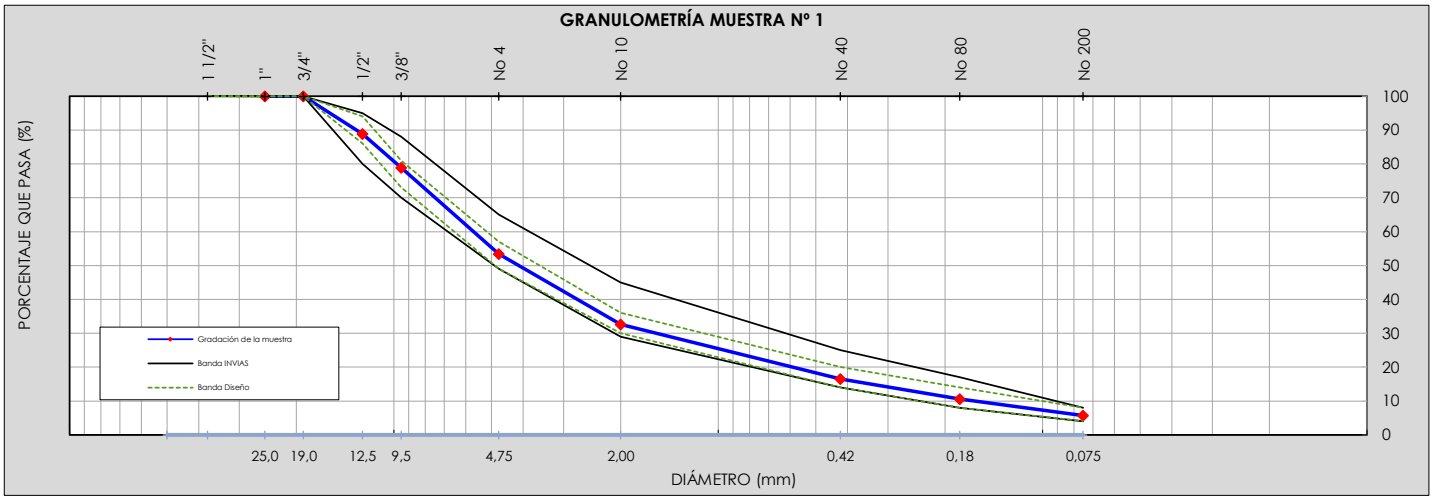


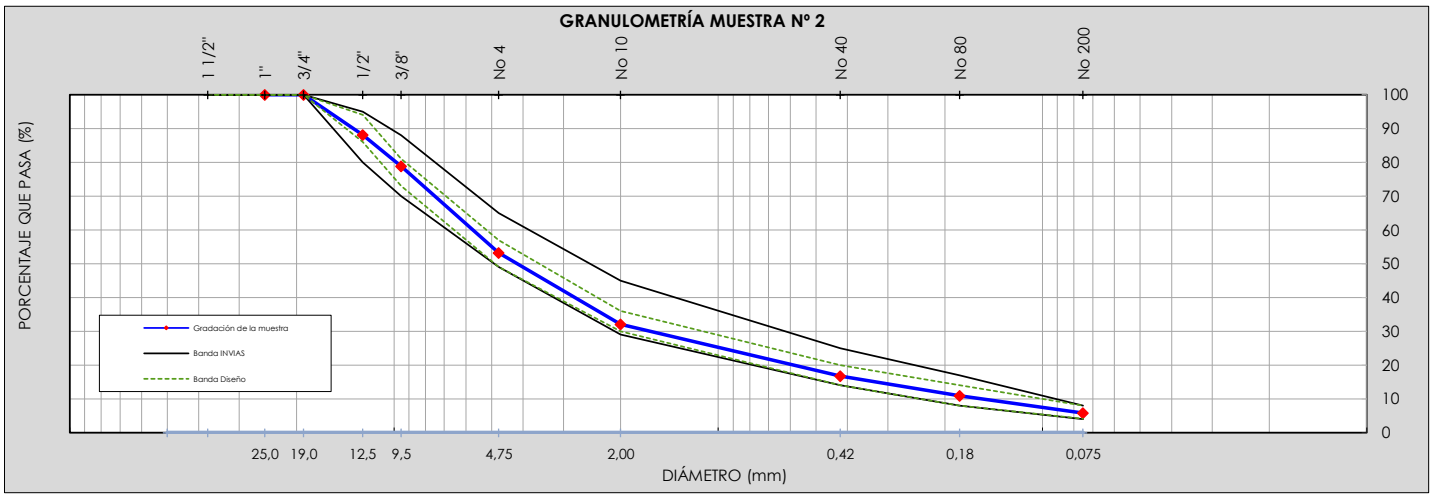
Aprobó:

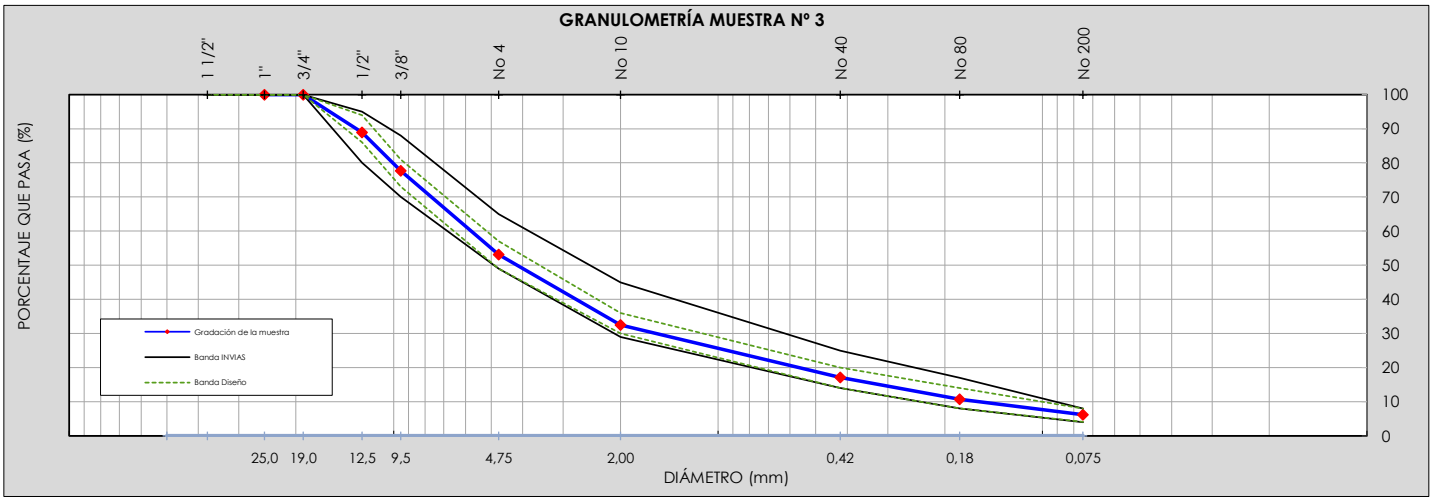
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	25-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	25-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,4	65,4	65,6	65,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.224,1	1.220,6	1.228,8	1.222,2	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,2	1.223,2	1.231,9	1.225,8	
Peso Briqueta Agua (g)	720,1	717,2	720,0	719,6	
Volumen Briqueta Sola	507,1	506,0	511,9	506,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,414	2,412	2,400	2,414	
Estabilidad (kN)	12,4	12,0	12,7	12,8	
Estabilidad calculada (kgf)	1.267	1.226	1.298	1.308	
Factor de corrección por altura, K	0,954	0,954	0,951	0,947	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.209	1.170	1.234	1.239	**1.213**
Fluencia (mm)	3,5	3,4	3,1	3,2	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,407	2,405	2,393	2,407	**2,403**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	970	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,414	2,520	4,2	1.209	3,5	345
	312	2,412	2,520	4,3	1.170	3,4	344
2	313	2,400	2,520	4,8	1.234	3,1	398
	314	2,414	2,520	4,2	1.239	3,2	387
PROMEDIO		**2,410**	**2,520**	**4,4**	**1.213**	**3,3**	**369**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,741**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	25-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	4:50 PM	5:00 PM	5:10 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1563	1571	1557
Peso Final (gr)	1475,2	1480,3	1468,5
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,7	21,8
Diferencia	1,8	1,7	1,8
Peso Total	1477,0	1482,0	1470,3
Diferencia	86,0	89,0	86,7
ARI (%)	**5,5**	**5,7**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	165,2	11,2	11,2	**88,8**	170,0	11,5	11,5	**88,5**	162,7	11,1	11,1	**88,9**
3/8"	9,50	158,7	10,7	21,9	**78,1**	155,8	10,5	22,0	**78,0**	159,6	10,9	21,9	**78,1**
No 4	4,75	360,3	24,4	46,3	**53,7**	358,1	24,2	46,1	**53,9**	363,4	24,7	46,6	**53,4**
No 10	2,00	305,8	20,7	67,0	**33,0**	310,9	21,0	67,1	**32,9**	302,8	20,6	67,2	**32,8**
No 40	0,42	241,7	16,4	83,4	**16,6**	232,5	15,7	82,8	**17,2**	231,4	15,7	83,0	**17,0**
No 80	0,18	93,6	6,3	89,7	**10,3**	93,6	6,3	89,1	**10,9**	95,0	6,5	89,4	**10,6**
No 200	0,08	63,2	4,3	94,0	**6,0**	70,9	4,8	93,9	**6,1**	65,4	4,4	93,9	**6,1**
Fondo	-	5,2	0,4	94,4		5,7	0,4	94,3		5,2	0,4	94,2	

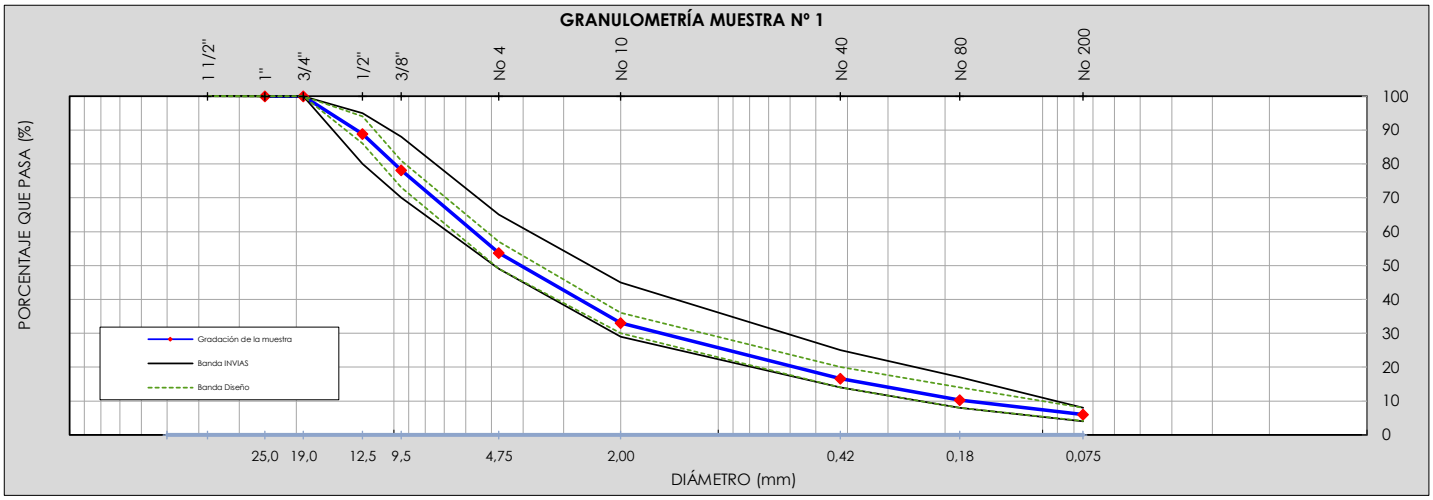
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

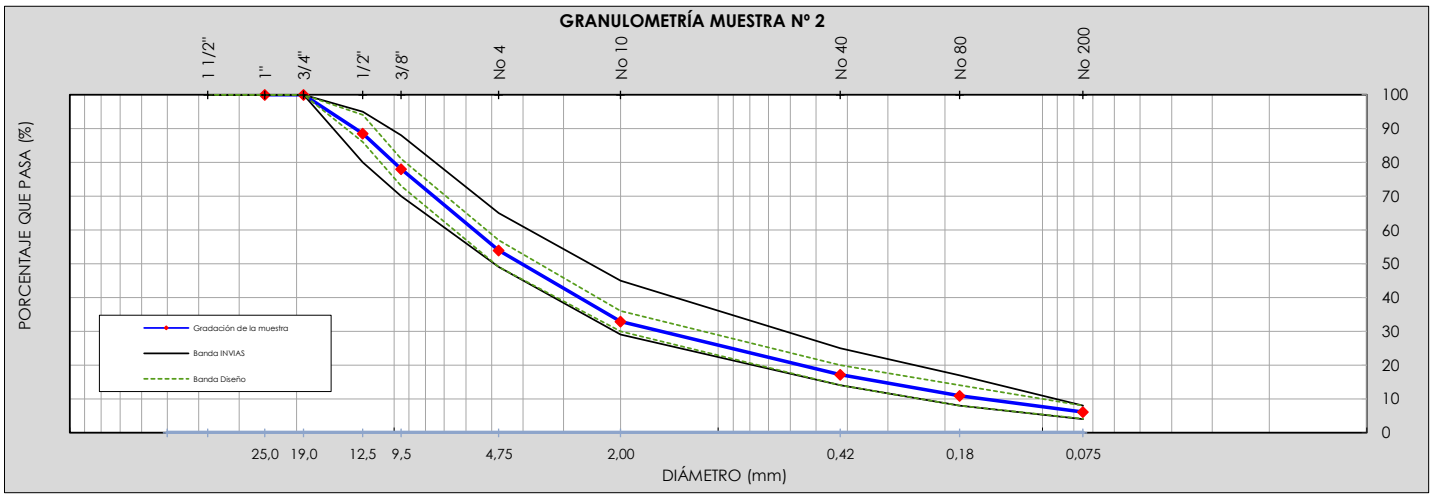
Aprobó:

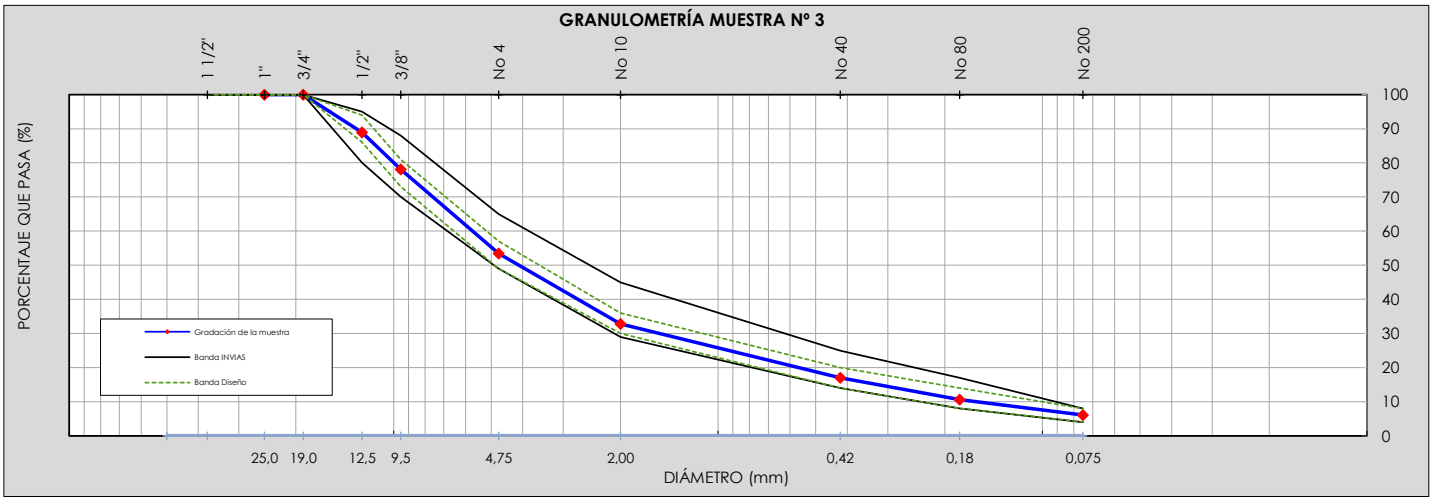
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	25-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	25-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,0	64,2	64,8	64,1	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.225,0	1.223,8	1.224,7	1.226,4	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.229,2	1.227,8	1.228,6	1.230,3	
Peso Briqueta Agua (g)	723,2	721,5	722,6	723,6	
Volumen Briqueta Sola	506,0	506,3	506,0	506,7	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,421	2,417	2,420	2,420	
Estabilidad (kN)	13,2	12,8	12,5	12,8	
Estabilidad calculada (kgf)	1.349	1.308	1.277	1.308	
Factor de corrección por altura, K	0,988	0,983	0,968	0,985	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.333	1.286	1.236	1.288	**1.286**
Fluencia (mm)	3,3	3,4	3,2	3,5	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,414	2,410	2,413	2,413	**2,412**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.029	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,421	2,527	4,2	1.333	3,3	404
	312	2,417	2,527	4,3	1.286	3,4	378
2	313	2,420	2,527	4,2	1.236	3,2	386
	314	2,420	2,527	4,2	1.288	3,5	368
PROMEDIO		**2,420**	**2,527**	**4,2**	**1.286**	**3,4**	**384**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	26-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:30 AM	8:40 AM	8:50 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1558	1551	1559
Peso Final (gr)	1470,7	1462,6	1470,6
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,6	21,7
Diferencia	1,7	1,6	1,7
Peso Total	1472,4	1464,2	1472,3
Diferencia	85,6	86,8	86,7
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	173,2	11,8	11,8	**88,2**	166,3	11,4	11,4	**88,6**	162,3	11,0	11,0	**89,0**
3/8"	9,50	140,4	9,5	21,3	**78,7**	143,1	9,8	21,1	**78,9**	160,3	10,9	21,9	**78,1**
No 4	4,75	378,1	25,7	47,0	**53,0**	370,1	25,3	46,4	**53,6**	357,3	24,3	46,2	**53,8**
No 10	2,00	301,7	20,5	67,5	**32,5**	318,7	21,8	68,2	**31,8**	310,2	21,1	67,2	**32,8**
No 40	0,42	230,2	15,6	83,1	**16,9**	229,7	15,7	83,9	**16,1**	232,6	15,8	83,0	**17,0**
No 80	0,18	94,5	6,4	89,5	**10,5**	94,0	6,4	90,3	**9,7**	95,8	6,5	89,6	**10,4**
No 200	0,08	64,4	4,4	93,9	**6,1**	60,6	4,1	94,4	**5,6**	63,2	4,3	93,8	**6,2**
Fondo	-	5,1	0,3	94,2		5,8	0,4	94,8		5,2	0,4	94,2	

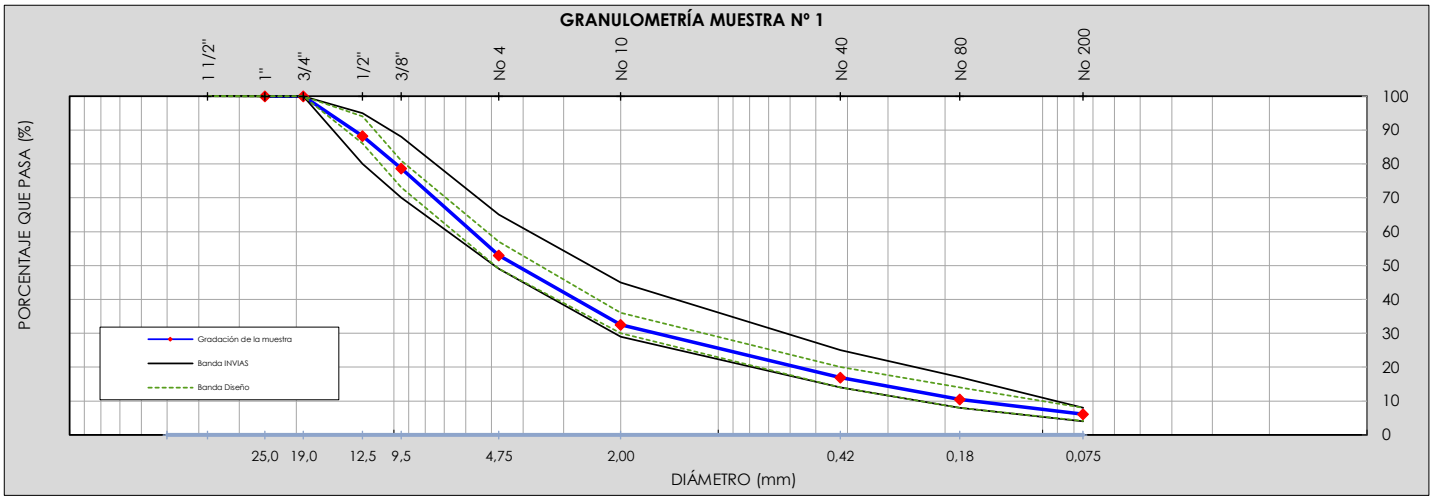
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

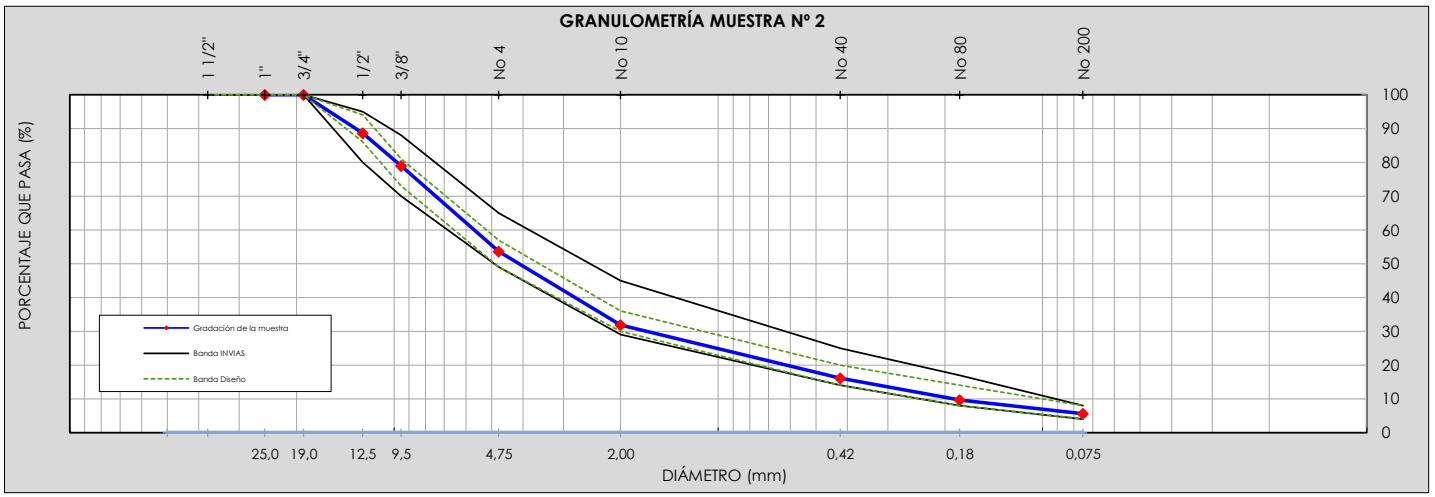
Aprobó:

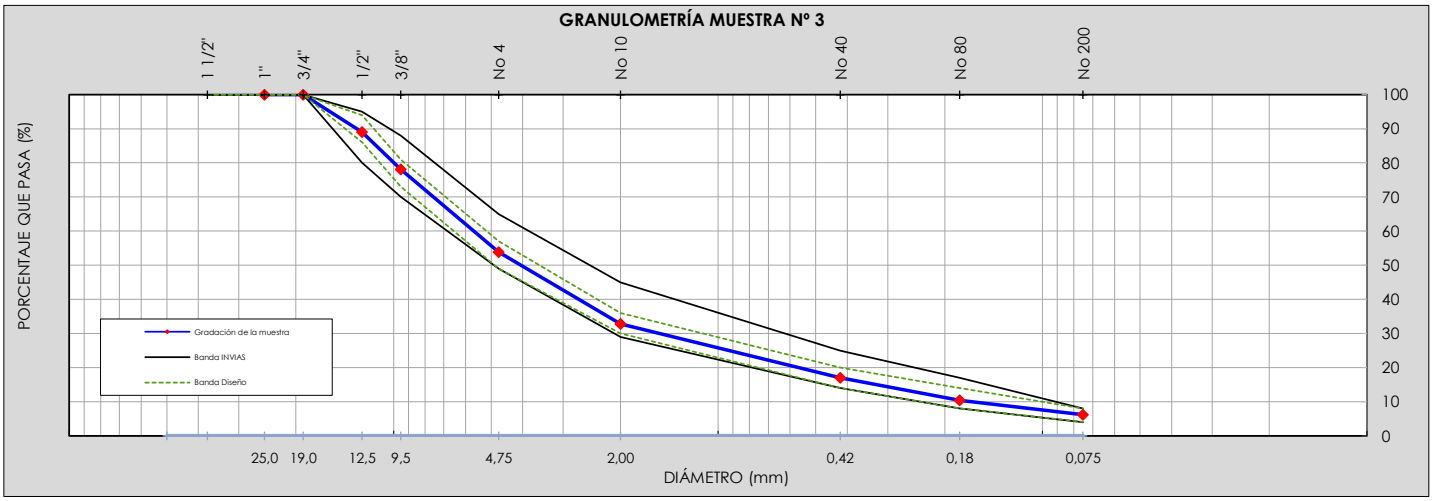
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	26-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	26-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,8	63,6	63,9	64,8	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.221,8	1.225,0	1.222,2	1.214,7	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.226,5	1.230,6	1.226,4	1.226,5	
Peso Briqueta Agua (g)	721,5	721,9	720,1	722,3	
Volumen Briqueta Sola	505,0	508,7	506,3	504,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,419	2,408	2,414	2,409	
Estabilidad (kN)	12,1	12,6	12,7	12,4	
Estabilidad calculada (kgf)	1.236	1.288	1.298	1.267	
Factor de corrección por altura, K	0,968	0,998	0,990	0,968	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.197	1.285	1.285	1.227	**1.248**
Fluencia (mm)	3,0	3,1	3,1	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,412	2,401	2,407	2,402	**2,405**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	999	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,419	2,523	4,1	1.197	3,0	399
	312	2,408	2,523	4,5	1.285	3,1	415
2	313	2,414	2,523	4,3	1.285	3,1	414
	314	2,409	2,523	4,5	1.227	3,3	372
PROMEDIO		**2,413**	**2,523**	**4,4**	**1.248**	**3,1**	**400**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,741**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	26-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	4:30 PM	4:40 PM	4:50 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1572	1560	1569
Peso Final (gr)	1483,2	1471,2	1480,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,8	21,8
Diferencia	1,7	1,8	1,8
Peso Total	1484,9	1473,0	1482,0
Diferencia	87,1	87,0	87,0
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	172,6	11,6	11,6	**88,4**	152,8	10,4	10,4	**89,6**	163,2	11,0	11,0	**89,0**
3/8"	9,50	160,3	10,8	22,4	**77,6**	183,6	12,5	22,8	**77,2**	175,4	11,8	22,8	**77,2**
No 4	4,75	335,2	22,6	45,0	**55,0**	342,7	23,3	46,1	**53,9**	338,6	22,8	45,7	**54,3**
No 10	2,00	320,2	21,6	66,6	**33,4**	315,2	21,4	67,5	**32,5**	310,2	20,9	66,6	**33,4**
No 40	0,42	233,8	15,7	82,3	**17,7**	225,8	15,3	82,8	**17,2**	240,9	16,3	82,9	**17,1**
No 80	0,18	106,6	7,2	89,5	**10,5**	95,2	6,5	89,3	**10,7**	97,4	6,6	89,5	**10,5**
No 200	0,08	64,7	4,4	93,8	**6,2**	67,9	4,6	93,9	**6,1**	65,9	4,4	93,9	**6,1**
Fondo	-	6,2	0,4	94,3		5,2	0,4	94,3		5,8	0,4	94,3	

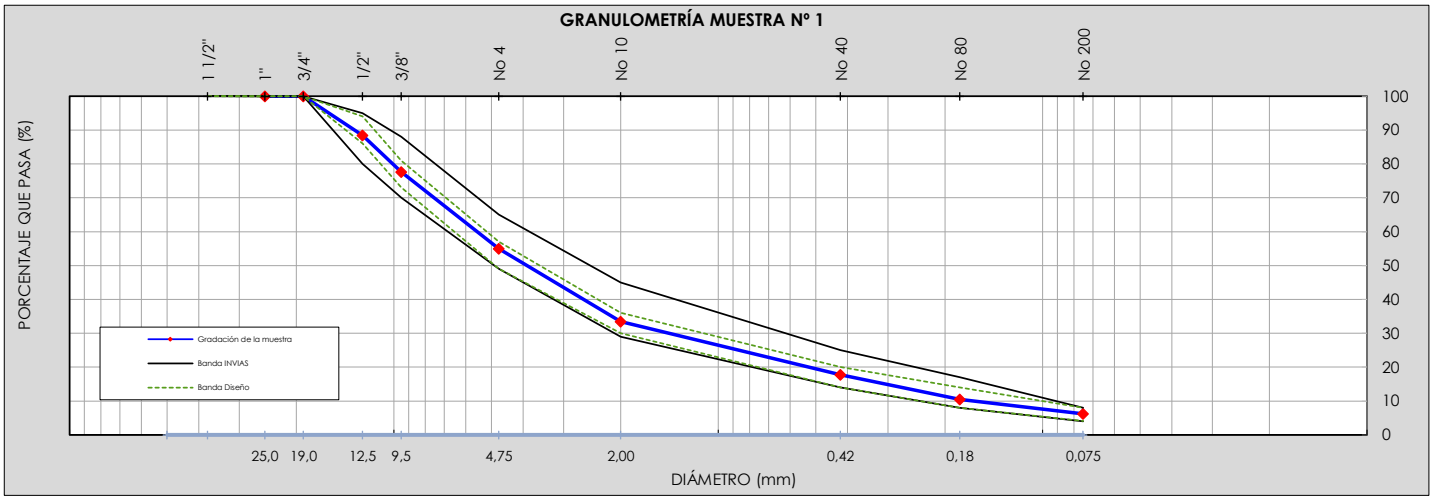
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

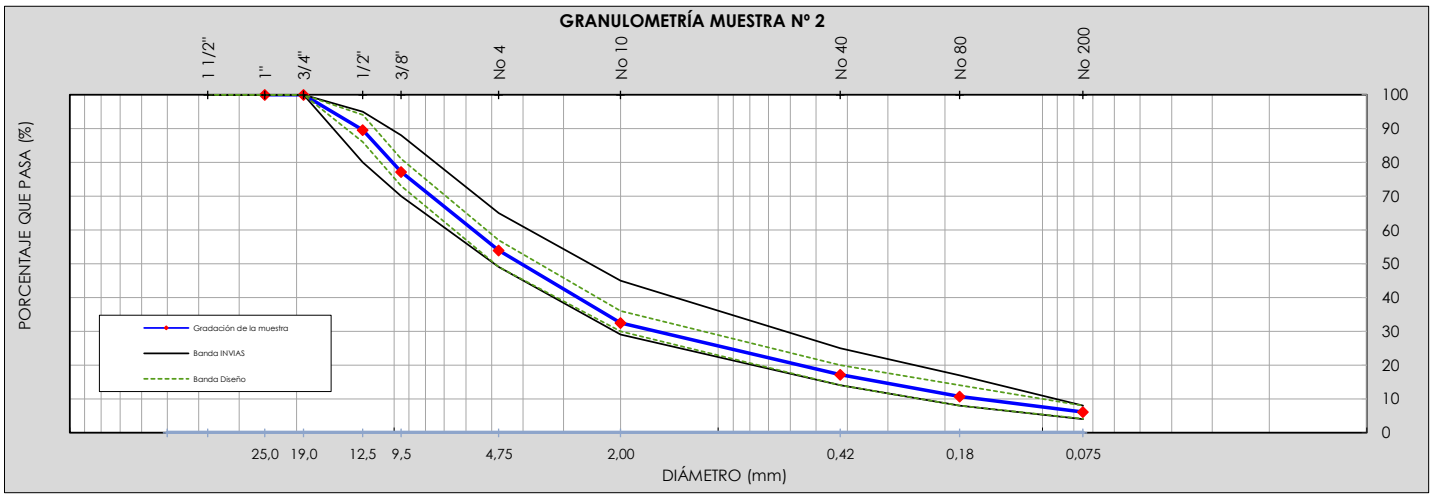
Aprobó:

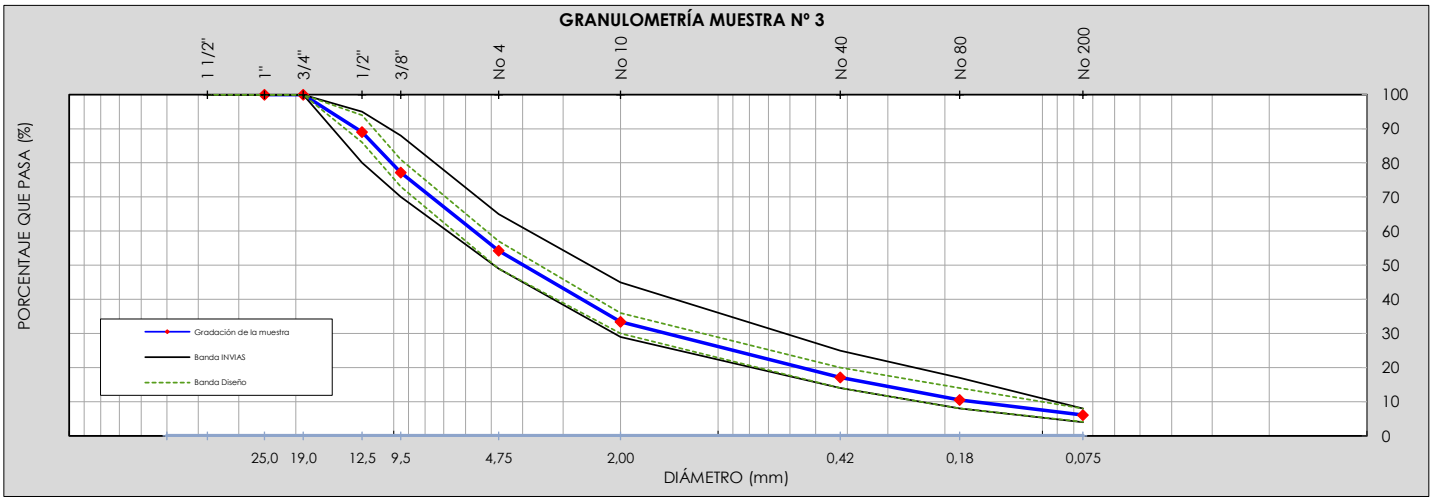
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	26-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	26-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	65,6	65,6	65,2	65,0	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.224,4	1.226,6	1.228,1	1.228,0	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.228,1	1.230,8	1.231,6	1.231,8	
Peso Briqueta Agua (g)	718,9	720,2	719,6	721,1	
Volumen Briqueta Sola	509,2	510,6	512,0	510,7	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,405	2,402	2,399	2,405	
Estabilidad (kN)	12,8	13,2	12,8	13,4	
Estabilidad calculada (kgf)	1.308	1.349	1.308	1.369	
Factor de corrección por altura, K	0,951	0,951	0,958	0,963	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.244	1.283	1.253	1.319	**1.275**
Fluencia (mm)	3,4	3,1	3,4	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,397	2,395	2,391	2,397	**2,395**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.020	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,405	2,523	4,7	1.244	3,4	366
	312	2,402	2,523	4,8	1.283	3,1	414
2	313	2,399	2,523	4,9	1.253	3,4	369
	314	2,405	2,523	4,7	1.319	3,3	400
PROMEDIO		**2,403**	**2,523**	**4,8**	**1.275**	**3,3**	**387**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	27-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:30 AM	8:40 AM	8:50 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1574	1568	1568
Peso Final (gr)	1484,2	1479,6	1478,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,8	21,8	21,8
Diferencia	1,8	1,8	1,8
Peso Total	1486,0	1481,4	1480,0
Diferencia	88,0	86,6	88,0
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	164,3	11,1	11,1	**88,9**	170,3	11,5	11,5	**88,5**	165,2	11,2	11,2	**88,8**
3/8"	9,50	160,2	10,8	21,8	**78,2**	153,3	10,3	21,8	**78,2**	158,6	10,7	21,9	**78,1**
No 4	4,75	367,1	24,7	46,5	**53,5**	352,8	23,8	45,7	**54,3**	353,8	23,9	45,8	**54,2**
No 10	2,00	301,5	20,3	66,8	**33,2**	321,9	21,7	67,4	**32,6**	313,8	21,2	67,0	**33,0**
No 40	0,42	235,2	15,8	82,7	**17,3**	232,6	15,7	83,1	**16,9**	230,8	15,6	82,6	**17,4**
No 80	0,18	103,2	6,9	89,6	**10,4**	95,1	6,4	89,5	**10,5**	95,7	6,5	89,0	**11,0**
No 200	0,08	68,2	4,6	94,2	**5,8**	70,7	4,8	94,3	**5,7**	70,0	4,7	93,8	**6,2**
Fondo	-	5,3	0,4	94,5		5,4	0,4	94,6		5,4	0,4	94,1	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

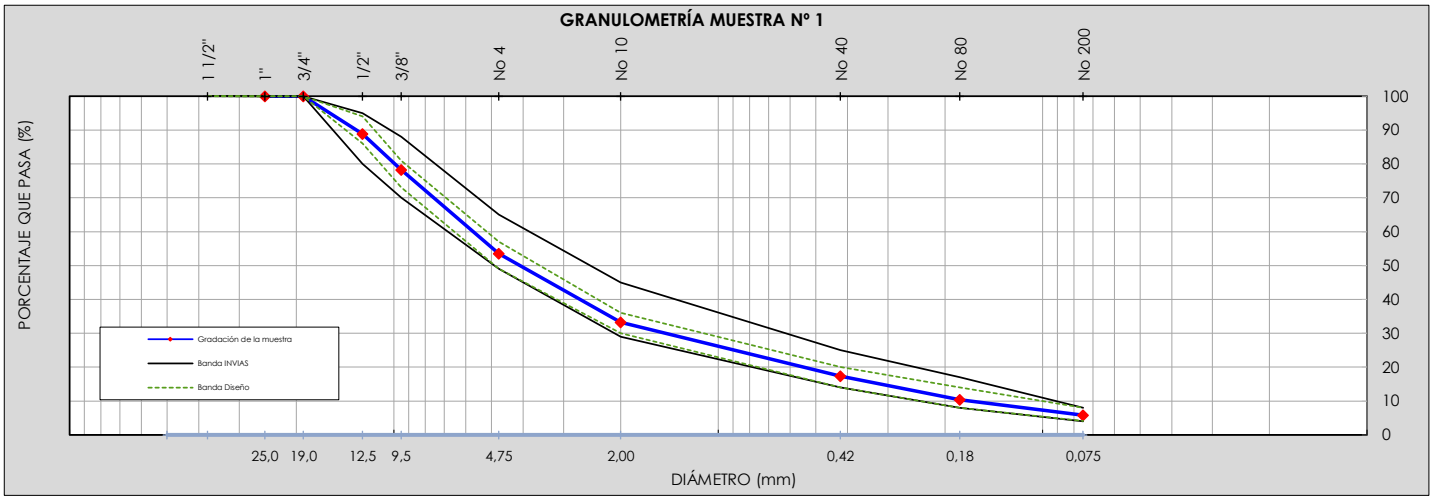
Aprobó:

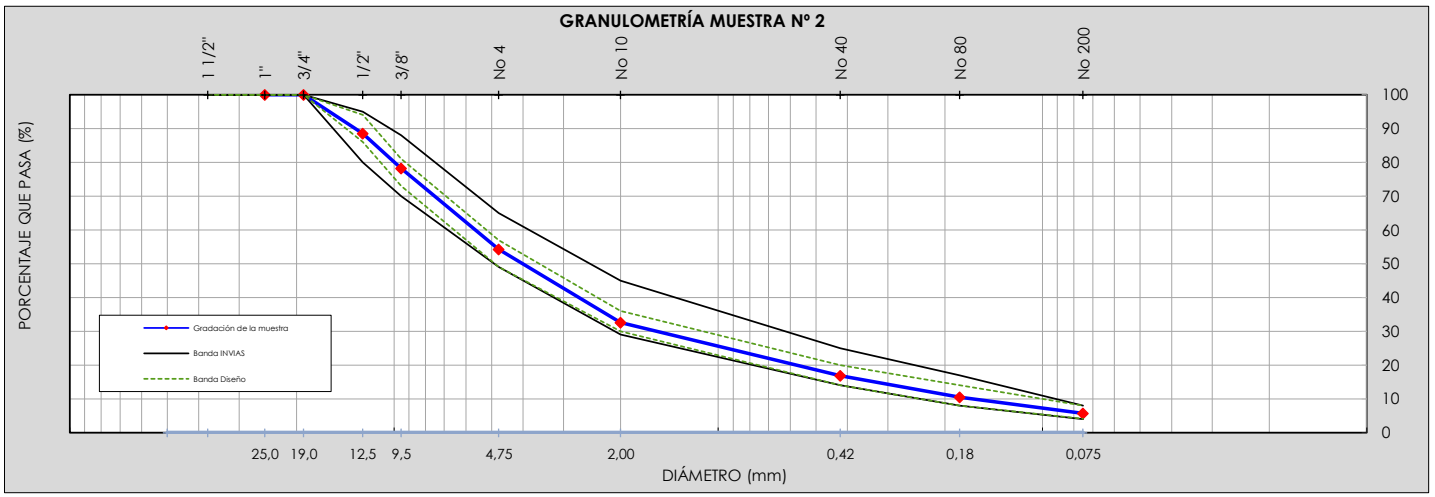


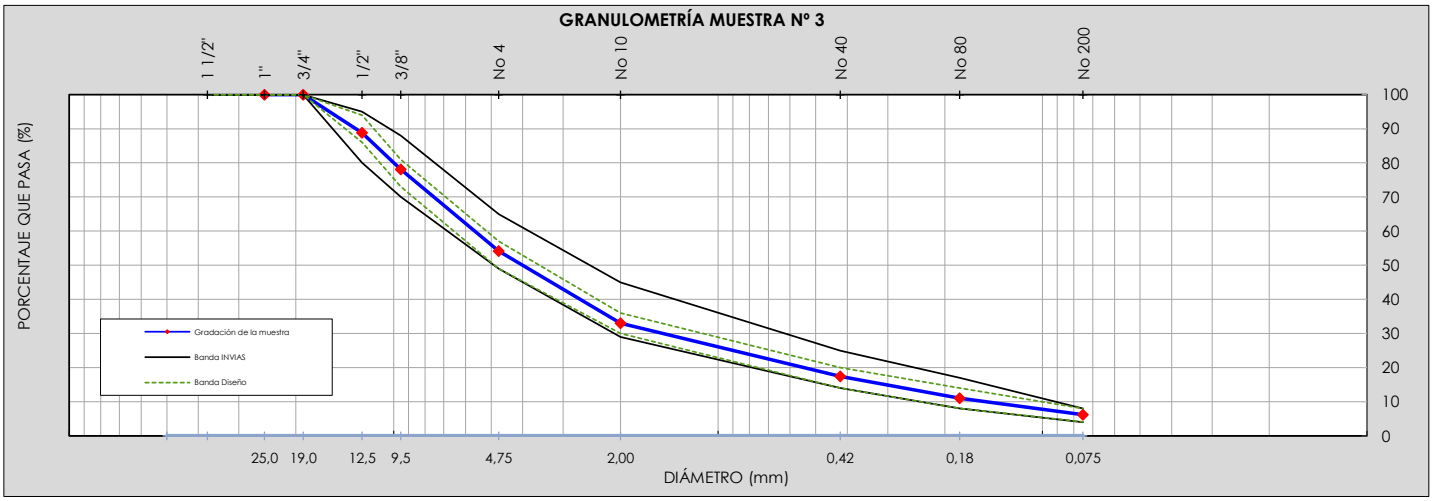
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	27-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	27-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,4	64,0	64,2	64,2	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.224,3	1.225,7	1.220,1	1.224,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.227,1	1.228,9	1.224,1	1.228,0	
Peso Briqueta Agua (g)	720,0	719,6	718,5	721,2	
Volumen Briqueta Sola	507,1	509,3	505,6	506,8	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,414	2,407	2,413	2,415	
Estabilidad (kN)	12,5	11,8	11,8	12,6	
Estabilidad calculada (kgf)	1.277	1.206	1.206	1.288	
Factor de corrección por altura, K	0,978	0,988	0,983	0,983	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.249	1.191	1.185	1.266	**1.223**
Fluencia (mm)	3,4	3,5	3,1	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,407	2,399	2,406	2,408	**2,405**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	978	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,414	2,523	4,3	1.249	3,4	367
	312	2,407	2,523	4,6	1.191	3,5	340
2	313	2,413	2,523	4,3	1.185	3,1	382
	314	2,415	2,523	4,3	1.266	3,3	380
PROMEDIO		**2,412**	**2,523**	**4,4**	**1.223**	**3,3**	**368**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	27-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312	313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	5:10 PM	5:20 PM	5:40 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1567	1551	1571
Peso Final (gr)	1478,2	1464,1	1483
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,6	21,7	21,8
Diferencia	1,6	1,7	1,8
Peso Total	1479,8	1465,8	1484,8
Diferencia	87,2	85,2	86,2
ARI (%)	**5,6**	**5,5**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	158,5	10,7	10,7	**89,3**	156,7	10,7	10,7	**89,3**	165,1	11,1	11,1	**88,9**
3/8"	9,50	164,2	11,1	21,8	**78,2**	155,8	10,6	21,3	**78,7**	160,3	10,8	21,9	**78,1**
No 4	4,75	355,2	24,0	45,8	**54,2**	364,4	24,9	46,2	**53,8**	352,4	23,7	45,6	**54,4**
No 10	2,00	315,2	21,3	67,1	**32,9**	307,1	21,0	67,1	**32,9**	313,5	21,1	66,8	**33,2**
No 40	0,42	226,8	15,3	82,4	**17,6**	230,6	15,7	82,9	**17,1**	250,4	16,9	83,6	**16,4**
No 80	0,18	98,4	6,6	89,1	**10,9**	95,6	6,5	89,4	**10,6**	89,1	6,0	89,6	**10,4**
No 200	0,08	72,4	4,9	94,0	**6,0**	64,7	4,4	93,8	**6,2**	67,5	4,5	94,2	**5,8**
Fondo	-	5,2	0,4	94,3		5,2	0,4	94,2		5,8	0,4	94,6	

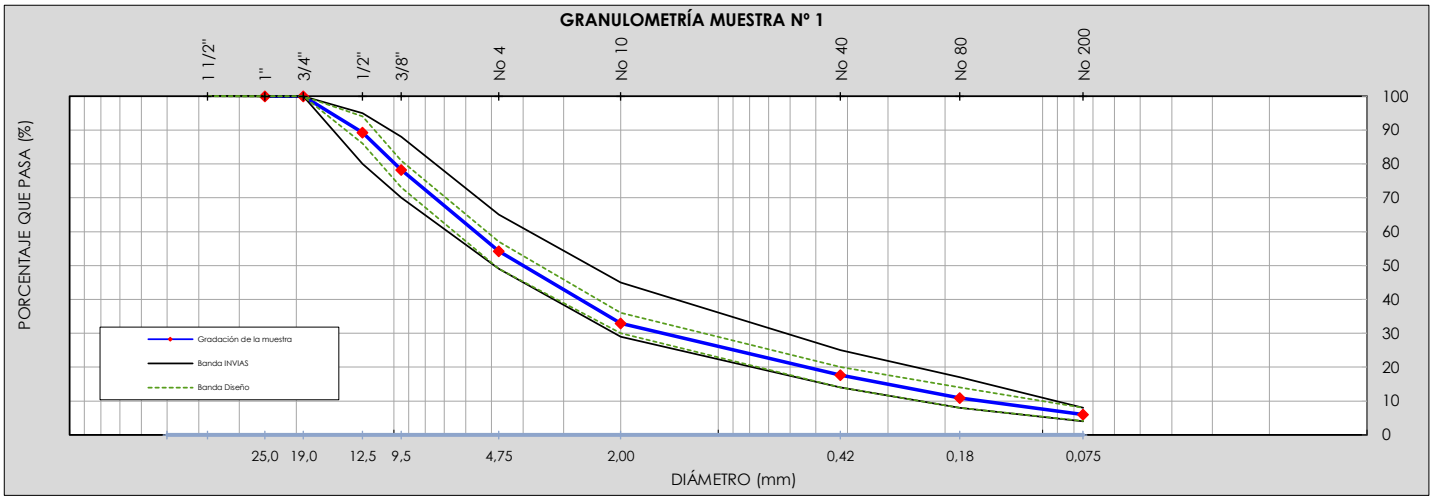
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

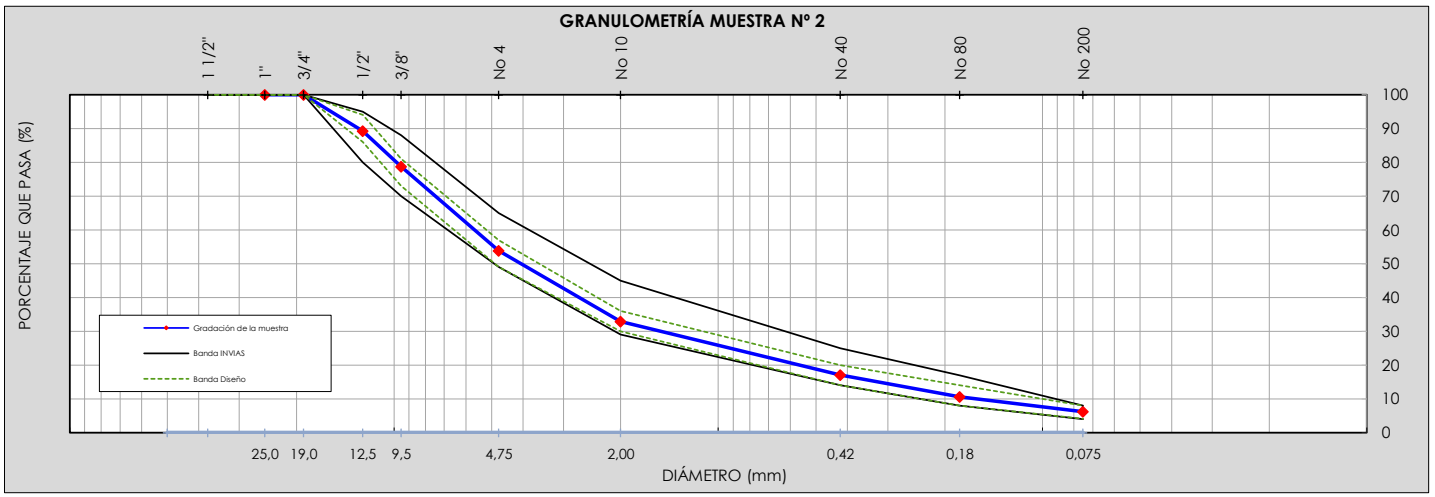
Aprobó:

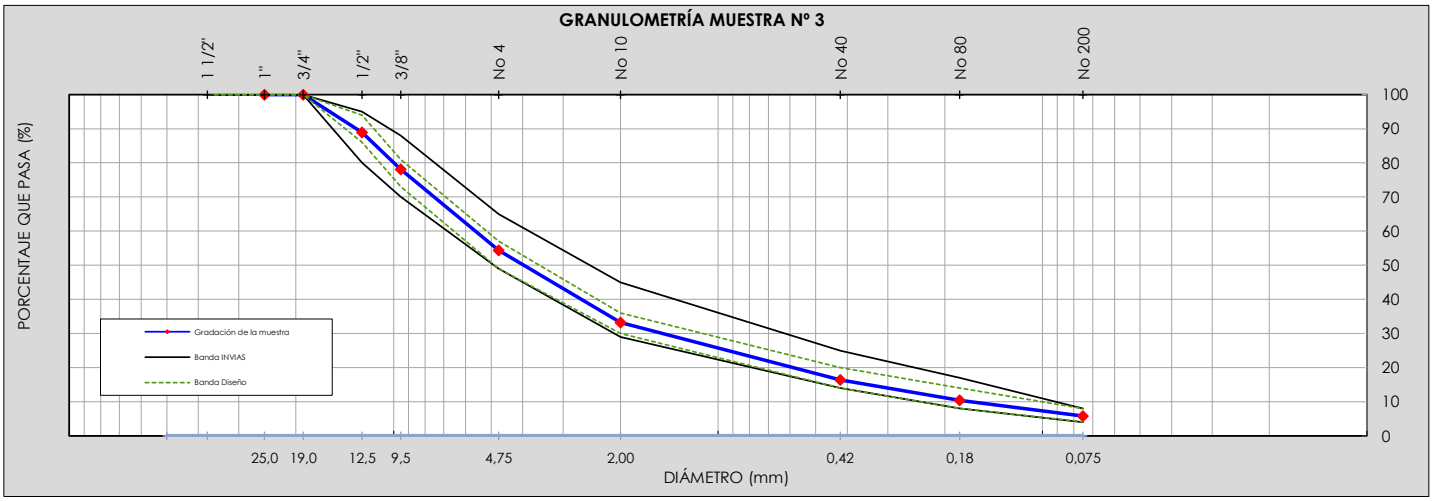
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	27-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	27-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,0	64,8	65,0	65,2	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.221,2	1.223,1	1.224,0	1.223,2	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.224,2	1.228,5	1.228,0	1.226,6	
Peso Briqueta Agua (g)	718,0	720,5	719,8	720,6	
Volumen Briqueta Sola	506,2	508,0	508,2	506,0	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,409	2,412	2,408	2,417	
Estabilidad (kN)	12,8	13,1	12,6	12,0	
Estabilidad calculada (kgf)	1.308	1.339	1.288	1.226	
Factor de corrección por altura, K	0,988	0,968	0,963	0,958	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.292	1.296	1.240	1.175	**1.251**
Fluencia (mm)	3,4	3,3	3,1	3,2	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,401	2,405	2,400	2,410	**2,404**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	1.001	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,409	2,523	4,5	1.292	3,4	380
	312	2,412	2,523	4,4	1.296	3,3	393
2	313	2,408	2,523	4,6	1.240	3,1	400
	314	2,417	2,523	4,2	1.175	3,2	367
PROMEDIO		**2,412**	**2,523**	**4,4**	**1.251**	**3,3**	**385**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,739**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	28-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	4:05 PM	4:10 PM	4:15 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1562	1548	1558
Peso Final (gr)	1473,3	1459,2	1472,2
Peso Filtro Ini (gr)	19,9	19,8	19,9
Peso Filtro Fin (gr)	21,6	21,7	21,6
Diferencia	1,7	1,9	1,7
Peso Total	1475,0	1461,1	1473,9
Diferencia	87,0	86,9	84,1
ARI (%)	**5,6**	**5,6**	**5,4**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	159,2	10,8	10,8	**89,2**	163,5	11,2	11,2	**88,8**	146,7	10,0	10,0	**90,0**
3/8"	9,50	162,9	11,0	21,8	**78,2**	165,1	11,3	22,5	**77,5**	167,6	11,4	21,3	**78,7**
No 4	4,75	344,7	23,4	45,2	**54,8**	336,8	23,1	45,5	**54,5**	350,2	23,8	45,1	**54,9**
No 10	2,00	321,8	21,8	67,0	**33,0**	318,7	21,8	67,4	**32,6**	323,5	21,9	67,0	**33,0**
No 40	0,42	238,6	16,2	83,2	**16,8**	240,5	16,5	83,8	**16,2**	243,1	16,5	83,5	**16,5**
No 80	0,18	95,9	6,5	89,7	**10,3**	96,3	6,6	90,4	**9,6**	95,2	6,5	90,0	**10,0**
No 200	0,08	65,2	4,4	94,1	**5,9**	57,3	3,9	94,3	**5,7**	59,5	4,0	94,0	**6,0**
Fondo	-	6,8	0,5	94,6		8,1	0,6	94,9		8,6	0,6	94,6	

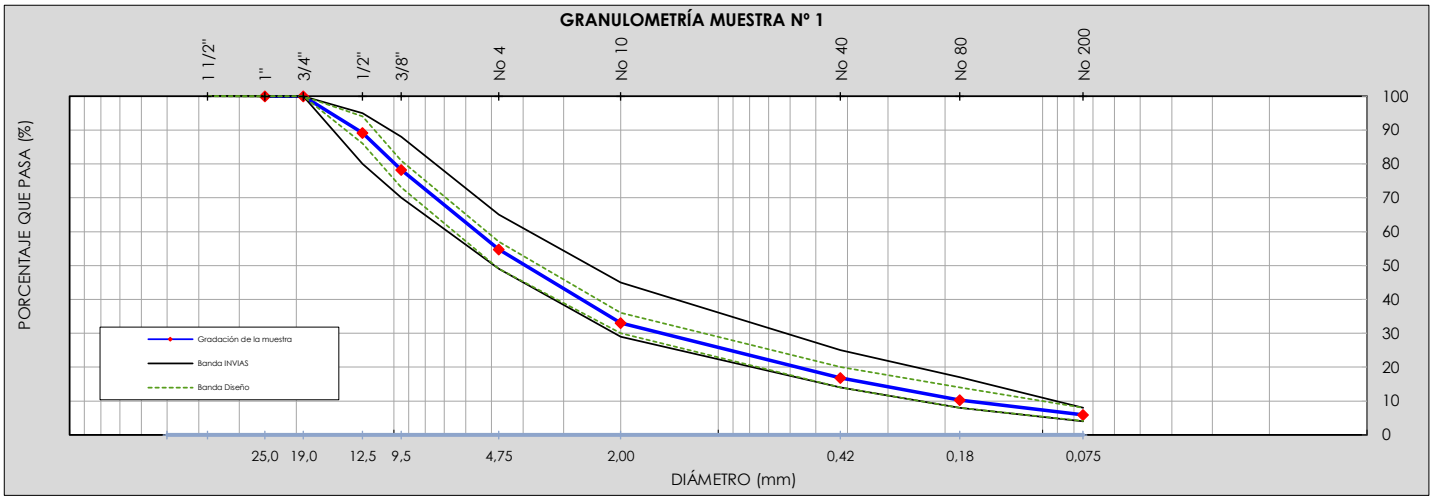
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

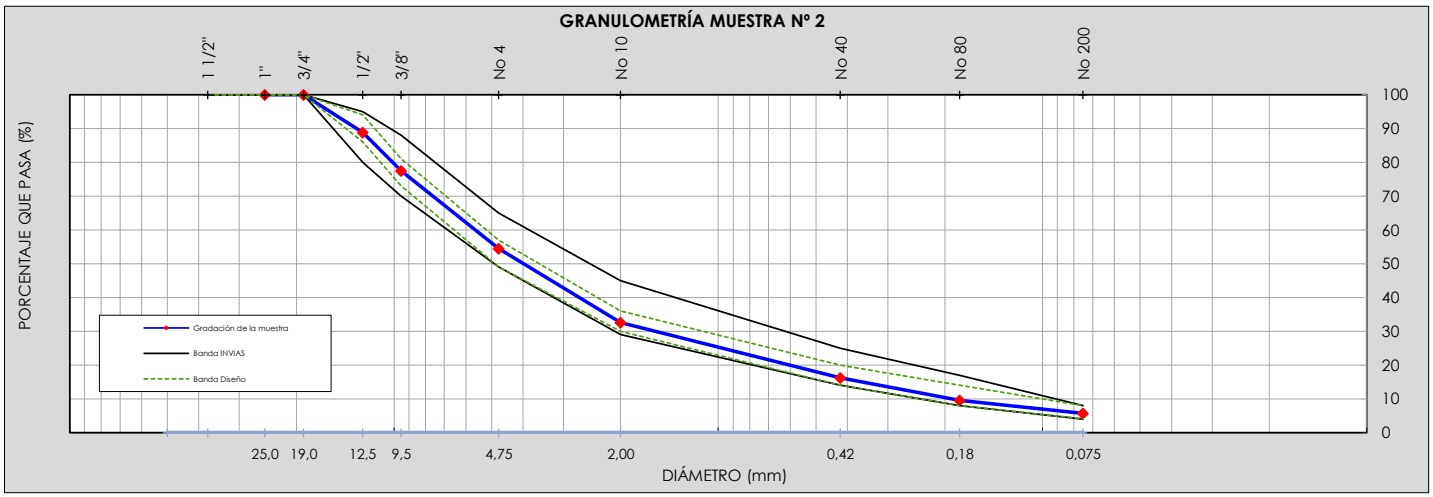
Aprobó:

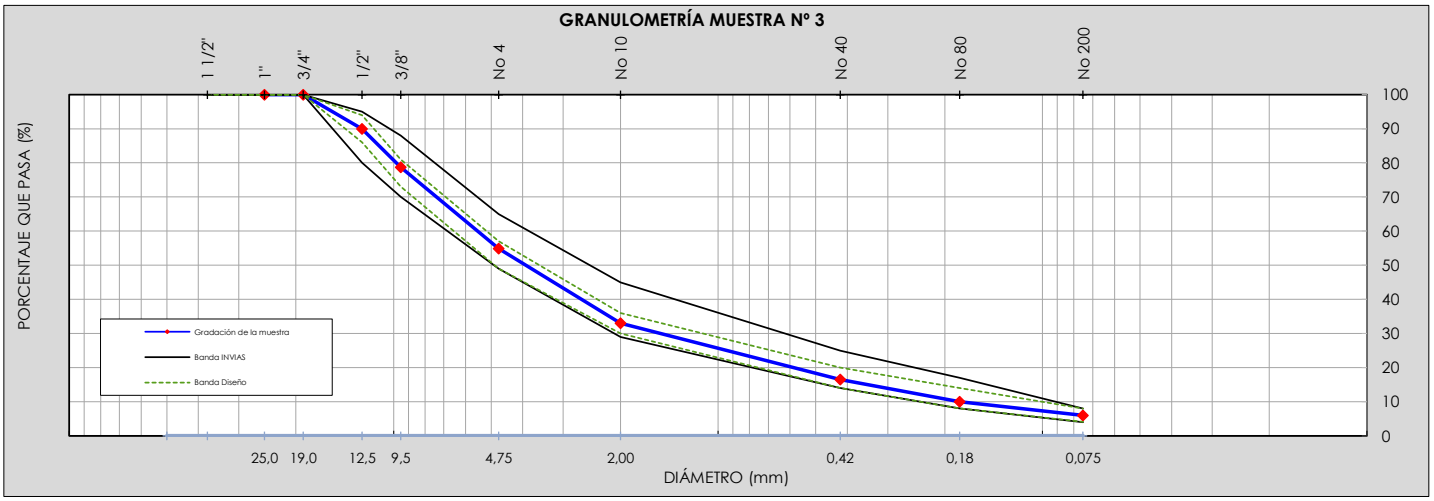
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	28-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	28-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,8	65,3	64,7	65,1	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.220,1	1.221,6	1.220,5	1.219,6	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.225,6	1.227,3	1.224,7	1.224,8	
Peso Briqueta Agua (g)	721,5	720,6	718,8	717,6	
Volumen Briqueta Sola	504,1	506,7	505,9	507,2	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,420	2,411	2,413	2,405	
Estabilidad (kN)	11,9	12,6	12,1	12,8	
Estabilidad calculada (kgf)	1.216	1.288	1.236	1.308	
Factor de corrección por altura, K	0,968	0,956	0,971	0,960	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.177	1.231	1.201	1.256	**1.216**
Fluencia (mm)	3,3	3,2	3,0	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,413	2,404	2,405	2,397	**2,405**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	973	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,420	2,523	4,1	1.177	3,3	357
	312	2,411	2,523	4,4	1.231	3,2	385
2	313	2,413	2,523	4,4	1.201	3,0	400
	314	2,405	2,523	4,7	1.256	3,3	381
PROMEDIO		**2,412**	**2,523**	**4,4**	**1.216**	**3,2**	**381**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,4**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	28-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,1**	-	**6,1**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	4:40 PM	4:50 PM	5:00 PM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1571	1558	1568
Peso Final (gr)	1483,2	1467,6	1478,2
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,8	21,7
Diferencia	1,7	1,8	1,7
Peso Total	1484,9	1469,4	1479,9
Diferencia	86,1	88,6	88,1
ARI (%)	**5,5**	**5,7**	**5,6**
ART (%)		**5,6**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	170,8	11,5	11,5	**88,5**	179,2	12,2	12,2	**87,8**	168,5	11,4	11,4	**88,6**
3/8"	9,50	167,9	11,3	22,8	**77,2**	139,1	9,5	21,7	**78,3**	147,6	10,0	21,4	**78,6**
No 4	4,75	340,5	22,9	45,7	**54,3**	370,1	25,2	46,8	**53,2**	368,5	24,9	46,3	**53,7**
No 10	2,00	310,7	20,9	66,7	**33,3**	297,5	20,2	67,1	**32,9**	315,6	21,3	67,6	**32,4**
No 40	0,42	240,6	16,2	82,9	**17,1**	243,4	16,6	83,7	**16,3**	238,0	16,1	83,7	**16,3**
No 80	0,18	96,5	6,5	89,4	**10,6**	85,9	5,8	89,5	**10,5**	90,3	6,1	89,8	**10,2**
No 200	0,08	66,3	4,5	93,8	**6,2**	64,3	4,4	93,9	**6,1**	60,3	4,1	93,8	**6,2**
Fondo	-	5,2	0,4	94,2		5,6	0,4	94,3		5,6	0,4	94,2	

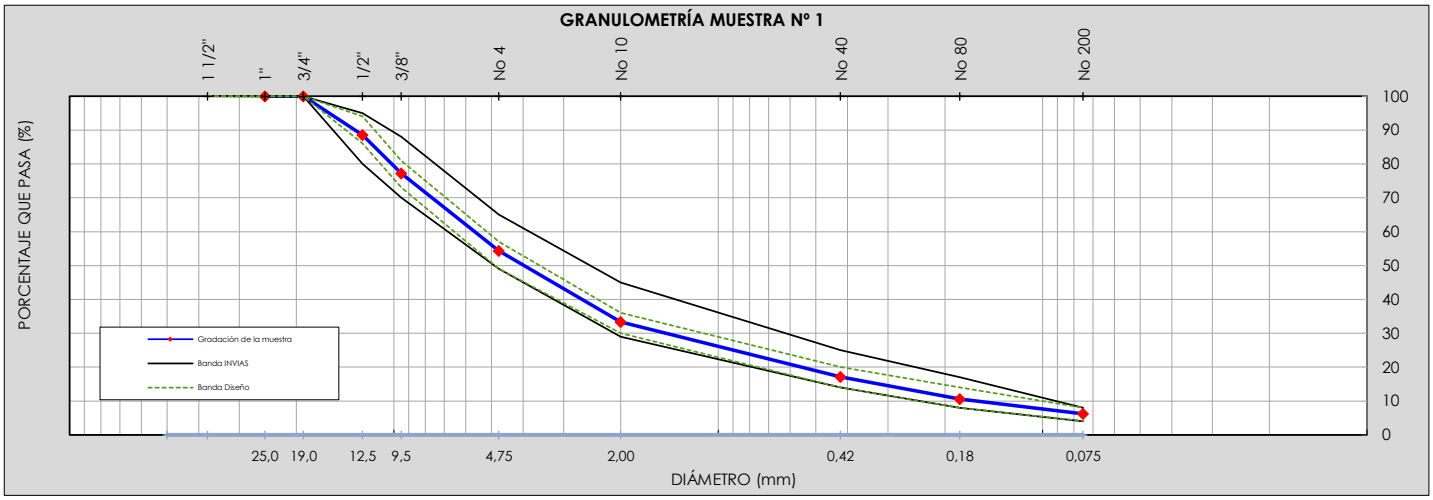
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

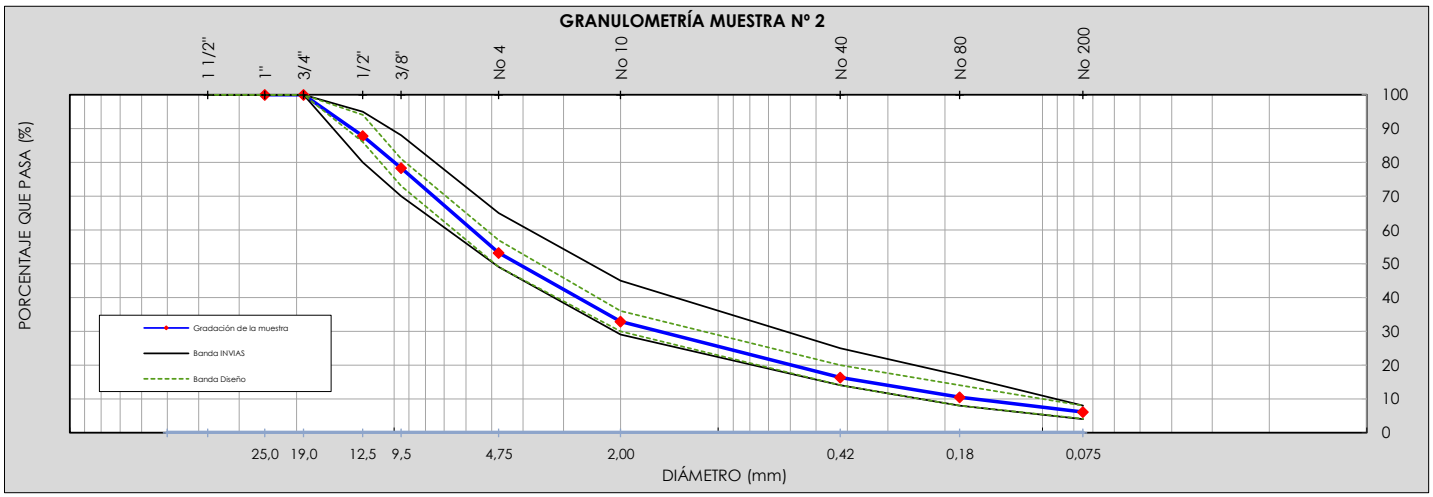
Aprobó:

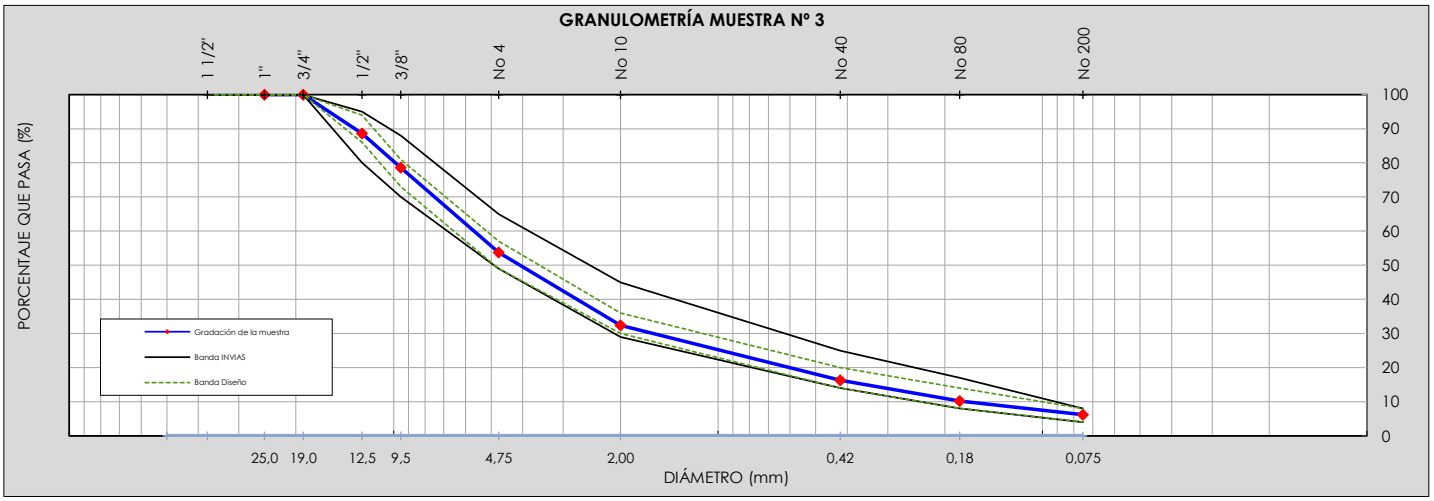
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	28-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	28-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,3	64,3	65,1	64,9	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.219,6	1.218,0	1.216,7	1.216,9	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.226,2	1.222,4	1.223,0	1.222,8	
Peso Briqueta Agua (g)	720,4	717,6	716,1	717,1	
Volumen Briqueta Sola	505,8	504,8	506,9	505,7	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,411	2,413	2,400	2,406	
Estabilidad (kN)	12,5	12,5	12,1	12,4	
Estabilidad calculada (kgf)	1.277	1.277	1.236	1.267	
Factor de corrección por altura, K	0,980	0,980	0,960	0,965	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.252	1.252	1.187	1.223	**1.228**
Fluencia (mm)	3,4	3,0	3,1	3,3	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,404	2,406	2,393	2,399	**2,400**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	983	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,411	2,523	4,4	1.252	3,4	368
	312	2,413	2,523	4,4	1.252	3,0	417
2	313	2,400	2,523	4,9	1.187	3,1	383
	314	2,406	2,523	4,6	1.223	3,3	371
PROMEDIO		**2,408**	**2,523**	**4,6**	**1.228**	**3,2**	**385**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,741**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	29-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESPECIFICACIONES CONTENIDO DE ASFALTO

ARF % = Asfalto óptimo fórmula de trabajo				**ARF % =**	**5,6**	%		
ARI % = Asfalto Residual Individual	ART-0.5% ≤	ARI %	≤ ART+0.5%	**Intervalo INVIAS ARI%**	**5,0**	-	**6,0**	%
ART % = Asfalto Residual Promedio	ARF-0.3% ≤	ART %	≤ ARF+0.3%	**Intervalo INVIAS ART%**	**5,3**	-	**5,9**	%

CONTENIDO DE ASFALTO, INV E-732

HORA:	8:45 AM	8:55 AM	9:10 AM
DATOS	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Peso Inicial (gr)	1563	1560	1550
Peso Final (gr)	1474,6	1471,3	1462,9
Peso Filtro Ini (gr)	20,0	20,0	20,0
Peso Filtro Fin (gr)	21,7	21,7	21,8
Diferencia	1,7	1,7	1,8
Peso Total	1476,3	1473,0	1464,7
Diferencia	86,7	87,0	85,3
ARI (%)	**5,5**	**5,6**	**5,5**
ART (%)		**5,5**	

ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS

TAMIZ ("/No)	Abertura (mm)	LÍMITES INVIAS		DISEÑO MARSHALL		
				GRADACIÓN	LÍMITES DE DISEÑO	
1 ½"	37,50					
1"	25,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
¾"	19,000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
½"	12,500	80,0	95,0	90,0	86,0	94,0
3/8"	9,500	70,0	88,0	77,0	73,0	81,0
No 4	4,750	49,0	65,0	53,0	49,0	57,0
No 10	2,000	29,0	45,0	33,0	30,0	36,0
No 40	0,420	14,0	25,0	17,0	14,0	20,0
No 80	0,180	8,0	17,0	11,0	8,0	14,0
No 200	0,075	4,0	8,0	6,1	4,1	8,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E-213

TAMIZ		Muestra N° 1				Muestra N° 2				Muestra N° 3			
Tamiz ("/No)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa	Peso Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Acumulado	(%) Pasa
1 ½"	37,50												
1"	25,00												
¾"	19,00												
½"	12,50	169,9	11,5	11,5	**88,5**	159,3	10,8	10,8	**89,2**	160,3	10,9	10,9	**89,1**
3/8"	9,50	161,8	11,0	22,5	**77,5**	157,8	10,7	21,5	**78,5**	158,9	10,8	21,8	**78,2**
No 4	4,75	337,7	22,9	45,3	**54,7**	352,8	24,0	45,5	**54,5**	366,2	25,0	46,8	**53,2**
No 10	2,00	304,8	20,6	66,0	**34,0**	326,7	22,2	67,7	**32,3**	300,2	20,5	67,3	**32,7**
No 40	0,42	255,7	17,3	83,3	**16,7**	228,7	15,5	83,2	**16,8**	220,8	15,1	82,4	**17,6**
No 80	0,18	105,4	7,1	90,4	**9,6**	90,2	6,1	89,3	**10,7**	98,5	6,7	89,1	**10,9**
No 200	0,08	50,6	3,4	93,9	**6,1**	69,8	4,7	94,0	**6,0**	70,9	4,8	93,9	**6,1**
Fondo	-	5,2	0,4	94,2		5,2	0,4	94,4		6,3	0,4	94,4	

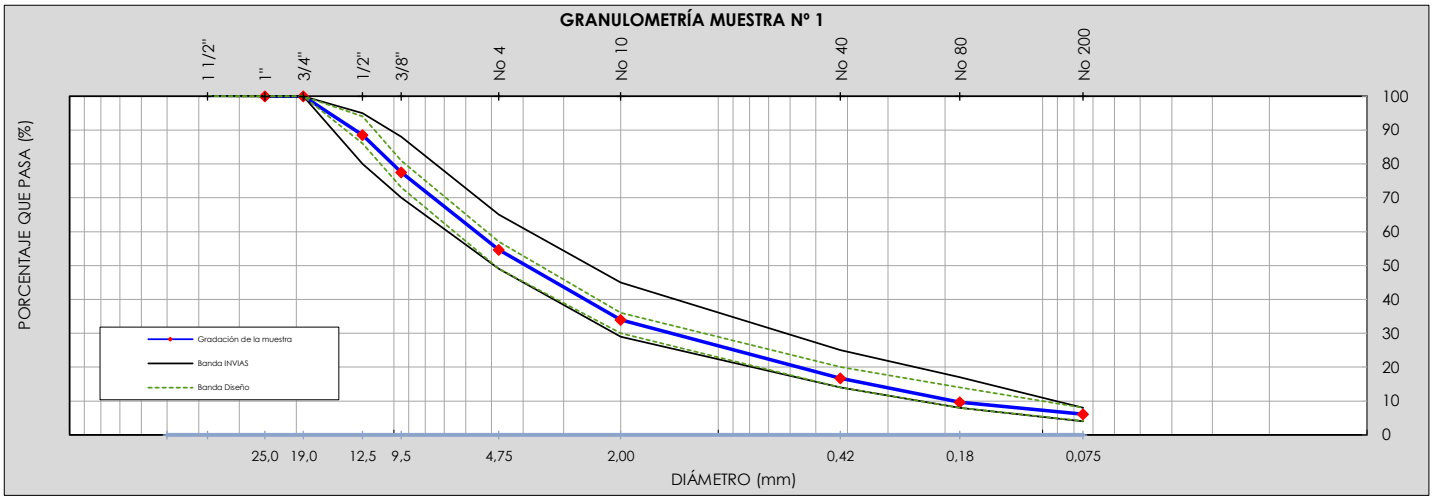
EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a N° 200	22-mar-23

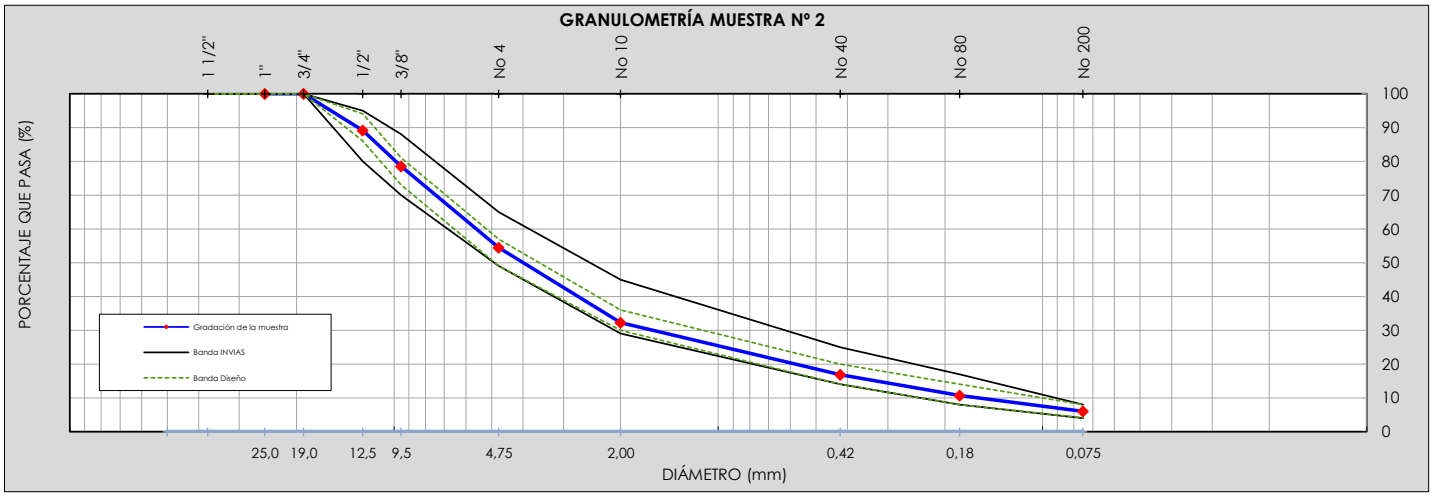
Aprobó:

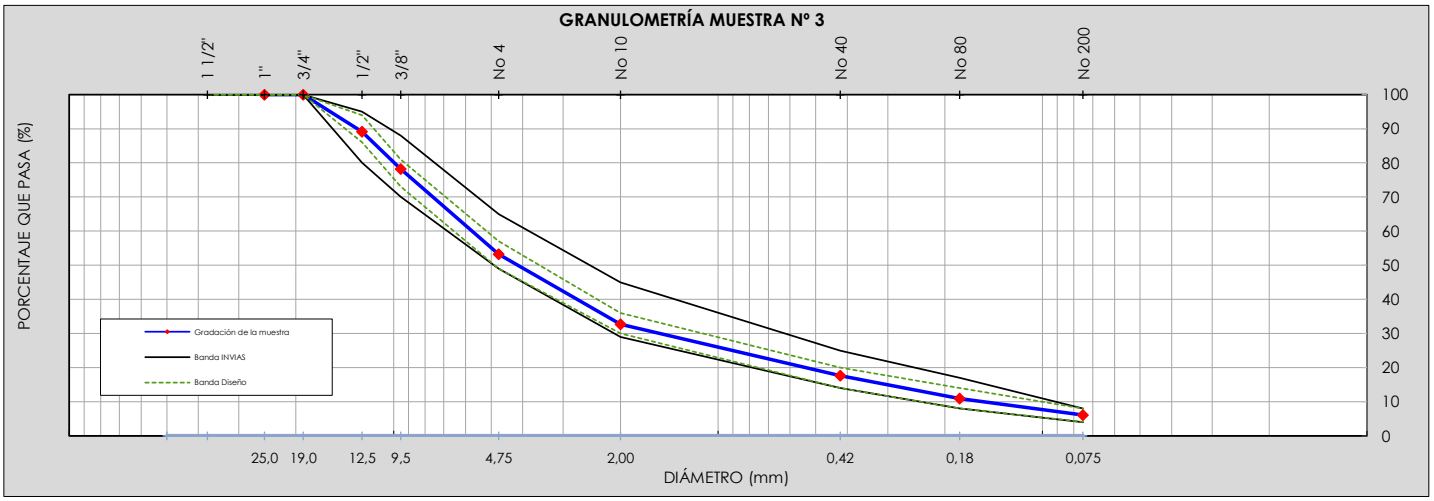
Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	CONTENIDO DE ASFALTO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLAS INV-22	**Código:** CC F-17.1 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	29-ago.-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				







Aprobó:

Jefe de laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DENSIDAD - VACÍOS - ESTABILIDAD - FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS** **INV-22**	**Código:** CC F-17.2 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE		**FECHA:**	29-ago-25	
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP		**PLANTA:**	ASTEC	
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A		**MUESTRA:**	311	312 313
ASFALTO:	60-70				

ESTABILIDAD Y FLUJO, INV E-748

	MUESTRA 1		**MUESTRA 2**		**PROMEDIO**
BRIQUETA NÚMERO:	311	312	313	314	
Altura (mm)	64,5	65,8	65,2	65,1	
Diámetro (mm)	101,7	101,7	101,7	101,7	
Peso Briqueta Aire (g)	1.219,9	1.217,5	1.212,4	1.219,1	
Peso Briqueta Aire + (sss) (g)	1.228,3	1.226,1	1.221,6	1.226,8	
Peso Briqueta Agua (g)	722,0	720,0	717,4	723,2	
Volumen Briqueta Sola	506,3	506,1	504,2	503,6	
Temperatura del agua (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	
Factor de corrección por temperatura, K	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	
Peso específico aparente a T° ensayo	2,409	2,406	2,405	2,421	
Estabilidad (kN)	12,4	12,8	12,1	12,0	
Estabilidad calculada (kgf)	1.267	1.308	1.236	1.226	
Factor de corrección por altura, K	0,975	0,947	0,958	0,960	
Estabilidad Corregida. (kgf)	1.235	1.239	1.185	1.177	**1.209**
Fluencia (mm)	3,5	3,3	3,3	3,1	
Peso Unitario (kg/m^3)	2,402	2,398	2,397	2,414	**2,403**
Gravedad Específica Bulk de Fórmula de trabajo	2,420				

ESPECIFICACIONES INVIAS

ESTABILIDAD (kg)				**FLUJO (mm)**			
Et= Estabilidad Mezcla Formula de trabajo			1.213	Ft= Fórmula de trabajo		3,4	
Em= Estabilidad Media	Em ≥ 0.9 Et	90% Et =	1.092	Fm= Flujo Medio	0.80 Ft ≤ Fm ≤ 1,20 Ft	2,7	4,0
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≥ 0.8 Em	80% Em=	967	Flujo Límites Especificaciones		2,0	3,5
Ei= Estabilidad Individual	Ei ≤ 1.25 Et	125% Et =	1.516	**RELACIÓN ESTABILIDAD / FLUJO**			
Estabilidad Límite inferior Especificaciones			900	Límites Especificaciones		300	600

Identificación Muestras		**Gravedad Específica**		**Vacios**	**Marshall**		
Muestra	Briqueta	Gravedad Específica de Mezcla Compactada, Gmb	Gravedad Específica Máxima mezcla Gmm	Vacíos con aire de mezcla compactada %	Estabilidad (kgf)	Flujo (mm)	Relación Estabilidad/Flujo (Kgf/mm)
1	311	2,409	2,528	4,7	1.235	3,5	353
	312	2,406	2,528	4,8	1.239	3,3	375
2	313	2,405	2,528	4,9	1.185	3,3	359
	314	2,421	2,528	4,2	1.177	3,1	380
PROMEDIO		**2,410**	**2,528**	**4,7**	**1.209**	**3,3**	**367**

PESOS ESPECÍFICOS

Peso Específico de Asfalto	**1,010**	**Peso Específico de Agregados**	**2,740**	**% Agregados**	**94,5**

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de laboratorio

ECOPETROL
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 30/07/2025 22:09
FECHA DE VOBO: 31/07/2025 02:17
ALMACENAMIENTO: K0205
CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2507300416

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	31-07-2025 01:16	24094	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	31-07-2025 01:16	387.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	31-07-2025 01:16	182.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	31-07-2025 01:17	316000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	31-07-2025 01:17	3820	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	31-07-2025 02:16	140	cm	100 Mínimo	ASTM D 113 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	31-07-2025 01:16	6.6	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	31-07-2025 01:16	1024	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	31-07-2025 01:48	50	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	31-07-2025 01:48	-1.1	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	31-07-2025 01:15	-0.161	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	31-07-2025 01:48	50.3	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	31-07-2025 01:16	272	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	31-07-2025 02:16	99.8	%	99 Mínimo	ASTM D 2042 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	31-07-2025 02:16	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	31-07-2025 02:16	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK
Vo. Bo
José Luis López A.

pavimentar
NIT. 800.040.014-6

01 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISION
NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".
FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

JOHNIER QUINTERO SANTIAGO

Fin del Informe

Fecha de Impresión 31/07/2025 15:52

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 03/08/2025 06:39

FECHA DE VOBO: 03/08/2025 09:09

ALMACENAMIENTO: K0206

CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508030022

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	03-08-2025 07:34	24094	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	03-08-2025 07:34	387.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	03-08-2025 07:34	182.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	03-08-2025 08:08	242000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	03-08-2025 08:08	3243	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	03-08-2025 07:35	>140	cm	100 Mínimo	ASTM D 113 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	03-08-2025 07:34	6.8	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	03-08-2025 07:34	1022.5	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	03-08-2025 09:08	59	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	03-08-2025 09:08	-1.2	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	03-08-2025 07:34	-0.161	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	03-08-2025 08:08	48.6	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	03-08-2025 08:49	283	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	03-08-2025 07:35	99.8	%	99 Mínimo	ASTM D 2042 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	03-08-2025 09:08	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	03-08-2025 09:08	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

pavimentar
NIT. 800.040.014-6
04 AGO 2025
RECIBIDO UNICAMENTE PARA POSTERIOR REVISION NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

JOHN FERNANDO GONZÁLEZ ESPINOSA

Fin del Informe

Fecha de Impresión 03/08/2025 13:51

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 05/08/2025 04:12

FECHA DE VOBO: 05/08/2025 08:52

ALMACENAMIENTO: K0200

CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508050008

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	05-08-2025 06:04	21375	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	05-08-2025 06:04	358.8	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	05-08-2025 06:04	171.2	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	05-08-2025 08:33	295000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	05-08-2025 08:33	3579	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	05-08-2025 06:04	>140	cm	100 Mínimo	ASTM D 113 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	05-08-2025 04:44	6.6	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	05-08-2025 04:44	1024	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	05-08-2025 08:51	55	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	05-08-2025 08:51	-1.2	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	05-08-2025 06:04	-0.205	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	05-08-2025 05:28	49.2	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	05-08-2025 05:48	282	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	05-08-2025 06:04	99.96	%	99 Mínimo	ASTM D 2042 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	05-08-2025 08:51	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	05-08-2025 08:51	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK
Vo.Bo

pavimentar
NIT. 800.040.014-6

06 AGO 2025

RECIBIDO ÚNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISIÓN
NO IMPLICA ACEPTACIÓN

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

JOHN FERNANDO GONZÁLEZ ESPINOSA

Fin del Informe

Fecha de Impresión 05/08/2025 17:12

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07/08/2025 08:51

FECHA DE VOBO: 07/08/2025 12:49

ALMACENAMIENTO: K0206

CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508070220

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	07-08-2025 12:21	21375	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	07-08-2025 12:21	358.8	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	07-08-2025 12:21	171.2	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	07-08-2025 12:21	252000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	07-08-2025 12:21	3370	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	07-08-2025 09:59	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D 113 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	07-08-2025 09:02	7.1	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	07-08-2025 09:02	1020.3	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	07-08-2025 12:21	58	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	07-08-2025 12:21	-1.2	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	07-08-2025 12:20	-0.205	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	07-08-2025 12:21	48.7	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	07-08-2025 09:57	298	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	07-08-2025 09:59	99.96	%	99 Mínimo	ASTM D 2042 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	07-08-2025 12:49	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	07-08-2025 12:49	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

Vo.Bo. José Luis (K3

pavimentar NIT. 800.040.014-6

08 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE PARA POSTERIOR REVISION NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

JOHNIER QUINTERO SANTIAGO

Fin del Informe

Fecha de Impresión 07/08/2025 17:52

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 10/08/2025 21:31

FECHA DE VOBO: 11/08/2025 02:10

ALMACENAMIENTO: K0200

CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508100409

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	11-08-2025 01:07	21375	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	11-08-2025 01:07	358.8	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	11-08-2025 01:07	171.2	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	11-08-2025 01:07	277000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	11-08-2025 01:07	3437	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	11-08-2025 01:08	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D 113 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	11-08-2025 01:47	6.9	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	11-08-2025 01:47	1021.7	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	11-08-2025 01:07	56	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	11-08-2025 01:07	-1	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	10-08-2025 22:31	-0.205	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	11-08-2025 01:07	49.7	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	11-08-2025 00:36	293	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	11-08-2025 01:08	99.96	%	99 Mínimo	ASTM D 2042 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	11-08-2025 02:10	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	11-08-2025 02:10	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK
VoBo

pavimentar
NIT. 800.040.014-6

12 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISION
NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

JOHN FERNANDO GONZÁLEZ ESPINOSA

Fin del Informe

Fecha de Impresión 11/08/2025 17:31

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11/08/2025 20:20

FECHA DE VOBO: 12/08/2025 01:35

ALMACENAMIENTO: K0206

CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508110454

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	11-08-2025 20:37	20750	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	11-08-2025 20:37	395	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	11-08-2025 20:37	183.7	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	12-08-2025 00:06	293000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	12-08-2025 00:06	3558	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	11-08-2025 21:58	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D 113 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	11-08-2025 20:44	6.53	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	11-08-2025 20:44	1024.7	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	12-08-2025 00:07	58	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	12-08-2025 00:07	-1.1	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	11-08-2025 20:37	-0.166	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	11-08-2025 21:17	48.8	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	12-08-2025 00:35	271	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	11-08-2025 21:58	99.96	%	99 Mínimo	ASTM D 2042 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	12-08-2025 01:34	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	12-08-2025 01:34	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK
Vo.Bo
José Luis Lopez

pavimentar
NIT. 800.040.014-6

13 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISION
NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

JOHN FERNANDO GONZÁLEZ ESPINOSA

Fin del Informe

Fecha de Impresión 12/08/2025 13:32

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 18/08/2025 02:19
FECHA DE VOBO: 18/08/2025 05:08
ALMACENAMIENTO: K0200
CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508180003

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	18-08-2025 05:00	20750	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	18-08-2025 05:00	395	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	18-08-2025 05:00	183.7	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	18-08-2025 05:00	306000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	18-08-2025 05:00	3760	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	18-08-2025 05:00	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D113-17 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	18-08-2025 03:34	6.5	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	18-08-2025 03:34	1024.7	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	18-08-2025 05:00	51	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	18-08-2025 05:00	-1.2	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	18-08-2025 05:00	-0.166	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	18-08-2025 05:00	49.7	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	18-08-2025 04:19	281	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	18-08-2025 05:00	99.96	% Masa	99 Mínimo	ASTM D2042-22 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	18-08-2025 05:07	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	18-08-2025 05:07	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK
Vo.Bo
Jairo Torres

pavimentar
NIT. 800.040.014-6

19 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISIÓN
NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones". FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

LUIS ALVARO TORRES

Fin del Informe

Fecha de Impresión 18/08/2025 17:52

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 18/08/2025 12:56
FECHA DE VOBO: 18/08/2025 15:58
ALMACENAMIENTO: K0205
CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508180244

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	18-08-2025 13:06	20750	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	18-08-2025 13:06	395	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	18-08-2025 13:06	183.7	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	18-08-2025 14:34	247000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	18-08-2025 14:34	3307	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	18-08-2025 13:06	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D113-17 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	18-08-2025 13:09	6.65	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	18-08-2025 13:09	1023.2	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	18-08-2025 14:33	59	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	18-08-2025 14:33	-1	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	18-08-2025 13:06	-0.166	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	18-08-2025 14:33	49.0	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	18-08-2025 15:33	280	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	18-08-2025 13:06	99.96	% Masa	99 Mínimo	ASTM D2042-22 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	18-08-2025 15:58	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	18-08-2025 15:58	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK

pavimentar
NIT. 860.040.014-6

20 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISION
NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

CARLOS A. GUTIERREZ.

CARLOS ANDRES GUTIERREZ

Fin del Informe

Fecha de Impresión 19/08/2025 13:52

ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 20/08/2025 19:26
FECHA DE VOBO: 21/08/2025 01:03
ALMACENAMIENTO: K0206
CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508200384

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	20-08-2025 21:26	24650	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	20-08-2025 21:26	393.8	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	20-08-2025 21:26	192.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	21-08-2025 01:02	308000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	21-08-2025 01:02	3700	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	20-08-2025 20:33	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D113-17 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	20-08-2025 21:26	6.8	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	20-08-2025 21:26	1022.5	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	21-08-2025 01:02	54	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	21-08-2025 01:02	-1	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	20-08-2025 20:33	-0.221	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	20-08-2025 21:29	49.9	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	20-08-2025 20:52	290	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	20-08-2025 20:34	99.96	% Masa	99 Mínimo	ASTM D2042-22 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	21-08-2025 01:02	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	21-08-2025 01:02	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

pavimentar NIT. 800.040.014-6

21 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE PARA POSTERIOR REVISION NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

LUIS ALVARO TORRES

Fin del Informe

Fecha de Impresión 21/08/2025 09:31

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 22/08/2025 14:16
FECHA DE VOBO: 22/08/2025 17:08
ALMACENAMIENTO: K0200
CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508220245

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	22-08-2025 16:48	24650	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	22-08-2025 16:48	393.8	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	22-08-2025 16:48	192.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	22-08-2025 16:48	271000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	22-08-2025 16:48	3550	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	22-08-2025 16:48	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D113-17 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	22-08-2025 16:48	6.9	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	22-08-2025 16:48	1021.7	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	22-08-2025 16:48	57	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	22-08-2025 16:48	-0.9	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	22-08-2025 16:48	-0.221	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	22-08-2025 16:48	49.6	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	22-08-2025 16:24	290	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	22-08-2025 16:48	99.96	% Masa	99 Mínimo	ASTM D2042-22 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	22-08-2025 17:08	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	22-08-2025 17:08	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

V.o.B.o
José Luis Gut

pavimentar
NIT. 800.040.014-6
23 AGO 2025
RECIBIDO UNICAMENTE PARA POSTERIOR REVISION NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones". FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

JOHN FERNANDO GONZÁLEZ ESPINOSA

Fin del Informe

Fecha de Impresión 22/08/2025 22:12

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 24/08/2025 01:32

FECHA DE VOBO: 24/08/2025 03:14

ALMACENAMIENTO: K0200

CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508230503

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	24-08-2025 01:39	24650	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	24-08-2025 01:39	393.8	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	24-08-2025 01:39	192.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	24-08-2025 03:11	272000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	24-08-2025 03:11	3433	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	24-08-2025 01:39	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D113-17 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	24-08-2025 02:09	6.43	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	24-08-2025 02:09	1025.5	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	24-08-2025 03:01	56	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	24-08-2025 03:01	-1.2	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	24-08-2025 01:38	-0.221	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	24-08-2025 02:10	49.0	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	24-08-2025 01:49	294	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	24-08-2025 01:39	99.96	% Masa	99 Mínimo	ASTM D2042-22 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	24-08-2025 03:08	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	24-08-2025 03:08	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

pavimentar
NIT. 800.040.014-6

25 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISION
NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

ANA LOPEZ AGUDELO

Fin del Informe

Fecha de Impresión 24/08/2025 16:12

ecopetrol
ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 25/08/2025 12:13
FECHA DE VOBO: 25/08/2025 16:43
ALMACENAMIENTO: K0200
CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508250244

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	25-08-2025 14:30	24650	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	25-08-2025 14:30	393.8	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	25-08-2025 14:30	192.5	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	25-08-2025 14:34	305000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	25-08-2025 14:34	3650	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	25-08-2025 14:30	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D113-17 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	25-08-2025 14:32	6.5	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	25-08-2025 14:32	1024.7	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	25-08-2025 14:42	57	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	25-08-2025 14:42	-0.9	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	25-08-2025 14:30	-0.221	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	25-08-2025 14:30	49.8	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	25-08-2025 12:57	274	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	25-08-2025 14:31	99.96	% Masa	99 Mínimo	ASTM D2042-22 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	25-08-2025 16:41	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	25-08-2025 16:41	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK
Vo. Bo.
Jos. Luis Gres A

pavimentar
NIT. 800.040.014-6
20 AGO 2025
RECIBIDO UNICAMENTE
PARA POSTERIOR REVISION
NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

LUIS ALVARO TORRES

Fin del Informe

Fecha de Impresión 25/08/2025 21:32

ENERGÍA PARA EL FUTURO

GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA
DEPARTAMENTO INSPECCIÓN DE CALIDAD

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO: ASFALTO AC30
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 28/08/2025 04:07
FECHA DE VOBO: 28/08/2025 11:48
ALMACENAMIENTO: K0200
CLIENTE: Depto. Materias Primas y Productos

ID MUESTRA: 2508280022

VOBO: Si

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
VISCOSIDAD A 80 C	28-08-2025 07:50	21800	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 135 C	28-08-2025 07:50	371.3	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 150 C	28-08-2025 07:50	185	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 60 C	28-08-2025 07:50	267000	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
VISCOSIDAD A 100 C	28-08-2025 07:50	3407	cP	REPORTAR	ASTM D4402/D4402M-23 VISCOSIDAD
DUCTILIDAD (25°C, 5cm/min)	28-08-2025 07:50	>145	cm	100 Mínimo	ASTM D113-17 DUCTILIDAD ASFALTOS
GRAVEDAD API/DENSIDAD A 15 °C					
GRAVEDAD API	28-08-2025 08:12	6.7	Grados API	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
DENSIDAD A 15 °C	28-08-2025 08:12	1023.2	kg/m3	REPORTAR	ASTM D4052-22 DENSIDAD DIGITAL
PENETRACION A 25°C, 100g, 5s	28-08-2025 07:50	57	mm/10	50 Mínimo - 70 Máximo	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
INDICE DE PENETRACION	28-08-2025 07:50	-1.1	N/A	REPORTAR	ASTM D5/D5M-20 INDICE DE PENETRACION CALCULADO
PERDIDA DE MASA	28-08-2025 07:47	-0.210	g/100g	1.0 Máximo	ASTM D 2872-22 PERDIDA DE MASA
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	28-08-2025 07:50	49.1	°C	REPORTAR	ASTM D 36 PUNTO ABLANDAMIENTO
PUNTO DE INFLAMACION	28-08-2025 09:33	304	°C	232 Mínimo	ASTM D 92-24 PUNTO INFLAM COPA ABIER CLEV
SOLUBILIDAD EN ASFALTOS	28-08-2025 07:50	99.96	% Masa	99 Mínimo	ASTM D2042-22 SOLUBILIDAD EN ASFALTOS
VISTO BUENO TANQUES					
VoBo	28-08-2025 11:47	Si	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO
COMENTARIO	28-08-2025 11:47	NINGUNO	No Aplica	REPORTAR	VISTO BUENO

OK
Vo.Bo
José Luis Bejarano

pavimentar
NIT. 800.040.014-6

28 AGO 2025

RECIBIDO ÚNICAMENTE PARA POSTERIOR REVISION NO IMPLICA ACEPTACION

NOTAS:
(1) Si tiene alguna duda en cuanto al producto favor comunicarse con:
* Laboratorio Gerencia Refinería Barrancabermeja: CARRERA 3 CALLES 10 Y 10A –BARRANCABERMEJA
* Operaciones Comerciales Nacionales Barrancabermeja: (607620) 9900/9902/9907. Refinería ECOPETROL S.A.
* Coordinación de Petroquímicos e Industriales Bogotá: (6011234) 5001/5091/5668/4670/5671/5666. Calle 37 No. 7-43 Piso 8.
Para tramitar un reclamo se requiere comunicación escrita informando producto, No. de factura y objeto del reclamo, además muestra del producto (Líquidos un galón, sólidos 3 kilos). Para el polietileno adicionar el número de lote.
(2) Estas Normas no están dentro del alcance de la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (16-LAB-042)
(3) Cliente: Depto. de Materias Primas y Productos, ubicado en la Gerencia Refinería de Barrancabermeja.
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: Los resultados de los ensayos del presente certificado corresponden a la muestra recibida en el laboratorio y son conformes con las especificaciones definidas en el mismo y con las regulaciones nacionales aplicables.
REGLA DE DECISIÓN: Se tienen estimadas las incertidumbres de los métodos de ensayos las cuales han sido comunicadas al Departamento de Materias Primas, sin embargo, estas no están implícitas en el resultado reportado para dar cumplimiento a las especificaciones definidas en las Regulaciones Nacionales Aplicables. Cuando el resultado reportado sea igual o cercano al límite de especificación, el nivel de riesgo dado ha sido estimado de acuerdo con la guía ILAC-G-8-09 "Regla de Decisión Simple o de Riesgo Compartido". En caso de obtener un resultado fuera de especificación, la diferencia entre estos será resuelta aplicando la norma ASTM D3244 "Práctica para utilizar resultados de ensayo con el fin de determinar la conformidad con las especificaciones".

FIN DEL INFORME

VoBo. Nombre:

LUIS ALVARO TORRES

Fin del Informe

Fecha de Impresión 28/08/2025 15:11

MPI	R DT 09	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS
	N.R: 22 2024-06-06	REPORTE DE CALIDAD ASFALTOS PENETRACIÓN 60-70 MPI / SIN O CON MEJORADOR DE ADHERENCIA

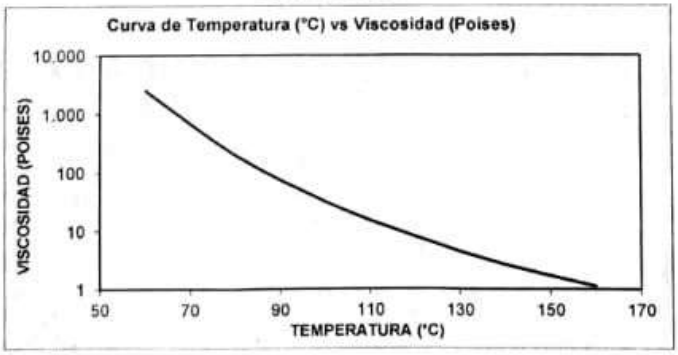
FECHA : JULIO 31 DE 2025 LOTE No. 296_25

CLIENTE : PROCOPAL S.A. DESPACHO No. 33592

TIPO DE ASFALTO: ASFALTO MPI 60-70 NORMALIZADO + 0,8% M.A ADITIVADO MT

PROPIEDAD	NORMA DE REFERENCIA INV.	ESPECIFICACIÓN		REPORTE CONTROL DE CALIDAD	FRECUENCIA DE ENSAYO
		MIN	MAX		
Penetración @ 25°C, 100 g, 5 seg, (mm/10)	E-706	60	70	63	LOTE
Punto de ablandamiento, (°C)	E-712	48	54	49,6	LOTE
Indice de Penetración (IP)	E-724	-1,2	+0,6	-0,75	LOTE
Viscosidad Absoluta @60°C (P)	E-716 E-717	1500	--	2500	LOTE
Ductilidad @ 25°C, 5 cm/min, (cm)	E-702	100	----	130	QUINCENAL
Peso Específico	E-707	----	----	1,017	MENSUAL
Punto de inflamación mediante copa abierta de Cleveland, (°C)	E-709	230	----	294	LOTE
Solubilidad en Tricloroetileno, (%)	E-713	99	----	99,48	SEMESTRAL
Contenido de agua, (%)	E-704	----	0,2	0,00	TRIMESTRAL
Contenido de Parafinas, (%)	E-718	----	3,0	2,109	MENSUAL
ASFALTO RESIDUAL ENSAYO DE PELICULA DELGADA ROTATORIA RTFO (INV E-720)					
Pérdida de masa por calentamiento, (%)	E-720	----	0,8	-0,464	SEMANAL
Penetración del residuo, en % de la penetración del asfalto original.	E-706	50	----	60,0	SEMANAL
Incremento en el Punto de ablandamiento	E-712	----	9	6,8	SEMANAL
Indice de envejecimiento relación de viscosidades a 60°C del asfalto residual y el asfalto original	E-717	----	4	3,7	SEMANAL
Grado de Desempeño, PG	AASHTO M-320	REPORTAR		64-22	MENSUAL

CURVA REOLOGICA



FRECUENCIA ENSAYO: SEMANAL

NORMA DE ENSAYO: ASTM D-4402

Temperaturas	Rango Viscosidad (Poises)	Mínimo	Máximo
Temperatura del Asfalto en tanque, °C	N.A	150	160
Temperatura del Agregado, °C	N.A	125	135
Temperatura de mezclado, °C	1,5 - 1,9	135	145
Temperatura de compactación, °C	2,5 - 3,1	115	125

NOTA : TEMPERATURAS OPTIMAS DE MEZCLADO Y DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO.

OBSERVACIONES:

DIR. TÉCNICO. ANALISTA LAB. DAISY SOLERA

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD C.I. MANUFACTURAS Y PROCESOS INDUSTRIALES LTDA. PROHIBIDA SU REPRODUCCION POR CUALQUIER MEDIO, SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL FACILITADOR DE GESTIÓN INTEGRAL

MPI	R DT 09	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS
	N.R: 22 2024-06-06	REPORTE DE CALIDAD ASFALTOS PENETRACIÓN 60-70 MPI / SIN O CON MEJORADOR DE ADHERENCIA

FECHA : AGOSTO 31 DE 2025 LOTE No. 366_25

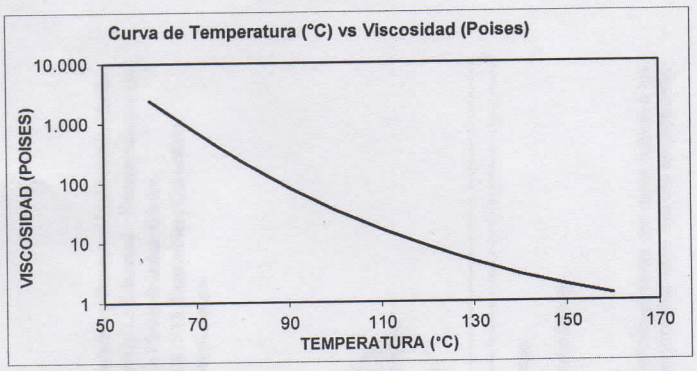
CLIENTE : PROCOPAL S.A. DESPACHO No. 34046

TIPO DE ASFALTO: ASFALTO MPI 60-70 NORMALIZADO +0,8% M.A ADITIVADO MT

PROPIEDAD	NORMA DE REFERENCIA INV.	ESPECIFICACIÓN		REPORTE CONTROL DE CALIDAD	FRECUENCIA DE ENSAYO
		MIN	MAX		
Penetración @ 25°C, 100 g, 5 seg, (mm/10)	E-706	60	70	70	LOTE
Punto de ablandamiento, (°C)	E-712	48	54	48,8	LOTE
Indice de Penetración (IP)	E-724	-1,2	+0,6	-0,69	LOTE
Viscosidad Absoluta @60°C (P)	E-716 E-717	1500	--	2408	LOTE
Ductilidad @ 25°C, 5 cm/min, (cm)	E-702	100	-----	129	QUINCENAL
Peso Especifico	E-707	----	----	1,017	MENSUAL
Punto de inflamación mediante copa abierta de Cleveland, (°C)	E-709	230	-----	298	LOTE
Solubilidad en Tricloroetileno, (%)	E-713	99	-----	99,48	SEMESTRAL
Contenido de agua, (%)	E-704	-----	0,2	0,00	TRIMESTRAL
Contenido de Parafinas, (%)	E-718	-----	3,0	2,109	MENSUAL
ASFALTO RESIDUAL ENSAYO DE PELICULA DELGADA ROTATORIA RTFO (INV E-720)					
Pérdida de masa por calentamiento, (%)	E-720	-----	0,8	-0,379	SEMANAL
Penetración del residuo, en % de la penetración del asfalto original.	E-706	50	-----	56,5	SEMANAL
Incremento en el Punto de ablandamiento	E-712	-----	9	6,1	SEMANAL
Índice de envejecimiento relación de viscosidades a 60°C del asfalto residual y el asfalto original.	E-717	-----	4	4,0	SEMANAL
Grado de Desempeño, PG	AASHTO M-320	REPORTAR		64-22	MENSUAL

TIL 999 laboratorio Edwin

CURVA REOLOGICA



FRECUENCIA ENSAYO: SEMANAL

NORMA DE ENSAYO: ASTM D-4402

Temperaturas	Rango Viscosidad (Poises)	Mínimo	Máximo
Temperatura del Asfalto en tanque, °C	N.A	150	160
Temperatura del Agregado, °C	N.A	125	135
Temperatura de mezclado, °C	1,5 - 1,9	135	145
Temperatura de compactación, °C	2,5 - 3,1	115	125

NOTA : TEMPERATURAS OPTIMAS DE MEZCLADO Y DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO.

OBSERVACIONES:

DIR. TÉCNICO. ANALISTA LAB. MELISSA DONADO

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD C.I. MANUFACTURAS Y PROCESOS INDUSTRIALES LTDA. PROHIBIDA SU REPRODUCCION POR CUALQUIER MEDIO, SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL FACILITADOR DE GESTIÓN INTEGRAL

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	19-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,2**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,459**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14408**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,7**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,5**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,2**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**73,8**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,582**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**32,9**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**20,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**79,1**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,780**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Evaluación de la susceptibilidad al agua de las mezclas de concreto asfáltico utilizando la prueba de tracción indirecta**	**Cod:** FR.1041
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 725-13		
Desripción:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	PLANTA ASTEC

PROPIEDADES	**Unidades**	**CONDICIÓN HÚMEDA**			**CONDICIÓN SECA**		
Rice	g/cm^3	2,582			2,582		
BRIQUETA No.		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Altura	mm	63,0	63,0	63,1	63,1	63,0	63,1
Diámetro	mm	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
Peso aire	g	1231,5	1232,8	1234,1	1233,8	1232,6	1233,7
Peso SSS	g	1236,3	1237,1	1238,2	1237,6	1236,0	1238,2
Peso agua	g	724,7	725,1	724,9	723,7	722,8	722,8
Volumen	cm^3	511,6	512,0	513,3	513,9	513,2	515,4
Temperatura	°C	25	25	25	25	25	25
Factor de correcion K	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Peso específico aparente 25ºC	g/cm^3	2,407	2,408	2,404	2,401	2,402	2,394
Vacíos en la mezcla	%	6,77	6,75	6,88	7,02	6,98	7,29
Volumen de Vacíos	cm^3	34,6	34,5	35,3	36,1	35,8	37,6
SATURACIÓN AL VACÍO							
Peso SSS	g	1258,2	1258,7	1259,9			
Peso agua	g	744,1	744,2	745,4			
Volumen	cm^3	514,1	514,5	514,5			
Volumen agua abosorbida	cm^3	26,7	25,9	25,8			
Saturación	%	77,07	74,98	73,01			
Expansión	%	0,49	0,49	0,23			
BRIQUETAS SUMERGIDAS DURANTE 24 HORAS A 60ºC							
Altura después de inmersión	mm	63,1	63,1	63,2			
Peso SSS	g	1262,6	1263,1	1264,8			
Peso agua	g	747,0	747,8	747,5			
Volumen	cm^3	515,6	515,3	517,3			
Volumen agua abosorbida	cm^3	31,1	30,3	30,7			
Saturación	%	89,77	87,72	86,88			
Expansión	%	0,78	0,64	0,78			

RELACIÓN DE RESISTENCIA A LA TENSIÓN
85,8

RESISTENCIA A LA TENSIÓN							
PROPIEDADES	**Unidades**	**CONDICIÓN HÚMEDA**			**CONDICIÓN SECA**		
CARGA	N	8200	8320	8440	9660	9630	9760
Resistencia a la tensión	KPa	819,1	831,1	841,8	965,0	963,5	974,9
Resistencia a la tensión promedia	KPa	**830,7**			**967,8**		
Daños por humedad	**SI/NO**						
Agregados fracturados	**SI/NO**						

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Prensa Marshall	Humboldt	ELC - 015	19/08/25	SF - 654

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose luis lopez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	19-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,8**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,469**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14243**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,8**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,6**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,600**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Evaluación de la susceptibilidad al agua de las mezclas de concreto asfáltico utilizando la prueba de tracción indirecta**	**Cod:** FR.1041
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 725-13		
Desripción:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	PLANTA ASTEC

PROPIEDADES	**Unidades**	**CONDICIÓN HÚMEDA**			**CONDICIÓN SECA**		
Rice	g/cm^3	2,616			2,616		
BRIQUETA No.		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Altura	mm	63,52	63,56	63,44	63,55	63,92	63,70
Diámetro	mm	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
Peso aire	g	1236,4	1238,2	1237,2	1236,9	1238,6	1237,7
Peso SSS	g	1239,2	1240,5	1239,9	1240,3	1243,2	1240,7
Peso agua	g	729,9	728,6	729,5	728,8	730,0	729,8
Volumen	cm^3	509,3	511,9	510,4	511,5	513,2	510,9
Temperatura	°C	25	25	25	25	25	25
Factor de correcion K	-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Peso específico aparente 25ºC	g/cm^3	2,428	2,419	2,424	2,418	2,413	2,423
Vacíos en la mezcla	%	7,20	7,54	7,34	7,56	7,74	7,39
Volumen de Vacíos	cm^3	36,7	38,6	37,5	38,7	39,7	37,8
SATURACIÓN AL VACÍO							
Peso SSS	g	1262,9	1267,0	1265,6			
Peso agua	g	749,9	749,7	749,2			
Volumen	cm^3	513,0	517,3	516,4			
Volumen agua abosorbida	cm^3	26,5	28,8	28,4			
Saturación	%	72,27	74,65	75,81			
Expansión	%	0,73	1,05	1,18			
BRIQUETAS SUMERGIDAS DURANTE 24 HORAS A 60ºC							
Altura después de inmersión	mm	63,6	64,0	63,5			
Peso SSS	g	1268,6	1271,1	1269,5			
Peso agua	g	750,4	751,9	752,1			
Volumen	cm^3	518,2	519,2	517,4			
Volumen agua abosorbida	cm^3	32,2	32,9	32,3			
Saturación	%	87,81	85,27	86,22			
Expansión	%	1,75	1,43	1,37			

RELACIÓN DE RESISTENCIA A LA TENSIÓN
88,1

RESISTENCIA A LA TENSIÓN							
PROPIEDADES	**Unidades**	**CONDICIÓN HÚMEDA**			**CONDICIÓN SECA**		
CARGA	N	6800	6950	6850	7760	7710	7930
Resistencia a la tensión	KPa	674,1	684,4	680,2	769,7	760,3	784,7
Resistencia a la tensión promedia	KPa	**679,6**			**771,5**		
Daños por humedad	**SI/NO**						
Agregados fracturados	**SI/NO**						

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Prensa Marshall	Humboldt	ELC - 015	19/08/25	SF - 654

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose luis lopez	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA - TSR** **INV-22**	**Código:** CC F-17.3 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	6-ago.-25
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311 312 313
ASFALTO:	60-70	**N° GOLPES:**	50

EVALUACIÓN SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA, INV E-725

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA

Nº Briqueta		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Diámetro, mm	D	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7
Espesor, mm	t	65,9	66,3	65,4			65,6	65,8	65,5		
Masa seca al aire, g	A	1220,3	1220,6	1221,7			1223,5	1221,5	1222,4		
Masa SSS, g	B	1232,4	1233,4	1234,2			1234,6	1232,8	1235,6		
Masa en el agua, g	C	718,6	716,5	715,8			716,9	717,5	715,9		
Volumen (B - C), cm^3	E	513,8	516,9	518,4			517,7	515,3	519,7		
Gravedad Bulk,(A / E)	F	2,375	2,361	2,357			2,363	2,370	2,352		
Gravedad Específica Máxima (Gmm)	G	2,519									
Vacíos con aire (Vv), % = $\left[1-\frac{F}{G}\right]\times 100$	H	5,7	6,2	6,4			6,2	5,9	6,6		
Volumen de vacíos con aire, (HxE / 100), %	I	29,3	32,3	33,3			31,9	30,3	34,3		
Condición		Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

SATURACIÓN MEDIANTE VACÍO A 70 Kpa - 525 mm Hg - 20" Hg

Masa SSS, g (objetivo)	B'	1240,8	1243,2	1245,0			1245,8	1242,7	1246,4		
Masa SSS, g (Calculada)		1241,6	1244,8	1246,8							
Masa en el agua, g	C'	723,5	725,2	723,9							
Volumen (B' - C'), cm3	E'	518,1	519,6	522,9							
Volumen absoluto del agua (B' - A), cm3	J'	21,3	24,2	25,1							
Grado de saturación, (100 x J' / I), %		72,8	75,0	75,3							
Hinchamiento, (100 (E' - E) / E), %		0,837	0,522	0,868							

ACONDICIONAMIENTO DE: 24 H EN AGUA A 140° F (60° C)

Espesor, mm	t"	66	66,3	65,5							
Masa SSS	B"	1246,9	1251,7	1253,5							
Masa en agua	C"	731,5	732,9	732,5							
Volumen (B" - C")	E"	515,4	518,8	521							
Volumen absoluto de agua (B" - A)	J"	26,6	31,1	31,8							
Grado de saturación,(100 x J" / I), %		90,88	96,43	95,46							
Hinchamiento, (100 x (E" - E) / E), %		0,311	0,368	0,502							
Carga, N	P	8,6	8,4	9			9,6	10,1	9,5		
Resistencia seca, 2000 P / (πtD), kPa	Rts						0,92	0,96	0,91		
Resistencia seca promedio, kPa		0,93									
Resistencia húmeda 2000 P/ (πtD) o (2P/ (πtD))	Rth	0,82	0,79	0,86							-
Resistencia húmeda promedio, kPa		0,82									
Relación de resistencia a la tracción, RRt (Rth/Rts)x100		**89%**									
Daño por humedad - Stripping (visual)											
Fractura / Trituración del agregado (visual)											

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA - TSR** **INV-22**	**Código:** CC F-17.3 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	11-ago.-25		
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC		
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311	312	313
ASFALTO:	60-70	**N° GOLPES:**	50		

EVALUACIÓN SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA, INV E-725

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA

Nº Briqueta		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Diámetro, mm	D	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7
Espesor, mm	t	65,2	65,4	65,6			64,9	65,5	65		
Masa seca al aire, g	A	1226,7	1222,6	1227,7			1220,8	1220,9	1214,5		
Masa SSS, g	B	1240,6	1237,1	1242,1			1236,2	1236,1	1229,2		
Masa en el agua, g	C	723,8	722,1	725,1			722,1	720,2	716		
Volumen (B - C), cm^3	E	516,8	515	517			514,1	515,9	513,2		
Gravedad Bulk,(A / E)	F	2,374	2,374	2,375			2,375	2,367	2,367		
Gravedad Específica Máxima (Gmm)	G	2,524									
Vacíos con aire (Vv), % = $\left[1-\frac{F}{G}\right]\times 100$	H	6,0	5,9	5,9			5,9	6,2	6,2		
Volumen de vacíos con aire, (HxE / 100), %	I	30,8	30,6	30,6			30,4	32,2	32,0		
Condición		Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

SATURACIÓN MEDIANTE VACÍO A 70 Kpa - 525 mm Hg - 20" Hg

Masa SSS, g (objetivo)	B'	1248,3	1244,0	1249,1			1242,1	1243,4	1236,9		
Masa SSS, g (Calculada)		1249,2	1245,6	1251,3							
Masa en el agua, g	C'	731,1	728,6	733,1							
Volumen (B' - C'), cm3	E'	518,1	517	518,2							
Volumen absoluto del agua (B' - A), cm3	J'	22,5	23	23,6							
Grado de saturación, (100 x J' / I), %		73,0	75,1	77,1							
Hinchamiento, (100 (E' - E) / E), %		0,252	0,388	0,232							

ACONDICIONAMIENTO DE: 24 H EN AGUA A 140° F (60° C)

Espesor, mm	t"	65,2	65,4	65,6							
Masa SSS	B"	1254,5	1250,8	1255,3							
Masa en agua	C"	733	732,6	736							
Volumen (B" - C")	E"	521,5	518,2	519,3							
Volumen absoluto de agua (B" - A)	J"	27,8	28,2	27,6							
Grado de saturación,(100 x J" / I), %		90,24	92,06	90,16							
Hinchamiento, (100 x (E" - E) / E), %		0,909	0,621	0,445							
Carga, N	P	9,1	9,2	9,6			10,3	10,4	10,3		
Resistencia seca, 2000 P / (πtD), kPa	Rts						0,99	0,99	0,99		
Resistencia seca promedio, kPa		0,99									
Resistencia húmeda 2000 P/ (πtD) o (2P/ (πtD))	Rth	0,87	0,88	0,92							-
Resistencia húmeda promedio, kPa		0,89									
Relación de resistencia a la tracción, RRt (Rth/Rts)x100		**90%**									
Daño por humedad - Stripping (visual)											
Fractura / Trituración del agregado (visual)											

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA - TSR** **INV-22**	**Código:** CC F-17.3 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	20-ago.-25
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311 312 313
ASFALTO:	60-70	**N° GOLPES:**	50

EVALUACIÓN SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA, INV E-725

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA

Nº Briqueta		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Diámetro, mm	D	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7
Espesor, mm	t	65,8	66	66			66,2	65,8	65,8		
Masa seca al aire, g	A	1221,1	1220,2	1221,6			1222,2	1220,8	1224,2		
Masa SSS, g	B	1232	1231,6	1234,5			1233,6	1231,8	1232,8		
Masa en el agua, g	C	722,1	723,8	724,2			721,3	722,3	721,1		
Volumen (B - C), cm^3	E	509,9	507,8	510,3			512,3	509,5	511,7		
Gravedad Bulk,(A / E)	F	2,395	2,403	2,394			2,386	2,396	2,392		
Gravedad Específica Máxima (Gmm)	G	2,524									
Vacíos con aire (Vv), % = $\left[1-\frac{F}{G}\right]\times 100$	H	5,1	4,8	5,2			5,5	5,1	5,2		
Volumen de vacíos con aire, (HxE / 100), %	I	26,2	24,4	26,4			28,1	25,9	26,7		
Condición		Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

SATURACIÓN MEDIANTE VACÍO A 70 Kpa - 525 mm Hg - 20" Hg

Masa SSS, g (objetivo)	B'	1239,4	1237,3	1240,1			1241,9	1238,9	1242,9		
Masa SSS, g (Calculada)		1241,8	1238	1242,2							
Masa en el agua, g	C'	731,2	729,6	728,6							
Volumen (B' - C'), cm3	E'	510,6	508,4	513,6							
Volumen absoluto del agua (B' - A), cm3	J'	20,7	17,8	20,6							
Grado de saturación, (100 x J' / I), %		79,1	72,9	78,2							
Hinchamiento, (100 (E' - E) / E), %		0,137	0,118	0,647							

ACONDICIONAMIENTO DE: 24 H EN AGUA A 140° F (60° C)

Espesor, mm	t"	66,0	66,0	66,2							
Masa SSS	B"	1246,2	1246,8	1248,9							
Masa en agua	C"	735,2	738,6	736,8							
Volumen (B" - C")	E"	511	508,2	512,1							
Volumen absoluto de agua (B" - A)	J"	25,1	26,6	27,3							
Grado de saturación,(100 x J" / I), %		95,96	108,96	103,57							
Hinchamiento, (100 x (E" - E) / E), %		0,216	0,079	0,353							
Carga, N	P	10,5	9,3	9,2			10,9	11,5	11,4		
Resistencia seca, 2000 P / (πtD), kPa	Rts						1,03	1,09	1,08		
Resistencia seca promedio, kPa		1,07									
Resistencia húmeda 2000 P/ (πtD) o (2P/ (πtD))	Rth	1,00	0,88	0,87							-
Resistencia húmeda promedio, kPa		0,92									
Relación de resistencia a la tracción, RRt (Rth/Rts)x100		**86%**									
Daño por humedad - Stripping (visual)											
Fractura / Trituración del agregado (visual)											

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA - TSR** **INV-22**	**Código:** CC F-17.3 **Revisión:** 08 **Vigencia:** Enero de 2024

DESCRIPCIÓN:	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	**FECHA:**	26-ago.-25
TIPO:	MDC-19 TIBIA + RAP	**PLANTA:**	ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	311 312 313
ASFALTO:	60-70	**N° GOLPES:**	50

EVALUACIÓN SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA, INV E-725

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA

Nº Briqueta		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Diámetro, mm	D	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7	101,7
Espesor, mm	t	64,9	65,2	64,8			64,3	64,6	64,5		
Masa seca al aire, g	A	1221,6	1223,1	1224,3			1223,3	1225,4	1226,6		
Masa SSS, g	B	1233,1	1234,6	1236,5			1235,4	1238,1	1237,5		
Masa en el agua, g	C	718,6	719,6	718,6			716,8	720,2	720,6		
Volumen (B - C), cm^3	E	514,5	515	517,9			518,6	517,9	516,9		
Gravedad Bulk,(A / E)	F	2,374	2,375	2,364			2,359	2,366	2,373		
Gravedad Específica Máxima (Gmm)	G	2,523									
Vacíos con aire (Vv), % = $\left[1-\frac{F}{G}\right]\times 100$	H	5,9	5,8	6,3			6,5	6,2	5,9		
Volumen de vacíos con aire, (HxE / 100), %	I	30,2	30,1	32,5			33,6	32,1	30,6		
Condición		Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Húmeda	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca

SATURACIÓN MEDIANTE VACÍO A 70 Kpa - 525 mm Hg - 20" Hg

Masa SSS, g (objetivo)	B'	1242,8	1244,2	1247,1			1246,9	1247,9	1248,0		
Masa SSS, g (Calculada)		1243,5	1245,6	1248,6							
Masa en el agua, g	C'	723,5	725,1	725,6							
Volumen (B' - C'), cm3	E'	520	520,5	523							
Volumen absoluto del agua (B' - A), cm3	J'	21,9	22,5	24,3							
Grado de saturación, (100 x J' / I), %		72,5	74,7	74,7							
Hinchamiento, (100 (E' - E) / E), %		1,069	1,068	0,985							

ACONDICIONAMIENTO DE: 24 H EN AGUA A 140° F (60° C)

Espesor, mm	t"	65,0	65,3	64,9							
Masa SSS	B"	1249,8	1250,6	1253,4							
Masa en agua	C"	733,8	735,1	734,6							
Volumen (B" - C")	E"	516	515,5	518,8							
Volumen absoluto de agua (B" - A)	J"	28,2	27,5	29,1							
Grado de saturación,(100 x J" / I), %		93,32	91,29	89,40							
Hinchamiento, (100 x (E" - E) / E), %		0,292	0,097	0,174							
Carga, N	P	10,1	9,8	9,7			11,2	10,6	10,5		
Resistencia seca, 2000 P / (πtD), kPa	Rts						1,09	1,03	1,02		
Resistencia seca promedio, kPa		1,05									
Resistencia húmeda 2000 P/ (πtD) o (2P/ (πtD))	Rth	0,97	0,94	0,94							-
Resistencia húmeda promedio, kPa		0,95									
Relación de resistencia a la tracción, RRt (Rth/Rts)x100		**91%**									
Daño por humedad - Stripping (visual)											
Fractura / Trituración del agregado (visual)											

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 4000 g	4-jul-25
Balanza Ohaus 30 kg	7-jul-25
Máquina de Ensayo Prensa Marshall	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	4-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,458**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13495**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,0**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,0**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,8**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**72,0**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,595**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,0**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**30,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,7**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**96,2**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**96,0**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**72,3**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,786**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,6%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

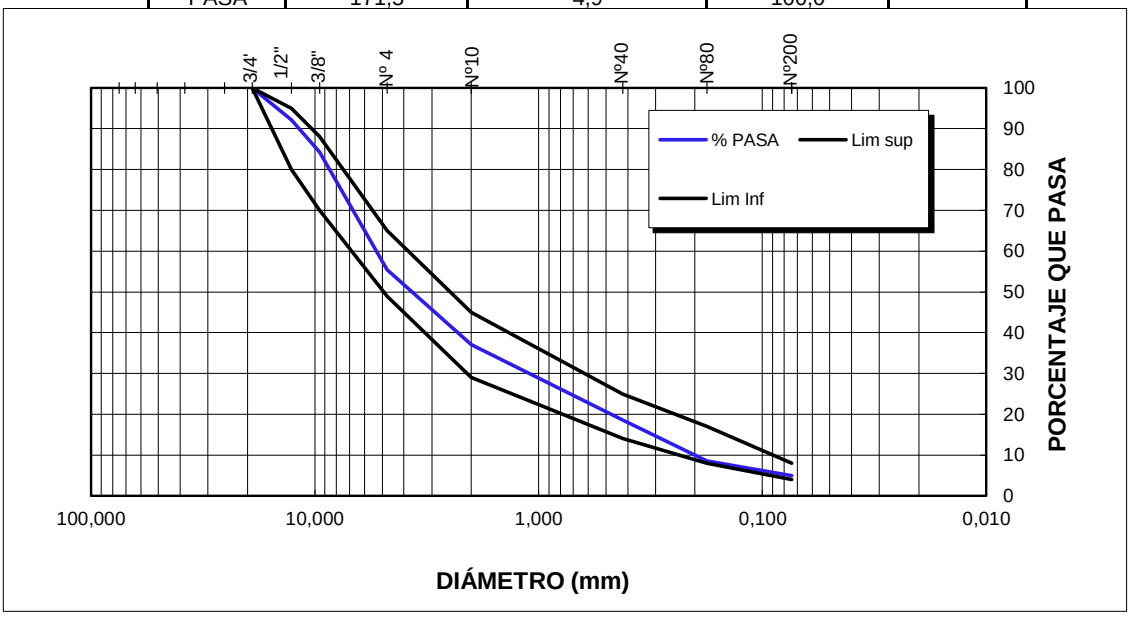
Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13		
Desripción:	TODO UNO MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

GRADACION				
PESO 1	**3470,7**		**PESO 2**	3299,2
TAMIZ	**MASAS**	**% RETENIDO**	**% ACUMULAD**	**% PASA**
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	270,4	7,8	7,8	92,2
3/8"	275,4	7,9	15,7	84,3
No 4	1002,6	28,9	44,6	55,4
No 10	633,1	18,2	62,9	37,1
No 40	645,2	18,6	81,4	18,6
No 80	348,1	10,0	91,5	8,5
No 200	124,4	3,6	95,1	4,9
PASA	171,5	4,9	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Codigo equipo	Fecha Calibracion	Codigo Calibracion
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Equivalente de arena de suelos y agregados finos**	**Cod:** FR.1020
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

PRUEBA	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %
1	**4,7**	**3,4**	**72**
2	**4,7**	**3,4**	**72**
3	**4,7**	**3,4**	**72**
4			
PROMEDIO	**4,7**	**3,4**	**72**

Equipo utilizado		Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Equivalente de arena	-	ELC - 024	N/A	ASTM D219

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Proporción de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en agregados gruesos (Método A)**	**Cod:** FR. 1031 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 240-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4/08/25	**N° de Lote:**	Acopio

Tamices Pulgadas		**Peso muestra (g)**	**% Retenido de la fraccion en la gradacion original**	**% Retenido de la fraccion**	**Número particulas**	**Fraccion que presenta particulas planas**		**Fraccion que presenta particulas alargadas**		**Fraccion que presenta particulas planas y alargadas**		**Particulas no calificadas como planas y alargadas**		**Particulas planas y alargadas**
Pasa	**Retiene**					**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**PONDERADO**
3/4"	1/2"	556,0	7,8	17,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,1	550,0	98,9	**0,1**
1/2"	3/8"	245,3	7,9	17,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	6,2	230,2	93,8	**0,5**
3/8"	No. 4	99,5	28,9	64,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	7,5	92,0	92,5	**2,2**
TOTALES			44,6	100,0						**PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)**				**2,75**

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Calibrador PP y A	-	ELC - 030	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Índice de aplasamiento y de alargamiento de agregados para carreteras**	**Cod:** FR.1026 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 230-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4-ago-25	**N° de Lote:**	Acopio

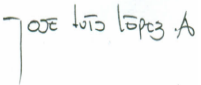
PARTICULAS APLANADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Pasa Calibrador gr,**	**3 Pasa Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Aplanadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1391,4	28,0	2,0	7,8	0,2
1/2"	3/8"	689,7	97,3	14,1	7,9	1,1
3/8"	1/4"	693,1	237,0	34,2	28,9	9,9
					44,6	**11,15**

INDICE APLANAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**25**	**Invias**	MENOR DE 35 %

PARTICULAS ALARGADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Retiene Calibrador gr,**	**3 Retiene Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Alargadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1391,4	111,8	8,0	7,8	0,6
1/2"	3/8"	689,7	267,1	38,7	7,9	3,1
3/8"	1/4"	693,1	239,8	34,6	28,9	10,0
					44,6	**13,7**

INDICE ALARGAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**31**	**Invias**	MENOR DE 35 %

OBSERVACIONES				
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales**	**Cod:** FR.1008 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN (mg/ml)		
DETERMINACIÓN No.	**1**	**2**
MASA DEL MATERIAL SECO (g)	10,10	
VOLUMÉN DE LA SOLUCIÓN DE AZUL (ml)	5,2	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	2,57	

Observaciones

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha Calibración**	**Código Calibración**
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	24/07/24	SMB-931

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

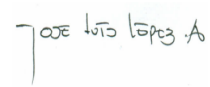
pavimentar ingeniería al futuro	**Densidad bulk del llenante mineral en Kerosene**	**Cod:** FR.1014
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 225-13		
Desripción:	AGREGADO FINO (LLENANTE)		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4-ago-25	**N° de Lote:**	ACOPIO

Prueba N°		**1**	**2**	**3**
Característica	**Unidad**			
Masa de la muestra de llenante utilizada	(g)	10,10	10,10	10,20
Volumen aparente de llenante	ml	12,9	12,9	12,9
Masa unitaria aparente del llenante	(g/ml)	0,78	0,78	0,79
PROMEDIO	(g/ml)	**0,786**		
VALOR ESPECIFICADO	(g/ml)	**Entre 0,5 y 0,8**		

Observaciones

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076-D	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación de la limpieza superficial de las partículas de agregado grueso**	**Cod:** FR.1028
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 237-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	4/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONDICION DEL AGREGADO		**Valor**	**Unidad**
Mh	Masa humeda	2275,4	(g)
Ms	Masa seca	2219,1	(g)
Mhe	Masa humeda (sin lavar)	2298,2	(g)
m	Masa seca (Lavada tamiz N°35)	2234,0	(g)

W	Humedad de la muestra	(Mh-Ms)/Ms*100	2,54	%
Mse	Masa seca	Mhe/(1+(%W/100))	2241,3	(g)
I	Impurezas	Mse-m	7,3	(g)
	Coeficiente limpieza superficial	(I/Mse*100	0,327	%

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	11-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,461**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**13984**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,1**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,0**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,602**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**84,9**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**23,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,0**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**13,5**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**235,1**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**85,2**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,3**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**28,7**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**34,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**0,9**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**64,8**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,789**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,3**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,2%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**7,1**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

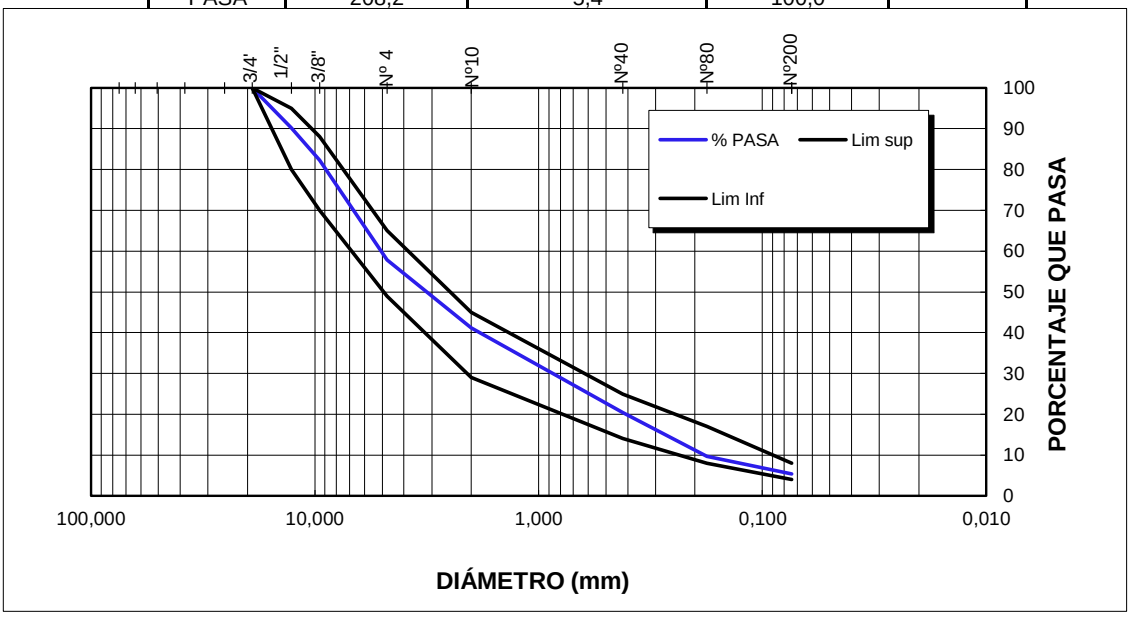
Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13		
Desripción:	TODO UNO MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

GRADACION				
PESO 1	**3878,8**		**PESO 2**	3670,6
TAMIZ	**MASAS**	**% RETENIDO**	**% ACUMULAD**	**% PASA**
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	382,7	9,9	9,9	90,1
3/8"	302,5	7,8	17,7	82,3
No 4	949,4	24,5	42,1	57,9
No 10	647,1	16,7	58,8	41,2
No 40	805,4	20,8	79,6	20,4
No 80	416,7	10,7	90,3	9,7
No 200	166,8	4,3	94,6	5,4
PASA	208,2	5,4	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Codigo equipo	Fecha Calibracion	Codigo Calibracion
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Equivalente de arena de suelos y agregados finos**	**Cod:** FR.1020
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

PRUEBA	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %
1	**4,6**	**3,0**	**65**
2	**4,6**	**3,0**	**65**
3	**4,7**	**3,0**	**64**
4			
PROMEDIO	**4,6**	**3,0**	**65**

Equipo utilizado		Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Equivalente de arena	-	ELC - 024	N/A	ASTM D219

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Proporción de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en agregados gruesos (Método A)**	**Cod:** FR. 1031 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 240-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11/08/25	**N° de Lote:**	Acopio

Tamices Pulgadas		**Peso muestra (g)**	**% Retenido de la fraccion en la gradacion original**	**% Retenido de la fraccion**	**Número particulas**	**Fraccion que presenta particulas planas**		**Fraccion que presenta particulas alargadas**		**Fraccion que presenta particulas planas y alargadas**		**Particulas no calificadas como planas y alargadas**		**Particulas planas y alargadas**
Pasa	**Retiene**					**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**PONDERADO**
3/4"	1/2"	546,2	9,9	23,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	1,6	537,5	98,4	**0,2**
1/2"	3/8"	266,7	7,8	18,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	5,0	253,4	95,0	**0,4**
3/8"	No. 4	114,7	24,5	58,1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,5	113,0	98,5	**0,4**
TOTALES			42,1	100,0						**PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)**				**0,91**

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929
Calibrador PP y A	-	ELC - 030	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Índice de aplasamiento y de alargamiento de agregados para carreteras**	**Cod:** FR.1026 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 230-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11-ago-25	**N° de Lote:**	Acopio

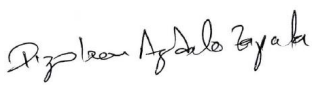
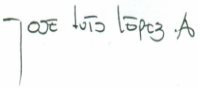
PARTICULAS APLANADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Pasa Calibrador gr,**	**3 Pasa Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Aplanadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1489,0	326,7	21,9	9,9	2,2
1/2"	3/8"	764,0	139,4	18,2	7,8	1,4
3/8"	1/4"	386,0	134,4	34,8	24,5	8,5
					42,1	**12,11**

INDICE APLANAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**29**	**Invias**	MENOR DE 35 %

PARTICULAS ALARGADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Retiene Calibrador gr,**	**3 Retiene Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Alargadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1489,0	243,2	16,3	9,9	1,6
1/2"	3/8"	764,0	356,0	46,6	7,8	3,6
3/8"	1/4"	386,0	146,4	37,9	24,5	9,3
					42,1	**14,5**

INDICE ALARGAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**34**	**Invias**	MENOR DE 35 %

OBSERVACIONES				
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales**	**Cod:** FR.1008 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN (mg/ml)		
DETERMINACIÓN No.	**1**	**2**
MASA DEL MATERIAL SECO (g)	10,10	
VOLUMÉN DE LA SOLUCIÓN DE AZUL (ml)	4,6	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	2,28	

Observaciones

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha Calibración**	**Código Calibración**
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	24/07/24	SMB-931

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

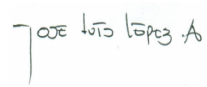
pavimentar ingeniería al futuro	**Densidad bulk del llenante mineral en Kerosene**	**Cod:** FR.1014
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 225-13		
Desripción:	AGREGADO FINO (LLENANTE)		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11-ago-25	**N° de Lote:**	ACOPIO

Prueba N°		**1**	**2**	**3**
Característica	**Unidad**			
Masa de la muestra de llenante utilizada	(g)	10,10	10,10	10,10
Volumen aparente de llenante	ml	12,8	12,8	12,8
Masa unitaria aparente del llenante	(g/ml)	0,79	0,79	0,79
PROMEDIO	(g/ml)	**0,789**		
VALOR ESPECIFICADO	(g/ml)	**Entre 0,5 y 0,8**		

Observaciones

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076-D	24/07/24	SMB-927

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación de la limpieza superficial de las partículas de agregado grueso**	**Cod:** FR.1028
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 237-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	11/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONDICION DEL AGREGADO		**Valor**	**Unidad**
Mh	Masa humeda	2408,6	(g)
Ms	Masa seca	2344,2	(g)
Mhe	Masa humeda (sin lavar)	2427,9	(g)
m	Masa seca (Lavada tamiz N°35)	2355,8	(g)

W	Humedad de la muestra	(Mh-Ms)/Ms*100	2,75	%
Mse	Masa seca	Mhe/(1+(%W/100))	2363,0	(g)
I	Impurezas	Mse-m	7,2	(g)
	Coeficiente limpieza superficial	(I/Mse*100	0,304	%

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Balanza 4,1kg	Ohaus	ELC - 002	24/07/24	SMB-929

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	19-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,2**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,459**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14408**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,7**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,5**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**17,2**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**73,8**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,582**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**32,9**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**20,1**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**79,1**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,780**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**2,6**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Resistencia a la degradación de los agregados de tamaños menores a37.5mm (1 1/2") por medio de la máquina de los angeles**	**Cod:** FR. 1018
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 218-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Muestra No.	**1**	**2**
Descripción	AGREGADO GRUESO	AGREGADO GRUESO
Procedencia Material	MINA HUECO	MINA HUECO
Gradación usada	B SECO	B SECO
No. Esferas	11	11
No. Revoluciones	100	500
Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo (g)	5000	5000
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamíz No.12	4792,4	3856,9
Diferencia = Pa - Pb	207,6	1143,1
Desgaste (%)	4,2	22,9

Datos sobre gradación, carga abrasiva y revoluciones								
Peso y gradación de la muestra (gr)								
Pasa	Retenido	A	B	C	D	E	F	G
3"	2-1/2"					2500		
2-1/2"	2"					2500		
2"	1-1/2"					5000	5000	5000
1-1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4 "	1250						
3/4 "	1/2"	27/01/25	2500					
1/2"	3/8 "	1250	2500					
3/8 "	1/4"			2500				
1/4"	No. 4			2500				
No. 4	No. 8				5000			
No. de esferas		12	11	8	6	12	12	12
No. de revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/25	SMB - 1505
Maquina de los angeles	-	ELC - 048	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación de la resistencia del agregado grueso a la degradación por abrasión, utilizando el aparato MICRO-DEVAL**	**Cod:** FR. 1019 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 238-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CARACTERÍSTICA	MUESTRA N°
	1

Descripción de la muestra	AGREGADO GRUESO
Procedencia del material	MINA HUECO
Gradación usada	19mm
Peso de las esferas (gr)	5000
N° Revoluciones por minuto (RPM)	100
Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo (gr)	1500,0
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamíz N° 4	1281,4
Diferencia = Pa – Pb	218,6
Desgaste (%)	14,6

DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES							
Tamaños		Peso y gradación de la muestra (gr)			Tiempo indicado según gradación		
Pasa	Retenido	Gradación 19 mm	Gradación 16 mm	Gradación 12.5 mm	Tipo de gradación	Tiempo de rotacion (min)	N° revoluciones
19.1 mm	16.0 mm	375			Gradación 19 mm	120 ± 1	12000 ± 100
16.0 mm	12.5 mm	375					
12.0 mm	9.5 mm	750					
12.5 mm	27/01/25		750		Gradación 16 mm	120 ± 1	10500 ± 100
9.5 mm	6.3 mm		375				
6.3 mm	4.75 mm		375				
9.5 mm	6.3 mm			750	Gradación 12.5 mm	95 ± 1	9500 ± 100
6.3 mm	4.75 mm			750			
Peso de esferas		5000.1 gr	5000.1 gr	5000.1 gr			
N° revoluciones		100 rpm	100 rpm	100 rpm			

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/25	SMB - 1505
Micro-Deval	-	ELC - 047	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del valor del 10% de finos**	**Cod:** FR. 1003
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 224-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

ENSAYO RESISTENCIA MECANICA DE GRUESOS POR METODO 10 % DE FINOS EN SECO	
ENSAYO Nº	1
PENETRACION DEL PISTON DE CARGA	20mm
MASA DEL AGREGADO EN EL CILINDRO Ma (g)	2814,3
VALOR DE CARGA EN NEWTON X_1	245600
MASA DEL AGREGADO RETENIDO EN Nº 8 Mr (g)	2548,2
VALOR DE %S DE FINOS DESPUES DE CARGA F_1 %	9,5
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (Nw)	255542,8
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (KN)	**255,5**

ENSAYO RESISTENCIA MECANICA DE GRUESOS POR METODO 10 % DE FINOS EN INMERSION	
ENSAYO Nº	1
PENETRACION DEL PISTON DE CARGA	20mm
MASA DEL AGREGADO EN EL CILINDRO Ma (g)	2814,3
VALOR DE CARGA EN NEWTON X_1	221450
MASA DEL AGREGADO RETENIDO EN Nº 8 Mr (g)	2491,2
VALOR DE %S DE FINOS DESPUES DE CARGA F_1 %	11,5
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (Nw)	200269,3
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (KN)	**200,3**

27/01/25

Relación Humedo Seco %	**78,4**

OBSERVACIONES

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/25	SMB - 1505
Equipo 10% finos	-	ELC - 006	-	-
Prensa compresion	Controls	ELC - 042	19/08/25	SF - 655

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Solidez de los agregados frente a la acción de soluciones de sulfato de sodio o de magnesio**	**Cod:** FR. 1038
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 220		
Desripción:	TODO UNO MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

AGREGADOS GRUESOS									
MALLAS		GRANUL. ORIGINAL	PESO DE LA MUESTRA			PERDIDA			SULFATO USADO
			Antes		Despues	INDIVIDUAL		Corregida	
Pasa	Retenido	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	%	%	
3/4"	1/2"	10,11	670	670,0	664,2	5,8	0,9	0,1	Mg
1/2"	3/8"	8,61	330	330,0	320,1	9,9	3,0	0,3	Mg
3/8"	No 4	24,22	300	300,0	285,4	14,6	4,9	1,2	Mg
TOTALES								**1,5**	

AGREGADOS FINOS									
MALLAS		GRANUL. ORIGINAL	PESO DE LA MUESTRA			PERDIDA			SULFATO USADO
			Antes		Despues	INDIVIDUAL		Corregida	
No 4	No 8	25,0	100,0	100,0	98,7	1,3	1,3	0,32	Mg
No 8	No 16	25,0	100,0	100,0	97,5	2,5	2,5	0,63	Mg
No 16	No 30	25,0	100,0	100,0	97,1	2,9	2,9	0,73	Mg
No 30	No 50	25,0	100,0	100,0	99,5	0,5	0,5	0,13	Mg
TOTALES								**1,80**	

CICLOS	5	INICIACION	I	II	III	IV	V
FECHA	14-ago-25	14-ago-25	15-ago-25	16-ago-25	17-ago-25	18-ago-25	19-ago-25
HORA	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	19-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,8**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,469**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14243**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,8**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,6**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,600**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Resistencia a la degradación de los agregados de tamaños menores a37.5mm (1 1/2") por medio de la máquina de los angeles**	**Cod:** FR. 1018
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 218-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

Muestra No.	**1**	**2**
Descripción	AGREGADO GRUESO	AGREGADO GRUESO
Procedencia Material	MINA HUECO	MINA HUECO
Gradación usada	B SECO	B SECO
No. Esferas	11	11
No. Revoluciones	100	500
Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo (g)	5000	5000
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamíz No.12	4792,4	3856,9
Diferencia = Pa - Pb	207,6	1143,1
Desgaste (%)	4,2	22,9

Datos sobre gradación, carga abrasiva y revoluciones								
Peso y gradación de la muestra (gr)								
Pasa	Retenido	A	B	C	D	E	F	G
3"	2-1/2"					2500		
2-1/2"	2"					2500		
2"	1-1/2"					5000	5000	5000
1-1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4 "	1250						
3/4 "	1/2"	27/01/25	2500					
1/2"	3/8 "	1250	2500					
3/8 "	1/4"			2500				
1/4"	No. 4			2500				
No. 4	No. 8				5000			
No. de esferas		12	11	8	6	12	12	12
No. de revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/25	SMB - 1505
Maquina de los angeles	-	ELC - 048	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación de la resistencia del agregado grueso a la degradación por abrasión, utilizando el aparato MICRO-DEVAL**	**Cod:** FR. 1019 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 238-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CARACTERÍSTICA	MUESTRA N°
	1

Descripción de la muestra	AGREGADO GRUESO
Procedencia del material	MINA HUECO
Gradación usada	19mm
Peso de las esferas (gr)	5000
N° Revoluciones por minuto (RPM)	100
Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo (gr)	1500,0
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamíz N° 4	1281,4
Diferencia = Pa – Pb	218,6
Desgaste (%)	14,6

DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES							
Tamaños		Peso y gradación de la muestra (gr)			Tiempo indicado según gradación		
Pasa	Retenido	Gradación 19 mm	Gradación 16 mm	Gradación 12.5 mm	Tipo de gradación	Tiempo de rotacion (min)	N° revoluciones
19.1 mm	16.0 mm	375			Gradación 19 mm	120 ± 1	12000 ± 100
16.0 mm	12.5 mm	375					
12.0 mm	9.5 mm	750					
12.5 mm	27/01/25		750		Gradación 16 mm	120 ± 1	10500 ± 100
9.5 mm	6.3 mm		375				
6.3 mm	4.75 mm		375				
9.5 mm	6.3 mm			750	Gradación 12.5 mm	95 ± 1	9500 ± 100
6.3 mm	4.75 mm			750			
Peso de esferas		5000.1 gr	5000.1 gr	5000.1 gr			
N° revoluciones		100 rpm	100 rpm	100 rpm			

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/25	SMB - 1505
Micro-Deval	-	ELC - 047	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del valor del 10% de finos**	**Cod:** FR. 1003
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 224-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

ENSAYO RESISTENCIA MECANICA DE GRUESOS POR METODO 10 % DE FINOS EN SECO	
ENSAYO Nº	1
PENETRACION DEL PISTON DE CARGA	20mm
MASA DEL AGREGADO EN EL CILINDRO Ma (g)	2814,3
VALOR DE CARGA EN NEWTON X_1	245600
MASA DEL AGREGADO RETENIDO EN Nº 8 Mr (g)	2548,2
VALOR DE %S DE FINOS DESPUES DE CARGA F_1 %	9,5
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (Nw)	255542,8
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (KN)	**255,5**

ENSAYO RESISTENCIA MECANICA DE GRUESOS POR METODO 10 % DE FINOS EN INMERSION	
ENSAYO Nº	1
PENETRACION DEL PISTON DE CARGA	20mm
MASA DEL AGREGADO EN EL CILINDRO Ma (g)	2814,3
VALOR DE CARGA EN NEWTON X_1	221450
MASA DEL AGREGADO RETENIDO EN Nº 8 Mr (g)	2491,2
VALOR DE %S DE FINOS DESPUES DE CARGA F_1 %	11,5
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (Nw)	200269,3
VALOR DE LA CARGA PARA PRODUCIR 10 % DE FINOS C10 (KN)	**200,3**

27/01/25

Relación Humedo Seco %	**78,4**

OBSERVACIONES

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/25	SMB - 1505
Equipo 10% finos	-	ELC - 006	-	-
Prensa compresion	Controls	ELC - 042	19/08/25	SF - 655

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Solidez de los agregados frente a la acción de soluciones de sulfato de sodio o de magnesio**	**Cod:** FR. 1038
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 220		
Desripción:	TODO UNO MEZCLA MSC-19 + RAP TIBÍA		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

AGREGADOS GRUESOS									
MALLAS		GRANUL. ORIGINAL	PESO DE LA MUESTRA			PERDIDA			SULFATO USADO
			Antes		Despues	INDIVIDUAL		Corregida	
Pasa	Retenido	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	%	%	
3/4"	1/2"	14,57	670	670,0	664,2	5,8	0,9	0,1	Mg
1/2"	3/8"	11,79	330	330,0	320,1	9,9	3,0	0,4	Mg
3/8"	No 4	23,91	300	300,0	285,4	14,6	4,9	1,2	Mg
TOTALES								**1,6**	

AGREGADOS FINOS									
MALLAS		GRANUL. ORIGINAL	PESO DE LA MUESTRA			PERDIDA			SULFATO USADO
			Antes		Despues	INDIVIDUAL		Corregida	
No 4	No 8	25,0	100,0	100,0	98,7	1,3	1,3	0,32	Mg
No 8	No 16	25,0	100,0	100,0	97,5	2,5	2,5	0,63	Mg
No 16	No 30	25,0	100,0	100,0	97,1	2,9	2,9	0,73	Mg
No 30	No 50	25,0	100,0	100,0	99,5	0,5	0,5	0,13	Mg
TOTALES								**1,80**	

CICLOS	5	INICIACION	I	II	III	IV	V
FECHA	14-ago-25	14-ago-25	15-ago-25	16-ago-25	17-ago-25	18-ago-25	19-ago-25
HORA	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.	3:00 p. m.

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	19-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,8**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,469**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14243**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**3,1**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**4,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,8**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**71,6**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,600**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,4**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**30,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**19,5**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**3,6**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,5**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,5**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**74,6**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,796**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**48,0%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,4**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

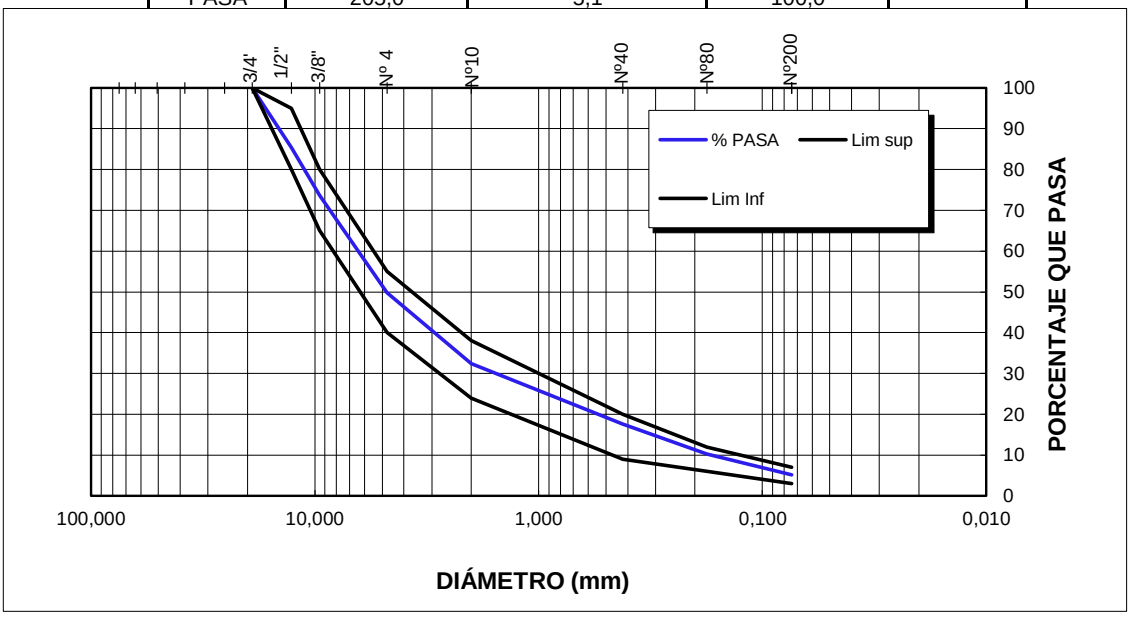
Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13		
Desripción:	TODO UNO MEZCLA MSC-19 + RAP TIBÍA		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

GRADACION				
PESO 1	**3985,3**		**PESO 2**	3780,3
TAMIZ	**MASAS**	**% RETENIDO**	**% ACUMULAD**	**% PASA**
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	580,6	14,6	14,6	85,4
3/8"	469,7	11,8	26,4	73,6
No 4	953,0	23,9	50,3	49,7
No 10	690,6	17,3	67,6	32,4
No 40	589,1	14,8	82,4	17,6
No 80	294,1	7,4	89,8	10,2
No 200	203,2	5,1	94,9	5,1
PASA	205,0	5,1	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Codigo equipo	Fecha Calibracion	Codigo Calibracion
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Equivalente de arena de suelos y agregados finos**	**Cod:** FR.1020
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

PRUEBA	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %
1	**4,6**	**3,4**	**74**
2	**4,4**	**3,3**	**75**
3	**4,4**	**3,3**	**75**
4			
PROMEDIO	**4,5**	**3,3**	**75**

Equipo utilizado		Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Equivalente de arena	-	ELC - 024	N/A	ASTM D219

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

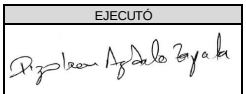
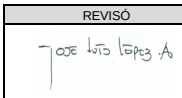
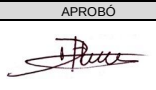
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Proporción de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en agregados gruesos (Método A)**	**Cod:** FR. 1031 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 240-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	Acopio

Tamices Pulgadas		**Peso muestra (g)**	**% Retenido de la fraccion en la gradacion original**	**% Retenido de la fraccion**	**Número particulas**	**Fraccion que presenta particulas planas**		**Fraccion que presenta particulas alargadas**		**Fraccion que presenta particulas planas y alargadas**		**Particulas no calificadas como planas y alargadas**		**Particulas planas y alargadas**
Pasa	**Retiene**					**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**PONDERADO**
3/4"	1/2"	518,4	14,6	29,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,6	515,4	99,4	**0,1**
1/2"	3/8"	218,4	11,8	23,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	1,4	215,3	98,6	**0,2**
3/8"	No. 4	91,8	23,9	47,6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	14,1	78,9	85,9	**3,4**
TOTALES			50,3	100,0						**PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)**				**3,61**

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Calibrador PP y A	-	ELC - 030	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Índice de aplasamiento y de alargamiento de agregados para carreteras**	**Cod:** FR.1026 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 230-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	Acopio

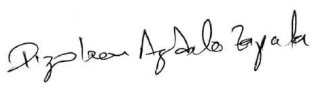
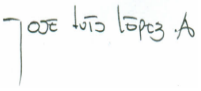
PARTICULAS APLANADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Pasa Calibrador gr,**	**3 Pasa Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Aplanadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1108,6	153,8	13,9	14,6	2,0
1/2"	3/8"	804,5	178,9	22,2	11,8	2,6
3/8"	1/4"	365,9	163,3	44,6	23,9	10,7
					50,3	**15,31**

INDICE APLANAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**30**	**Invias**	MENOR DE 35 %

PARTICULAS ALARGADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Retiene Calibrador gr,**	**3 Retiene Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Alargadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1108,6	71,9	6,5	14,6	0,9
1/2"	3/8"	804,5	238,8	29,7	11,8	3,5
3/8"	1/4"	365,9	82,1	22,4	23,9	5,4
					50,3	**9,8**

INDICE ALARGAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**20**	**Invias**	MENOR DE 35 %

OBSERVACIONES				
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales**	**Cod:** FR.1008 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN (mg/ml)		
DETERMINACIÓN No.	**1**	**2**
MASA DEL MATERIAL SECO (g)	10,00	
VOLUMÉN DE LA SOLUCIÓN DE AZUL (ml)	6,3	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	3,15	

Observaciones

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha Calibración**	**Código Calibración**
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

pavimentar ingeniería al futuro	**Densidad bulk del llenante mineral en Kerosene**	**Cod:** FR.1014
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 225-13		
Desripción:	AGREGADO FINO (LLENANTE)		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19-ago-25	**N° de Lote:**	ACOPIO

Prueba N°		**1**	**2**	**3**
Característica	**Unidad**			
Masa de la muestra de llenante utilizada	(g)	10,20	10,20	10,10
Volumen aparente de llenante	ml	12,8	12,7	12,8
Masa unitaria aparente del llenante	(g/ml)	0,80	0,80	0,79
PROMEDIO	(g/ml)	**0,796**		
VALOR ESPECIFICADO	(g/ml)	**Entre 0,5 y 0,8**		

Observaciones

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076-D	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

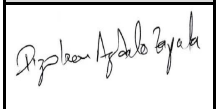
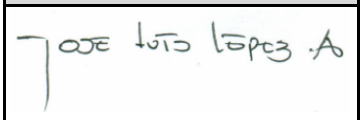
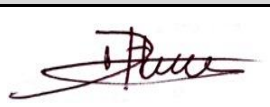
pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación de la limpieza superficial de las partículas de agregado grueso**	**Cod:** FR.1028
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 237-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	19/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONDICION DEL AGREGADO		**Valor**	**Unidad**
Mh	Masa humeda	2453,5	(g)
Ms	Masa seca	2380,7	(g)
Mhe	Masa humeda (sin lavar)	2489,1	(g)
m	Masa seca (Lavada tamiz N°35)	2405,4	(g)

W	Humedad de la muestra	(Mh-Ms)/Ms*100	3,06	%
Mse	Masa seca	Mhe/(1+(%W/100))	2415,2	(g)
I	Impurezas	Mse-m	9,8	(g)
	Coeficiente limpieza superficial	(I/Mse*100	0,408	%

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA INV - 2022	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	25-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MDC-19
	Contenido de Asfalto		%	**5,1**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,483**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**14848**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,8**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**5,4**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**4,7**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,2**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,9**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,275**	INV E-745	0,510 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,614**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**85,8**	INV E-738	≥ 83,4
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MDC-19
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**26,5**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**24,8**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**1,8**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,4**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**78,5**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,798**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,7**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,7%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,3**	INV E-220	≤ 18

VoBo.



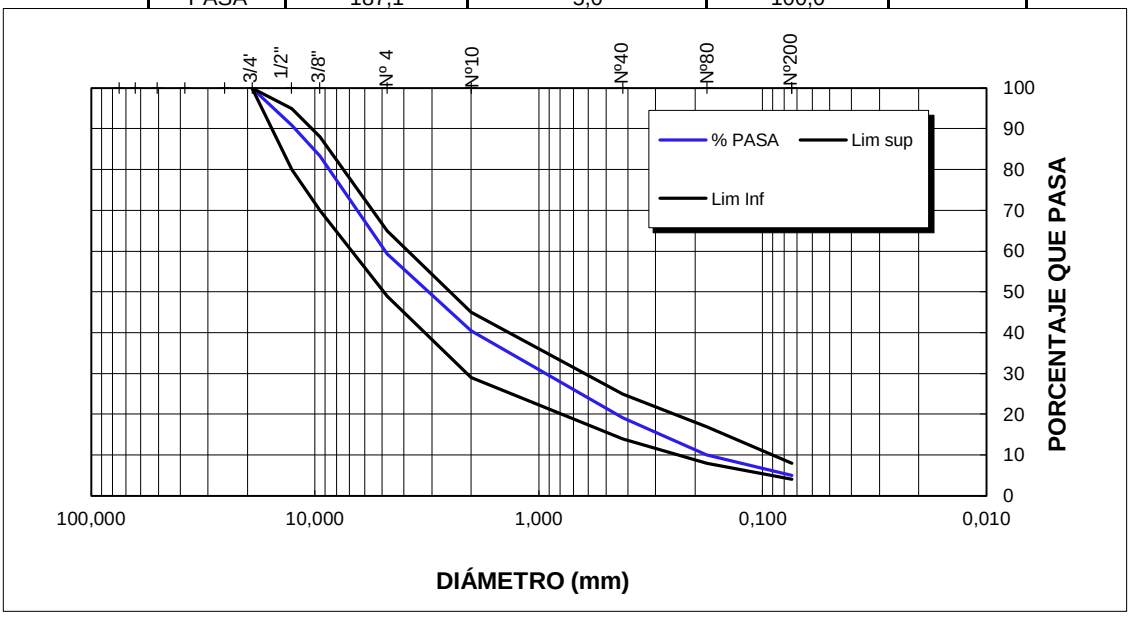
Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13		
Desripción:	TODO UNO MEZCLA MDC-19 + RAP TIBÍA		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

GRADACION				
PESO 1	**3768,7**		**PESO 2**	3581,6
TAMIZ	**MASAS**	**% RETENIDO**	**% ACUMULAD**	**% PASA**
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	343,1	9,1	9,1	90,9
3/8"	286,0	7,6	16,7	83,3
No 4	905,3	24,0	40,7	59,3
No 10	709,4	18,8	59,5	40,5
No 40	805,8	21,4	80,9	19,1
No 80	339,0	9,0	89,9	10,1
No 200	193,0	5,1	95,0	5,0
PASA	187,1	5,0	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Codigo equipo	Fecha Calibracion	Codigo Calibracion
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Equivalente de arena de suelos y agregados finos**	**Cod:** FR.1020
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

PRUEBA	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %
1	**4,3**	**3,4**	**79**
2	**4,4**	**3,4**	**77**
3	**4,3**	**3,4**	**79**
4			
PROMEDIO	**4,3**	**3,4**	**78**

Equipo utilizado		Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Equivalente de arena	-	ELC - 024	N/A	ASTM D219

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Proporción de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en agregados gruesos (Método A)**	**Cod:** FR. 1031 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 240-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	Acopio

Tamices Pulgadas		**Peso muestra (g)**	**% Retenido de la fraccion en la gradacion original**	**% Retenido de la fraccion**	**Número particulas**	**Fraccion que presenta particulas planas**		**Fraccion que presenta particulas alargadas**		**Fraccion que presenta particulas planas y alargadas**		**Particulas no calificadas como planas y alargadas**		**Particulas planas y alargadas**
Pasa	**Retiene**					**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**PONDERADO**
3/4"	1/2"	532,4	9,1	22,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	1,1	526,8	98,9	**0,1**
1/2"	3/8"	234,2	7,6	18,6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	3,7	225,6	96,3	**0,3**
3/8"	No. 4	86,7	24,0	59,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	5,9	81,6	94,1	**1,4**
TOTALES			40,7	100,0						**PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)**				**1,79**

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Calibrador PP y A	-	ELC - 030	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Índice de aplasamiento y de alargamiento de agregados para carreteras**	**Cod:** FR.1026 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 230-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	Acopio

PARTICULAS APLANADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Pasa Calibrador gr,**	**3 Pasa Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Aplanadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1243,9	306,2	24,6	9,1	2,2
1/2"	3/8"	725,4	140,9	19,4	7,6	1,5
3/8"	1/4"	419,5	123,6	29,5	24,0	7,1
					40,7	**10,79**

INDICE APLANAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**27**	**Invias**	MENOR DE 35 %

PARTICULAS ALARGADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Retiene Calibrador gr,**	**3 Retiene Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Alargadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1243,9	92,2	7,4	9,1	0,7
1/2"	3/8"	725,4	286,3	39,5	7,6	3,0
3/8"	1/4"	419,5	112,3	26,8	24,0	6,4
					40,7	**10,1**

INDICE ALARGAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**25**	**Invias**	MENOR DE 35 %

OBSERVACIONES				
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales**	**Cod:** FR.1008 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN (mg/ml)		
DETERMINACIÓN No.	**1**	**2**
MASA DEL MATERIAL SECO (g)	10,20	
VOLUMÉN DE LA SOLUCIÓN DE AZUL (ml)	7,6	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	3,73	

Observaciones

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha Calibración**	**Código Calibración**
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

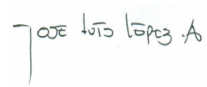
pavimentar ingeniería al futuro	**Densidad bulk del llenante mineral en Kerosene**	**Cod:** FR.1014
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 225-13		
Desripción:	AGREGADO FINO (LLENANTE)		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	ACOPIO

Prueba N°		**1**	**2**	**3**
Característica	**Unidad**			
Masa de la muestra de llenante utilizada	(g)	10,20	10,20	10,10
Volumen aparente de llenante	ml	12,7	12,7	12,8
Masa unitaria aparente del llenante	(g/ml)	0,80	0,80	0,79
PROMEDIO	(g/ml)	**0,798**		
VALOR ESPECIFICADO	(g/ml)	**Entre 0,5 y 0,8**		

Observaciones

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076-D	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación de la limpieza superficial de las partículas de agregado grueso**	**Cod:** FR.1028
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 237-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONDICION DEL AGREGADO		**Valor**	**Unidad**
Mh	Masa humeda	2077,6	(g)
Ms	Masa seca	2040,7	(g)
Mhe	Masa humeda (sin lavar)	2109,8	(g)
m	Masa seca (Lavada tamiz N°35)	2069,7	(g)

W	Humedad de la muestra	(Mh-Ms)/Ms*100	1,81	%
Mse	Masa seca	Mhe/(1+(%W/100))	2072,3	(g)
I	Impurezas	Mse-m	2,6	(g)
	Coeficiente limpieza superficial	(I/Mse*100	0,127	%

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	MEZCLA MSC-19 + RAP TIBIA INV - 2022 ASFALTO 60 - 70	**Especificacion:**	**Art 450-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**NT3**
FECHA:	25-ago-25	**Capa:**	**Rodadura**

Característica			Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Mezcla	Granulometría de la Extracción		-	**Grafica - Anexo**	INV E-782	MSC-19 + RAP TIBÍA
	Contenido de Asfalto		%	**4,9**	INV E-732	Diseño ± 0,3
	Densidad		kg/m³	**2,470**	INV E-733	Reportar
	Estabilidad		N	**15792**	INV E-748	≥9000
	Flujo		mm	**2,9**	INV E-748	2.0 a 3.5
	Relación Estabilidad / Flujo		kN/mm	**5,5**	INV E-748	3.0 a 6.0
	Vacíos con Aire (Va)		%	**5,0**	INV E-736	4.0 a 6.0
	Vacíos en los Agregados Minerales (VAM)		%	**16,7**	INV E-799	≥ 15
	Vacíos Llenos de Asfalto (VFA)		%	**70,0**	INV E-799	65 a 75
	Concentración crítica de llenante		-	**0,264**	INV E-745	0,50 Valor Critico
	Peso específico teórico máximo RICE		kg/m³	**2,609**	INV E-735	Reportar
	Adherencia: Resistencia retenida		%	**88,1**	INV E-738	≥ 80
Combinación	Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	MSC-19 + RAP TIBÍA
Fracción Gruesa	Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**22,9**	INV E-218	≤ 25
		100rpm	%	**4,2**	INV E-218	≤ 5
	Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,6**	INV E-238	≤ 20
	Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**255,5**	INV E-224	≥ 110
		Relación	%	**78,4**	INV E-224	≥ 75
	Coeficiente de Pulimento Acelerado			**0,45**	INV E-232	≥ 0,45
	Impurezas en Agregado Grueso		%	**0,1**	INV E-237	≤ 0,5
	Índice de aplanamiento agregados para carreteras		%	**25,8**	INV E-230	≤ 35
	Índice de alargamiento agregados para carreteras		%	**25,7**	INV E-230	≤ 35
	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1		%	**2,1**	INV E-240	≤ 10
	Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,4**	INV E-227	≥ 85
		2 Caras	%	**98,4**	INV E-227	≥ 70
Fracción Fina	Índice de Plasticidad		%	**NP**	INV E-126, INV E-126	NP
	Equivalente de Arena		%	**76,2**	INV E-133	≥ 50
	Densidad bulk			**0,793**	INV E-225	0.5 a 0.8
	Valor de azul de metileno		-	**3,2**	INV E-235	≤ 10
	Angularidad de la fracción fina		%	**47,5%**	INV E-239	≥ 45
Combinación	Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	-	INV E-220	≤ 12
		Magnesio	%	**3,6**	INV E-220	≤ 18

VoBo.

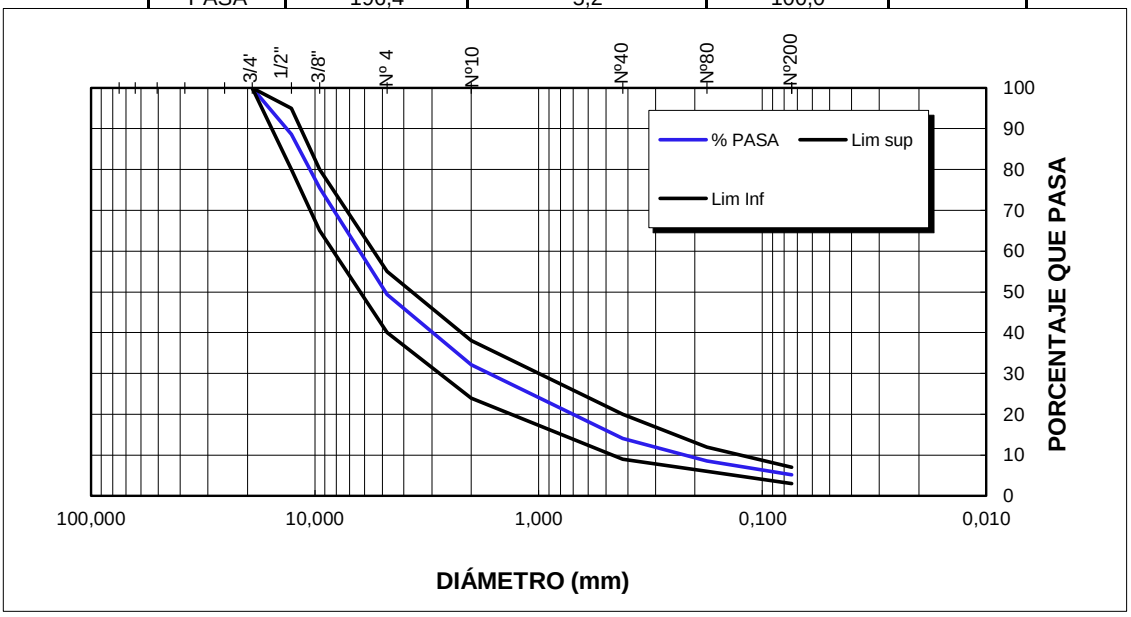
Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13		
Desripción:	TODO UNO MEZCLA MSC-19 + RAP TIBÍA		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

GRADACION				
PESO 1	**3810,7**		**PESO 2**	3614,3
TAMIZ	**MASAS**	**% RETENIDO**	**% ACUMULAD**	**% PASA**
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	435,3	11,4	11,4	88,6
3/8"	499,1	13,1	24,5	75,5
No 4	995,5	26,1	50,6	49,4
No 10	656,2	17,2	67,9	32,1
No 40	690,0	18,1	86,0	14,0
No 80	208,7	5,5	91,4	8,6
No 200	129,5	3,4	94,8	5,2
PASA	196,4	5,2	100,0	



Equipo utilizado	Marca	Codigo equipo	Fecha Calibracion	Codigo Calibracion
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Equivalente de arena de suelos y agregados finos**	**Cod:** FR.1020
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

PRUEBA	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %
1	**4,3**	**3,3**	**77**
2	**4,4**	**3,3**	**75**
3	**4,3**	**3,3**	**77**
4			
PROMEDIO	**4,3**	**3,3**	**76**

Equipo utilizado		Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Equivalente de arena	-	ELC - 024	N/A	ASTM D219

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Lab	Cargo: Ing. apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Proporción de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en agregados gruesos (Método A)**	**Cod:** FR. 1031 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 240-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	Acopio

Tamices Pulgadas		**Peso muestra (g)**	**% Retenido de la fraccion en la gradacion original**	**% Retenido de la fraccion**	**Número particulas**	**Fraccion que presenta particulas planas**		**Fraccion que presenta particulas alargadas**		**Fraccion que presenta particulas planas y alargadas**		**Particulas no calificadas como planas y alargadas**		**Particulas planas y alargadas**
Pasa	**Retiene**					**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**gramos**	**%**	**PONDERADO**
3/4"	1/2"	532,4	11,4	22,6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	1,1	526,8	98,9	**0,1**
1/2"	3/8"	234,2	13,1	25,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	3,7	225,6	96,3	**0,5**
3/8"	No. 4	86,7	26,1	51,6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	5,9	81,6	94,1	**1,5**
TOTALES			50,6	100,0						**PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)**				**2,14**

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506
Calibrador PP y A	-	ELC - 030	-	-

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Índice de aplasamiento y de alargamiento de agregados para carreteras**	**Cod:** FR.1026 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 230-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	Acopio

PARTICULAS APLANADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Pasa Calibrador gr,**	**3 Pasa Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Aplanadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1243,9	306,2	24,6	11,4	2,8
1/2"	3/8"	725,4	140,9	19,4	13,1	2,5
3/8"	1/4"	419,5	123,6	29,5	26,1	7,7
					50,6	**13,05**

INDICE APLANAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**26**	**Invias**	MENOR DE 35 %

PARTICULAS ALARGADAS						
TAMIZ		**1 Peso Muestra gr.**	**2 Retiene Calibrador gr,**	**3 Retiene Calibrador %**	**4Gradación Original % Ret.**	**5 Partic. Alargadas % Corr.**
Pas.	**Ret.**					
3/4"	1/2"	1243,9	92,2	7,4	11,4	0,8
1/2"	3/8"	725,4	286,3	39,5	13,1	5,2
3/8"	1/4"	419,5	112,3	26,8	26,1	7,0
					50,6	**13,0**

INDICE ALARGAMIENTO	≧ 5 / ≧ 4 =	**26**	**Invias**	MENOR DE 35 %

OBSERVACIONES				
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales**	**Cod:** FR.1008 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	AGREGADO FINO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN (mg/ml)		
DETERMINACIÓN No.	**1**	**2**
MASA DEL MATERIAL SECO (g)	10,00	
VOLUMÉN DE LA SOLUCIÓN DE AZUL (ml)	6,3	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	3,15	

Observaciones

Equipo utilizado	**Marca**	**Código equipo**	**Fecha Calibración**	**Código Calibración**
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

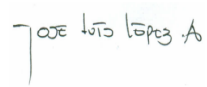
pavimentar ingeniería al futuro	**Densidad bulk del llenante mineral en Kerosene**	**Cod:** FR.1014
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 225-13		
Desripción:	AGREGADO FINO (LLENANTE)		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25-ago-25	**N° de Lote:**	ACOPIO

Prueba N°		**1**	**2**	**3**
Característica	**Unidad**			
Masa de la muestra de llenante utilizada	(g)	10,10	10,10	10,10
Volumen aparente de llenante	ml	12,7	12,7	12,8
Masa unitaria aparente del llenante	(g/ml)	0,80	0,80	0,79
PROMEDIO	(g/ml)	**0,793**		
VALOR ESPECIFICADO	(g/ml)	**Entre 0,5 y 0,8**		

Observaciones

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076-D	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
		
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación de la limpieza superficial de las partículas de agregado grueso**	**Cod:** FR.1028
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 237-13		
Desripción:	AGREGADO GRUESO		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	25/08/25	**N° de Lote:**	BANDA ASTEC

CONDICION DEL AGREGADO		**Valor**	**Unidad**
Mh	Masa humeda	2077,6	(g)
Ms	Masa seca	2040,7	(g)
Mhe	Masa humeda (sin lavar)	2109,8	(g)
m	Masa seca (Lavada tamiz N°35)	2069,7	(g)

W	Humedad de la muestra	(Mh-Ms)/Ms*100	1,81	%
Mse	Masa seca	Mhe/(1+(%W/100))	2072,3	(g)
I	Impurezas	Mse-m	2,6	(g)
	Coeficiente limpieza superficial	(I/Mse*100	0,127	%

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/25	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

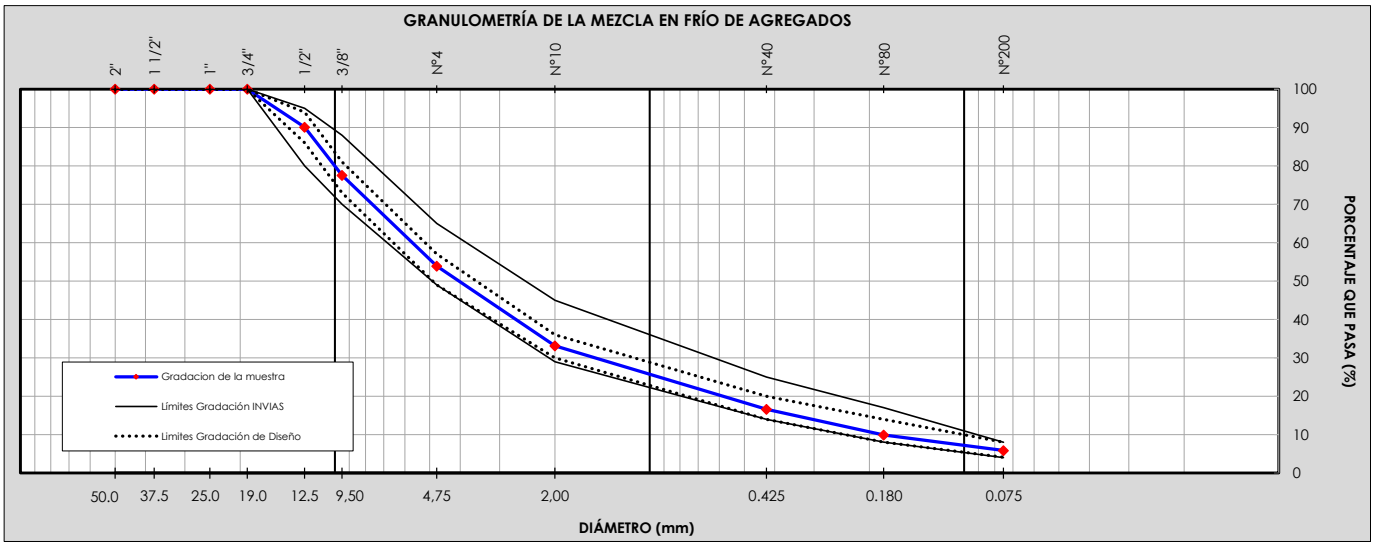
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 1-ago-25

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PLANTA ASTEC — **MUESTRA:** 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1589,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	156,7	9,9	90,1	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	199,5	12,6	77,6	70	88	73	81	77
No 4	4,75	376,8	23,7	53,9	49	65	49	57	53
No 10	2,00	329,4	20,7	33,2	29	45	30	36	33
No 40	0,425	263,5	16,6	16,6	14	25	14	20	17
No 80	0,180	105,4	6,6	9,9	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	64,8	4,1	5,9	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		6,7	0,4	5,4					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	95	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	90	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,29	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	63	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	45,6	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	2-jul-24
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	2-jul-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	1-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	1

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	156,7	148,9	95		0	8	5	95	9,9
1/2"	3/8"	199,5	186,1	93		0	13	7	93	12,6
3/8"	N° 4	200,0	192,4	96		0	8	4	96	23,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**95,2**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	156,7	140,9	90		0	16	10	90	9,9
1/2"	3/8"	199,5	175,7	88		0	24	12	88	12,6
3/8"	N° 4	200,0	180,6	90		0	19	10	90	23,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**89,6**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	2036,7
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	2030,8
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,29**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,9	8,6	61,9	**63,0**
2	13,8	8,8	63,8	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	384,2	384,6			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	14,1	14,3
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	149,4	149,8			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,694	2,694	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,71**	**0,70**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	45,7	45,5			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**45,6**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,704**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	2-jul-24
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	2-jul-24

Aprobó:

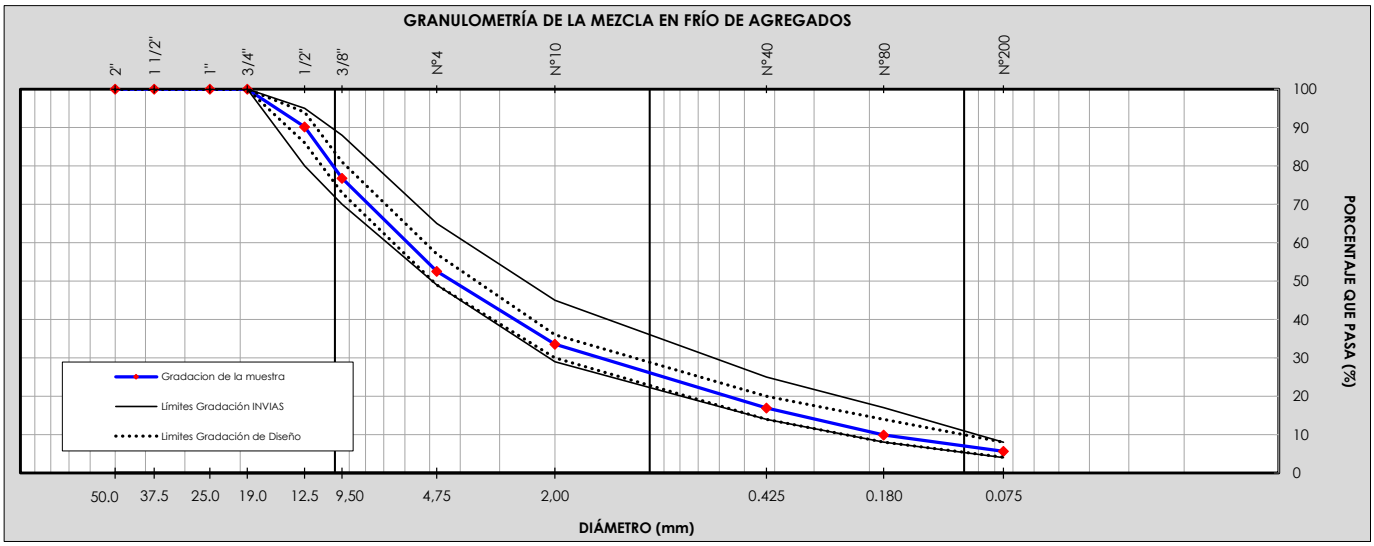
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 4-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PLANTA ASTEC
MUESTRA: 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1562,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	152,6	9,8	90,2	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	210,3	13,5	76,8	70	88	73	81	77
No 4	4,75	378,2	24,2	52,6	49	65	49	57	53
No 10	2,00	296,3	19,0	33,6	29	45	30	36	33
No 40	0,425	260,3	16,7	16,9	14	25	14	20	17
No 80	0,180	110,3	7,1	9,9	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	66,2	4,2	5,6	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		8,3	0,5	5,1					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	91	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	85	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,16	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	63	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,4	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	4-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	2

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	152,6	140,3	92		0	12	8	92	9,8
1/2"	3/8"	210,3	180,3	86		0	30	14	86	13,5
3/8"	N° 4	200,0	188,3	94		0	12	6	94	24,2
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**91,3**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	152,6	131,2	86		0	21	14	86	9,8
1/2"	3/8"	210,3	170,3	81		0	40	19	81	13,5
3/8"	N° 4	200,0	172,9	86		0	27	14	86	24,2
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**84,8**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	2131,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	2127,9
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,16**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,6	8,4	61,8	**63,0**
2	13,4	8,4	62,7	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,7	383,7			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	14,1	14,3
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,9	148,9			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,723	2,723	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,71**	**0,70**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,4	46,4			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,4**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,704**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

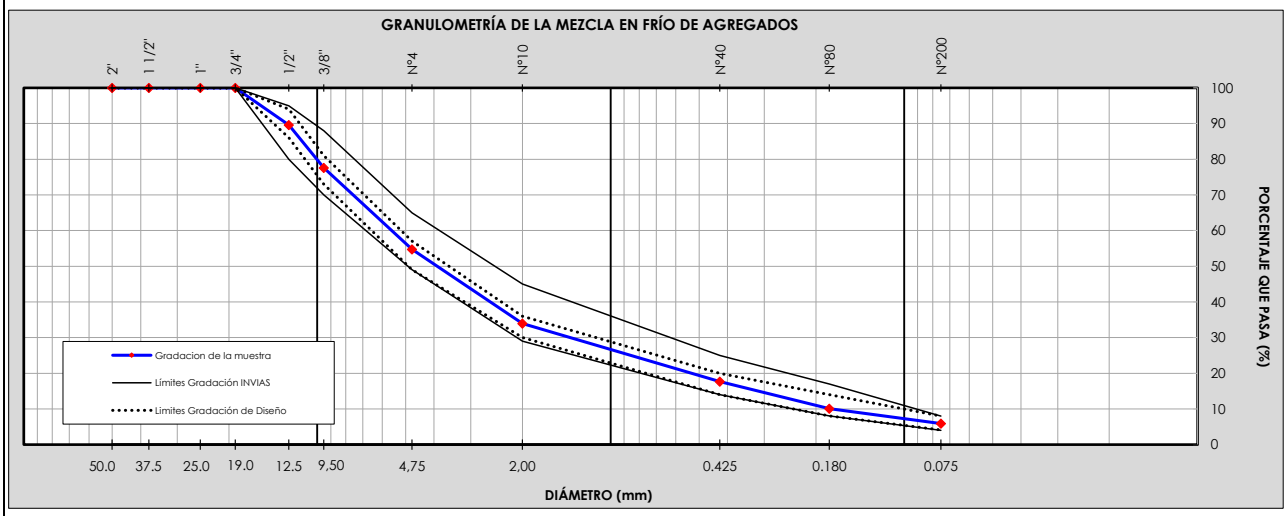
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV-22	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	5-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1566,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	162,4	10,4	89,6	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	189,3	12,1	77,5	70	88	73	81	77
No 4	4,75	356,7	22,8	54,8	49	65	49	57	53
No 10	2,00	326,8	20,9	33,9	29	45	30	36	33
No 40	0,425	255,1	16,3	17,6	14	25	14	20	17
No 80	0,180	118,3	7,6	10,1	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	65,3	4,2	5,9	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		5,9	0,4	5,5					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	92	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	87	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,21	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	67	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,5	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	1,5	**-**	**10**	CUMPLE
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	**INV E-220**	%	1,1	**-**	**18**	CUMPLE
Resistencia mecánica por el método de 10% de finos	**INV E-224**	%	86%	**75%**	**-**	CUMPLE
Desgaste en la Máquina de los Ángeles, 500 revoluciones	**INV E-218**	%	13,8	**-**	**25**	CUMPLE
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval	**INV E-238**	%	8,0	**-**	**20**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	5-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	3

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	162,4	152,6	94		0	10	6	94	10,4
1/2"	3/8"	189,3	174,2	92		0	15	8	92	12,1
3/8"	N° 4	200,0	181,2	91		0	19	9	91	22,8
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**91,8**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	162,4	141,2	87		0	21	13	87	10,4
1/2"	3/8"	189,3	162,5	86		0	27	14	86	12,1
3/8"	N° 4	200,0	174,9	87		0	25	13	87	22,8
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**86,9**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1986,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1982,2
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,21**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**67,0**
2	13,4	9,0	67,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,9	383,4			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	14,2	14,4
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	149,1	148,6			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,70**	**0,69**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,4	46,6			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,5**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,699**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS INV-22	**Código:** CC F-13.3 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	5-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	3

PARTÍCULAS PLANAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.1)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas (g)	Partículas no planas (g)	Partículas planas por fraccion (%)	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	162,4	0,0	162,4	0,0	10,4
1/2"	3/8"	189,3	0,0	189,3	0,0	12,1
3/8"	N°4	356,7	0,0	356,7	0,0	22,8
PARTÍCULAS PLANAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas Alargadas (g)	Partículas no Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	162,4	0,0	162,4	0,0	10,4
1/2"	3/8"	189,3	0,0	189,3	0,0	12,1
3/8"	N°4	356,7	0,0	356,7	0,0	22,8
PARTÍCULAS ALARGADAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.4.2.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas y alargadas (g)	Partículas no planas y Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	162,4	5,9	156,5	3,6	10,4
1/2"	3/8"	189,3	3,2	186,1	1,7	12,1
3/8"	N°4	356,7	1,7	355,0	0,5	22,8
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**1,5**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:



Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**SANIDAD DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO** **INV-22**	**Código:** CC F-13.5 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	5-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	3

PÉRDIDAS CON SOLUCIÓN DE SULFATO DE MAGNESIO, INV E - 220

GRUESOS

MALLAS		GRADACIÓN ORIGINAL	PESO DE LA MUESTRA			PÉRDIDA		
			Antes de ensayo		Después de ensayo	INDIVIDUAL		Corregida
Pasa	Retenido	(%)	Mínimo, (gr)	Empleado, (gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
3"	2 1/2"		5000					
2 1/2"	2"		3000					
2"	1 1/2"		2000					
1 1/2"	1"		1000					
1"	3/4"		500					
3/4"	1/2"	10,4	670	678,2	672,1	6,1	0,9	0,1
1/2"	3/8"	12,1	330	336,1	329,6	6,5	1,9	0,2
3/8"	No 4	22,8	300	312,4	311,3	1,1	0,4	0,1
PÉRDIDA TOTAL DE LA FRACCIÓN GRUESA, %								**0,4**

FINOS

Pasa	Retenido	(%)	Mínimo, (gr)	Empleado, (gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
3/8"	No 4	22,8	300,0	312,4	309,1	3,3	1,1	0,2
No 4	No 8	18,1	100,0	100,0	99,6	0,4	0,4	0,1
No 8	No 16	8,5	100,0	100,0	98,4	1,6	1,6	0,1
No 16	No 30	6,0	100,0	100,0	98,7	1,3	1,3	0,1
No 30	No 50	4,1	100,0	100,0	97,2	2,8	2,8	0,1
PÉRDIDA TOTAL DE LA FRACCIÓN FINA, %								**0,6**
PÉRDIDA TOTAL EN LA MUESTRA, %								**1,1**

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24



Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**RESISTENCIA MECÁNICA DE LOS AGREGADOS GRUESOS POR EL METODO 10% DE FINOS** **INV-22**	**Código:** CC F-13.7 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	5-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	3

RESISTENCIA MECÁNICA 10 % DE FINOS, INV E - 224

CONDICIÓN SECA

Tipo de material utilizado: Agregados constituidos de partículas angulares en condición seca

Parametros	Penetración de Ensayo	20	mm
m_a =	Masa del agregado en el pistón, kg	2994	
m_r =	Masa del material retenido, kg	2762	
x_1 =	Carga aplicaga, KN	315,6	
f_1 % =	Porcentaje de finos producidos, %	**7,7**	
C_{10} =	Carga necesaria para producir el 10% de finos, KN	**376,1**	
		C10 PROMEDIO (kN)	**376,1**

CONDICIÓN HUMEDA

Tipo de material utilizado: Agregados constituidos de partículas angulares en condición saturada durante no menos de 16 horas

Parametros	Penetración de Ensayo	20	mm
m_a =	Masa del agregado en el pistón, kg	2994	
m_r =	Masa del material retenido, kg	2741	
x_1 =	Carga aplicaga, KN	286,1	
f_1 % =	Porcentaje de finos producidos, %	**8,5**	
C_{10} =	Carga necesaria para producir el 10% de finos, KN	**321,7**	
		C10 PROMEDIO (kN)	**321,7**
RELACIÓN HÚMEDO/SECO, %		**85,5%**	

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24
Prensa de Inmersion-Compresion	7-jul-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES** **INV-22**	**Código:** CC F -13.14 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	5-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	3

ENSAYO DE ABRASIÓN DE AGREGADOS EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, INV E - 218 y E - 219

PRUEBAS	**1**	**2**			
Gradaciones usadas	B	B			
N° de esferas	11	11			
N° de revoluciones	**100**	**500**			
Pa = Peso muestra seca antes del ensayo (g)	5003	5003			
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz N° 12 (g)	4842	4312,0			
Pa - Pb = pérdida (g)	161	691,0			
% Desgaste = (Pa -Pb)/ Pa	3,2	13,8			

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA CALIBRACIÓN**
Máquina de los Ángeles	Se realizan revisiones periódicas de las esferas
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**DEGRADACIÓN POR ABRASIÓN EN EL EQUIPO MICRO-DEVAL** **INV-22**	**Código:** CC F - 13.15 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	5-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	3

RESISTENCIA DEL AGREGADO AL DESGASTE POR ABRASIÓN UTILIZANDO EL EQUIPO MICRO-DEVAL, INV E - 238

PRUEBAS	**1**	**2**			
Nº de tabla	T-1				
Peso de esferas	5000				
Tiempo de rotación	120				
Nº de revoluciones por minuto	100				
Pa = Peso muestra seca antes del ensayo (g)	1500				
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz Nº 12 (g)	1380				
Pa - Pb = pérdida (g)	120				
% Desgaste = (Pa -Pb)/ Pa	8,0				

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA CALIBRACIÓN**
Equipo Micro-Deval	Se realizan revisiones periódicas de las esferas
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

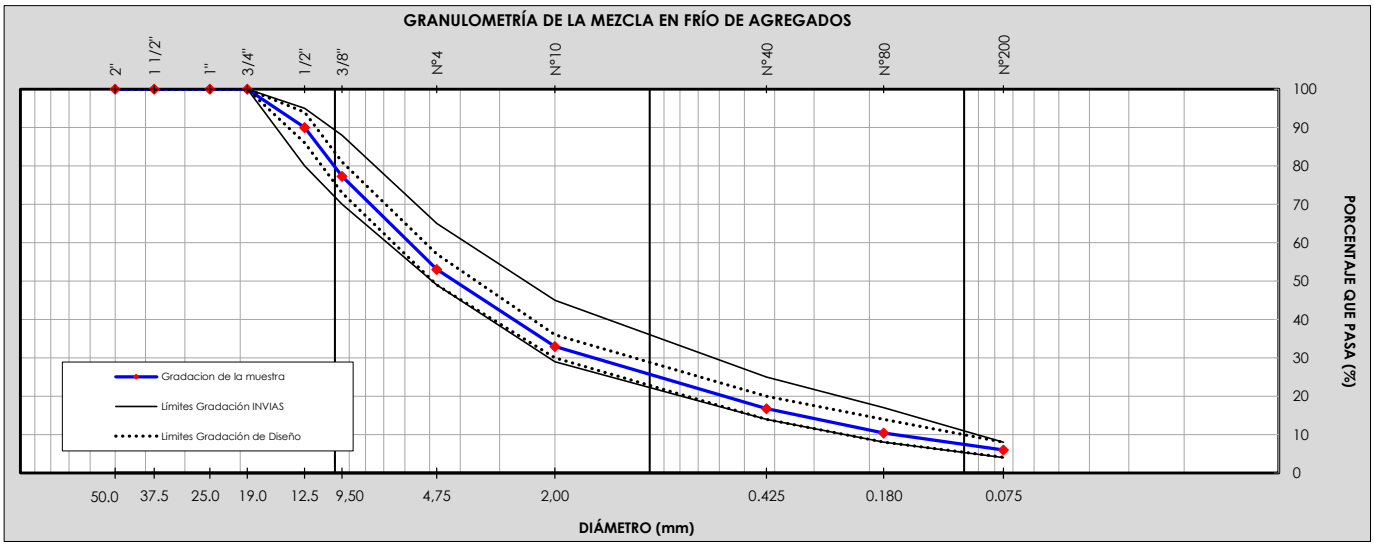
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 6-ago-25

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PLANTA ASTEC — **MUESTRA:** 4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1574,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	156,9	10,0	90,0	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	200,1	12,7	77,3	70	88	73	81	77
No 4	4,75	382,1	24,3	53,1	49	65	49	57	53
No 10	2,00	315,8	20,1	33,0	29	45	30	36	33
No 40	0,425	255,0	16,2	16,8	14	25	14	20	17
No 80	0,180	100,9	6,4	10,4	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	69,3	4,4	6,0	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		8,3	0,5	5,5					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	93	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	87	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,32	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	65	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,6	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	6-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	4

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	156,9	142,9	91		0	14	9	91	10,0
1/2"	3/8"	200,1	182,6	91		0	18	9	91	12,7
3/8"	N° 4	200,0	189,3	95		0	11	5	95	24,3
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**93,0**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	156,9	132,8	85		0	24	15	85	10,0
1/2"	3/8"	200,1	172,8	86		0	27	14	86	12,7
3/8"	N° 4	200,0	178,3	89		0	22	11	89	24,3
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**87,4**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1589,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1584,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,32**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,6	65,2	**65,0**
2	13,4	8,6	64,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	382,6	383,9			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	14,2	14,3
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	147,8	149,1			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,70**	**0,70**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,9	46,4			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,6**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,702**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

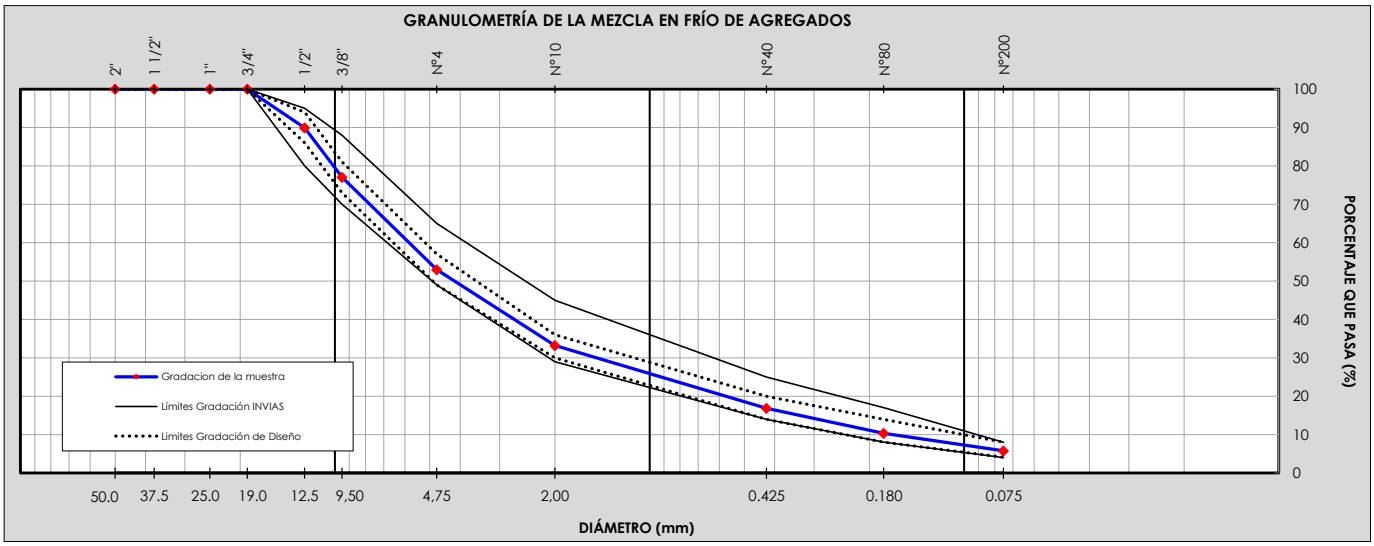
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 8-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PLANTA ASTEC
MUESTRA: 5

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1586,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	160,3	10,1	89,9	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	203,9	12,9	77,0	70	88	73	81	77
No 4	4,75	382,1	24,1	53,0	49	65	49	57	53
No 10	2,00	312,9	19,7	33,2	29	45	30	36	33
No 40	0,425	260,1	16,4	16,8	14	25	14	20	17
No 80	0,180	102,8	6,5	10,4	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	72,6	4,6	5,8	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		8,3	0,5	5,3					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	93	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	87	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,22	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	65	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,7	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	8-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	5

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	160,3	148,3	93		0	12	7	93	10,1
1/2"	3/8"	203,9	180,1	88		0	24	12	88	12,9
3/8"	N° 4	200,0	190,2	95		0	10	5	95	24,1
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**92,7**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	160,3	136,2	85		0	24	15	85	10,1
1/2"	3/8"	203,9	169,3	83		0	35	17	83	12,9
3/8"	N° 4	200,0	178,3	89		0	22	11	89	24,1
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**86,6**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1855,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1851,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,22**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,4	8,8	65,7	**65,0**
2	13,4	8,6	64,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,3	382,9			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	14,2	14,3
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,5	148,1			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,70**	**0,70**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,6	46,7			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,7**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,702**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

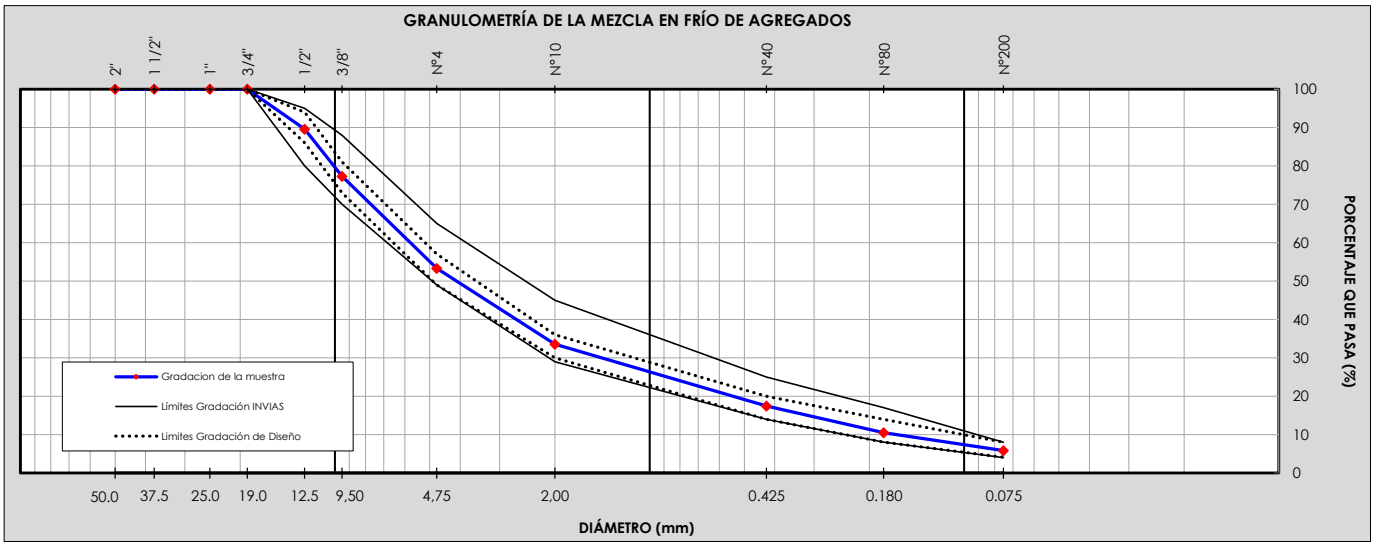
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 11-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1589,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	165,9	10,4	89,6	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	195,3	12,3	77,3	70	88	73	81	77
No 4	4,75	380,2	23,9	53,4	49	65	49	57	53
No 10	2,00	314,2	19,8	33,6	29	45	30	36	33
No 40	0,425	256,3	16,1	17,5	14	25	14	20	17
No 80	0,180	110,3	6,9	10,5	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	74,3	4,7	5,8	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		5,2	0,3	5,5					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	92	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	87	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,22	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	66	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,6	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	2,9	**-**	**10**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	11-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	6

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	165,9	152,3	92		0	14	8	92	10,4
1/2"	3/8"	195,3	179,3	92		0	16	8	92	12,3
3/8"	N° 4	200,0	185,6	93		0	14	7	93	23,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**92,3**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	165,9	142,6	86		0	23	14	86	10,4
1/2"	3/8"	195,3	165,3	85		0	30	15	85	12,3
3/8"	N° 4	200,0	178,2	89		0	22	11	89	23,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**87,2**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1789,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1785,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,22**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**66,0**
2	13,4	8,6	64,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,2	383,2			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15,1
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,4	148,4			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,6	46,6			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,6**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,660**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS** **INV-22**	**Código:** CC F-13.3 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	11-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	6

PARTÍCULAS PLANAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.1)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas (g)	Partículas no planas (g)	Partículas planas por fraccion (%)	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	165,9	0,0	165,9	0,0	10,4
1/2"	3/8"	195,3	0,0	195,3	0,0	12,3
3/8"	N°4	380,2	0,0	380,2	0,0	23,9
PARTÍCULAS PLANAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas Alargadas (g)	Partículas no Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	165,9	0,0	165,9	0,0	10,4
1/2"	3/8"	195,3	0,0	195,3	0,0	12,3
3/8"	N°4	380,2	0,0	380,2	0,0	23,9
PARTÍCULAS ALARGADAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.4.2.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas y alargadas (g)	Partículas no planas y Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	165,9	5,9	160,0	3,6	10,4
1/2"	3/8"	195,3	1,9	193,4	1,0	12,3
3/8"	N°4	380,2	14,0	366,2	3,7	23,9
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**2,9**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:



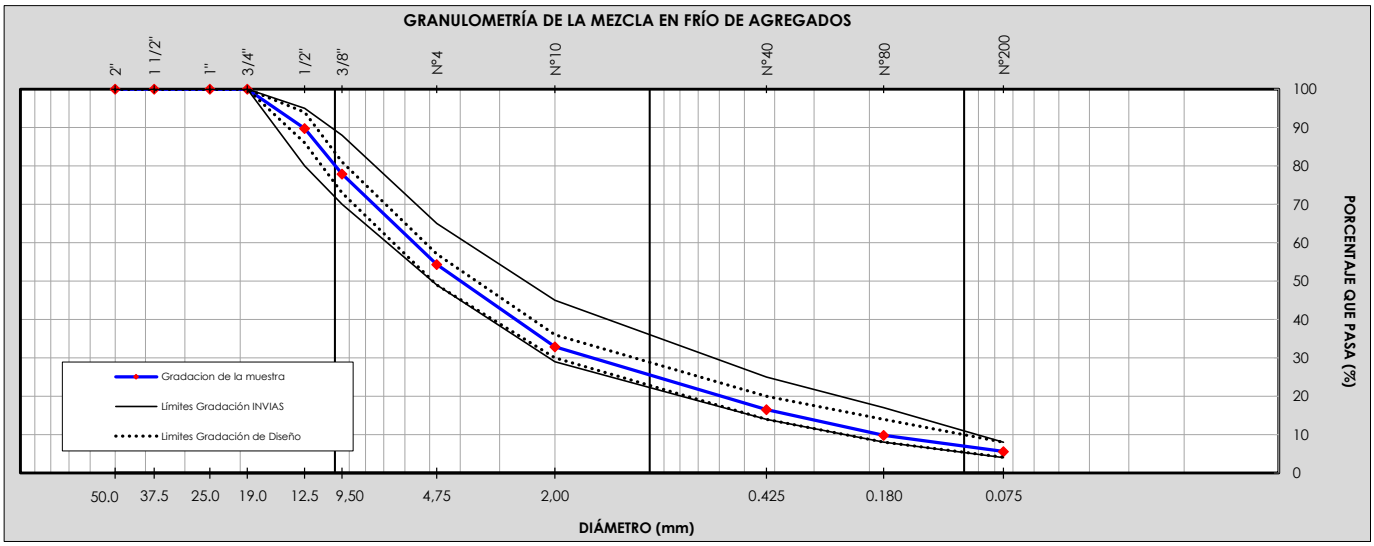
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 12-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 7

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1566,2			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	160,3	10,2	89,8	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	185,3	11,8	77,9	70	88	73	81	77
No 4	4,75	369,1	23,6	54,4	49	65	49	57	53
No 10	2,00	336,1	21,5	32,9	29	45	30	36	33
No 40	0,425	256,3	16,4	16,5	14	25	14	20	17
No 80	0,180	105,9	6,8	9,8	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	65,3	4,2	5,6	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		5,2	0,3	5,3					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	94	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	88	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,25	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	65	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,7	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	12-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	7

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	160,3	155,9	97		0	4	3	97	10,2
1/2"	3/8"	185,3	162,4	88		0	23	12	88	11,8
3/8"	N° 4	200,0	190,2	95		0	10	5	95	23,6
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**93,6**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	160,3	140,2	87		0	20	13	87	10,2
1/2"	3/8"	185,3	152,9	83		0	32	17	83	11,8
3/8"	N° 4	200,0	181,6	91		0	18	9	91	23,6
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**87,9**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1810,2
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1805,6
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,25**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,6	8,8	64,7	**65,0**
2	13,4	8,6	64,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	382,9	383,2			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15,1
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,1	148,4			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,7	46,6			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,7**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,660**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

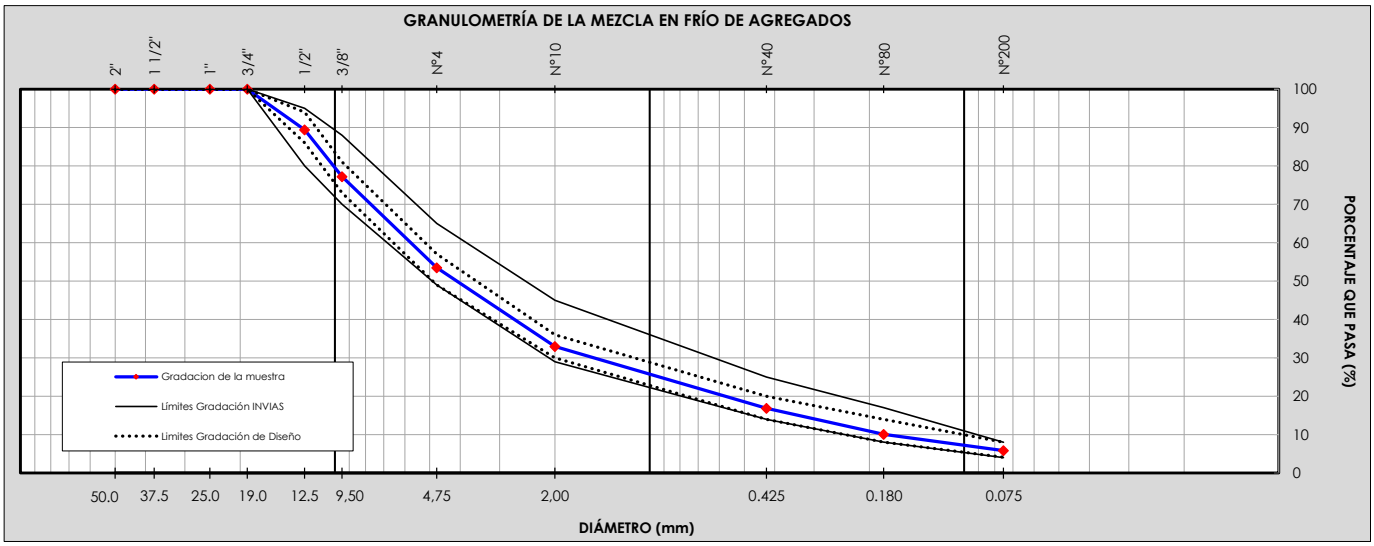
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 13-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1560,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	165,2	10,6	89,4	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	190,3	12,2	77,2	70	88	73	81	77
No 4	4,75	370,2	23,7	53,5	49	65	49	57	53
No 10	2,00	320,1	20,5	33,0	29	45	30	36	33
No 40	0,425	251,9	16,1	16,8	14	25	14	20	17
No 80	0,180	104,8	6,7	10,1	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	66,9	4,3	5,8	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		5,2	0,3	5,5					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	94	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	88	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,10	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	66	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,6	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	13-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	8

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	165,2	150,3	91		0	15	9	91	10,6
1/2"	3/8"	190,3	178,3	94		0	12	6	94	12,2
3/8"	N° 4	200,0	191,6	96		0	8	4	96	23,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**94,2**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	165,2	142,9	87		0	22	13	87	10,6
1/2"	3/8"	190,3	162,1	85		0	28	15	85	12,2
3/8"	N° 4	200,0	181,6	91		0	18	9	91	23,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**88,3**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1999,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1997,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,10**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**66,0**
2	13,2	8,6	65,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,9	382,7			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15,1
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	149,1	147,9			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,4	46,8			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,6**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,660**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

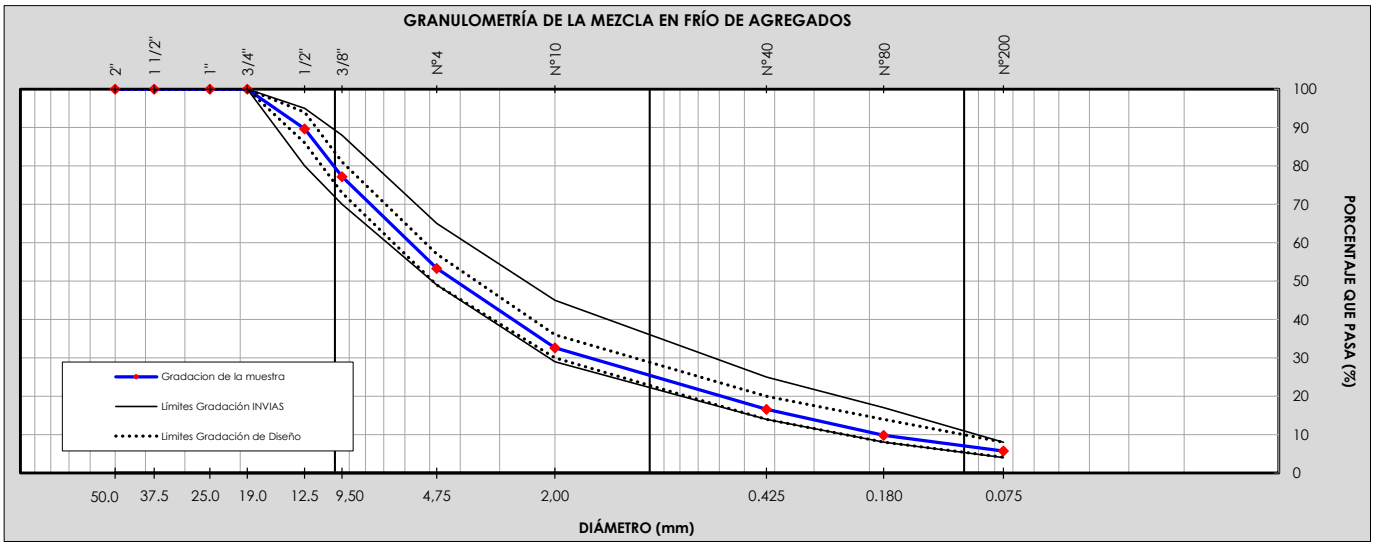
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 14-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 9

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1574,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	162,9	10,3	89,7	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	196,3	12,5	77,2	70	88	73	81	77
No 4	4,75	376,1	23,9	53,3	49	65	49	57	53
No 10	2,00	325,1	20,7	32,6	29	45	30	36	33
No 40	0,425	252,9	16,1	16,6	14	25	14	20	17
No 80	0,180	106,8	6,8	9,8	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	64,3	4,1	5,7	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		5,9	0,4	5,3					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	94	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	90	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,12	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	66	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,8	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	14-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	9

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	162,9	152,9	94		0	10	6	94	10,3
1/2"	3/8"	196,3	179,3	91		0	17	9	91	12,5
3/8"	N° 4	200,0	189,3	95		0	11	5	95	23,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**93,6**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	162,9	144,8	89		0	18	11	89	10,3
1/2"	3/8"	196,3	166,2	85		0	30	15	85	12,5
3/8"	N° 4	200,0	185,3	93		0	15	7	93	23,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**89,7**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	2050,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	2047,9
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,12**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	12,8	8,2	64,1	**66,0**
2	13,0	8,6	66,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	382,9	382,7			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15,1
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,1	147,9			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,7	46,8			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,8**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,660**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

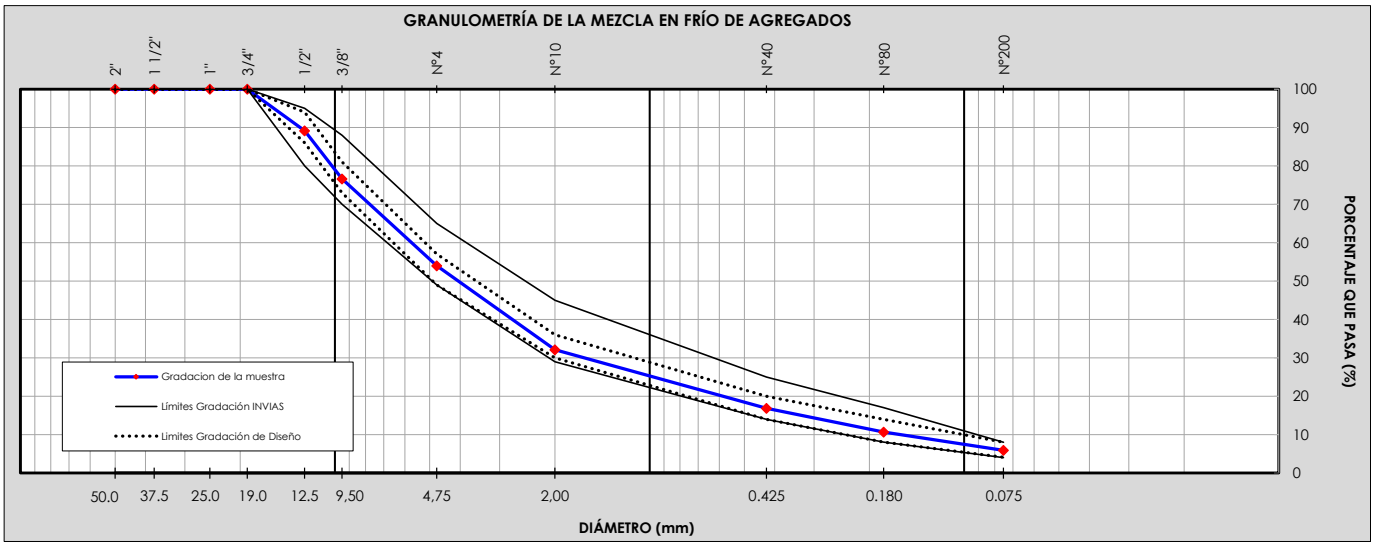
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 15-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PLANTA ASTEC
MUESTRA: 10

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1558,6			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	168,3	10,8	89,2	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	195,8	12,6	76,6	70	88	73	81	77
No 4	4,75	352,4	22,6	54,0	49	65	49	57	53
No 10	2,00	341,6	21,9	32,1	29	45	30	36	33
No 40	0,425	237,9	15,3	16,8	14	25	14	20	17
No 80	0,180	96,5	6,2	10,7	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	74,2	4,8	5,9	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		9,1	0,6	5,3					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	95	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	89	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,19	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	64	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,2	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-25

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	15-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	10

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	168,3	160,2	95		0	8	5	95	10,8
1/2"	3/8"	195,8	187,6	96		0	8	4	96	12,6
3/8"	N° 4	200,0	190,1	95		0	10	5	95	22,6
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**95,3**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	168,3	149,5	89		0	19	11	89	10,8
1/2"	3/8"	195,8	180,0	92		0	16	8	92	12,6
3/8"	N° 4	200,0	176,2	88		0	24	12	88	22,6
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**89,3**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1986,2
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1982,4
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,19**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,6	8,8	64,7	**64,0**
2	13,8	8,6	62,3	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	384,5	384,1			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	14,8	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	149,7	149,3			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,68**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,2	46,3			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,2**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,667**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

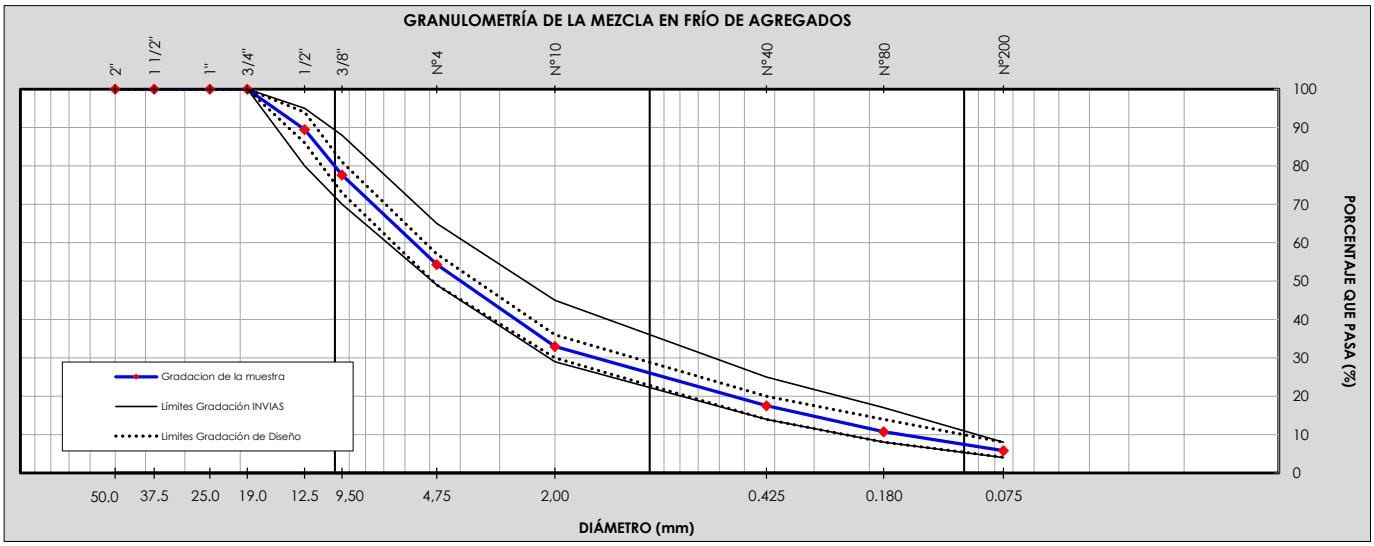
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 19-ago-25

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PLANTA ASTEC — **MUESTRA:** 11

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1596,1			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	166,9	10,5	89,5	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	189,3	11,9	77,7	70	88	73	81	77
No 4	4,75	372,6	23,3	54,3	49	65	49	57	53
No 10	2,00	341,6	21,4	32,9	29	45	30	36	33
No 40	0,425	245,3	15,4	17,6	14	25	14	20	17
No 80	0,180	108,3	6,8	10,8	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	79,3	5,0	5,8	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		9,1	0,6	5,2					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	94	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	88	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,15	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	65	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,7	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	0,0	**-**	**10**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	19-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	11

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	166,9	156,3	94		0	11	6	94	10,5
1/2"	3/8"	189,3	178,2	94		0	11	6	94	11,9
3/8"	N° 4	200,0	189,2	95		0	11	5	95	23,3
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**94,3**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	166,9	140,2	84		0	27	16	84	10,5
1/2"	3/8"	189,3	169,3	89		0	20	11	89	11,9
3/8"	N° 4	200,0	178,3	89		0	22	11	89	23,3
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**88,0**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	2052,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	2049,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,15**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,4	8,8	65,7	**65,0**
2	13,4	8,6	64,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	382,9	382,9			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,1	148,1			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,7	46,7			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,7**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,658**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-25

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS INV-22	**Código:** CC F-13.3 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	19-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PLANTA ASTEC	**MUESTRA:**	11

PARTÍCULAS PLANAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.1)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas (g)	Partículas no planas (g)	Partículas planas por fraccion (%)	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	166,9	0,0	166,9	0,0	10,5
1/2"	3/8"	189,3	0,0	189,3	0,0	11,9
3/8"	N°4	372,6	0,0	372,6	0,0	23,3
PARTÍCULAS PLANAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas Alargadas (g)	Partículas no Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	166,9	0,0	166,9	0,0	10,5
1/2"	3/8"	189,3	0,0	189,3	0,0	11,9
3/8"	N°4	372,6	0,0	372,6	0,0	23,3
PARTÍCULAS ALARGADAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.4.2.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas y alargadas (g)	Partículas no planas y Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	166,9	0,0	1,2	0,0	10,5
1/2"	3/8"	189,3	0,0	189,3	0,0	11,9
3/8"	N°4	372,6	0,0	372,6	0,0	23,3
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**0,0**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 5000 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-25

Aprobó:

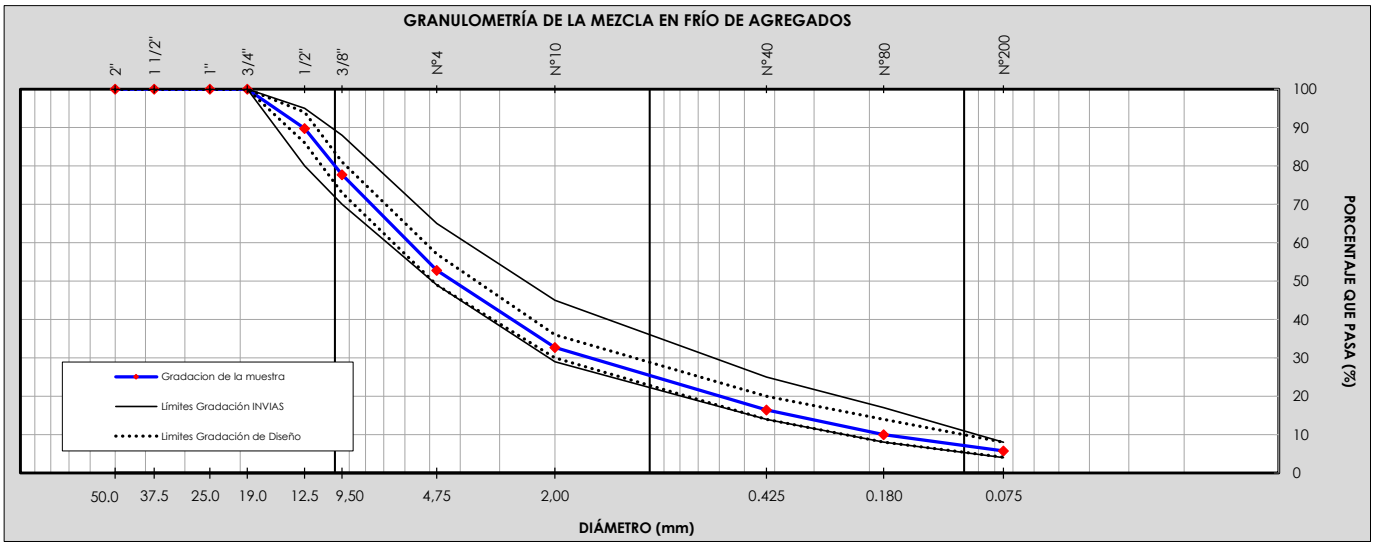
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 20-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 12

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1566,2			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	159,9	10,2	89,8	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	189,3	12,1	77,7	70	88	73	81	77
No 4	4,75	389,4	24,9	52,8	49	65	49	57	53
No 10	2,00	315,7	20,2	32,7	29	45	30	36	33
No 40	0,425	255,0	16,3	16,4	14	25	14	20	17
No 80	0,180	100,3	6,4	10,0	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	66,7	4,3	5,7	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		5,9	0,4	5,4					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	92	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	85	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,15	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	65	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,8	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	20-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	12

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,9	147,6	92		0	12	8	92	10,2
1/2"	3/8"	189,3	166,9	88		0	22	12	88	12,1
3/8"	N° 4	200,0	189,3	95		0	11	5	95	24,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**92,5**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,9	136,2	85		0	24	15	85	10,2
1/2"	3/8"	189,3	152,8	81		0	37	19	81	12,1
3/8"	N° 4	200,0	175,9	88		0	24	12	88	24,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**85,5**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1999,2
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1996,2
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,15**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**65,0**
2	13,6	8,6	63,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	382,9	382,7			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,1	147,9			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,7	46,8			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,8**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,658**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

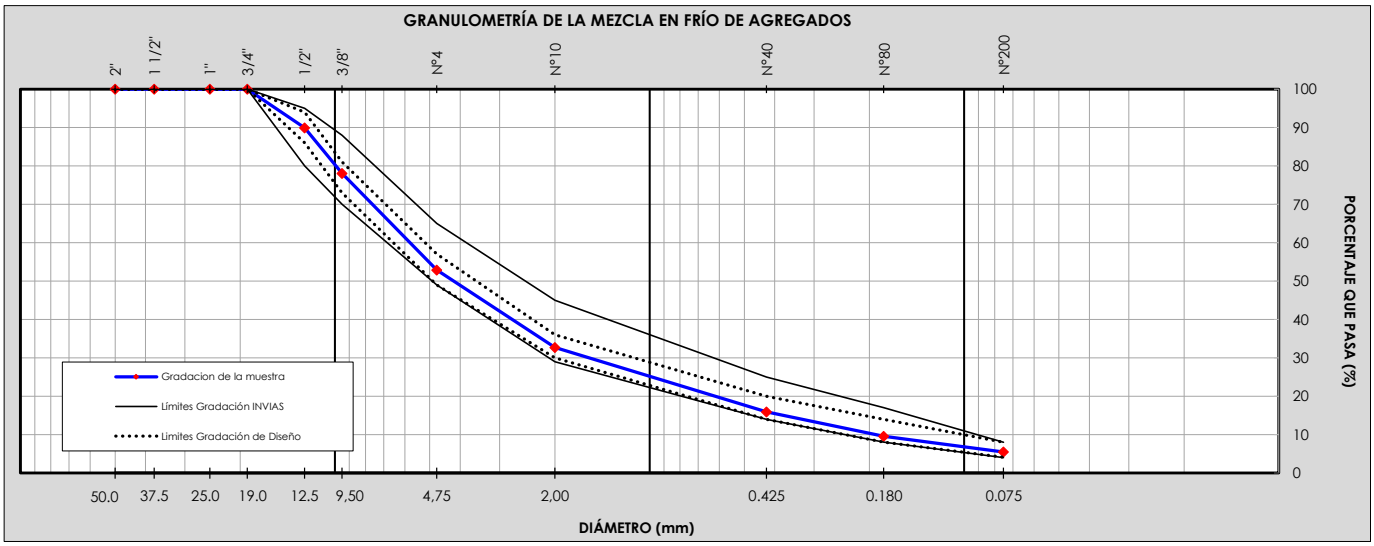
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 21-ago-25

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A — **MUESTRA:** 13

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1588,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	159,7	10,1	89,9	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	189,3	11,9	78,0	70	88	73	81	77
No 4	4,75	399,3	25,1	52,9	49	65	49	57	53
No 10	2,00	320,8	20,2	32,7	29	45	30	36	33
No 40	0,425	266,9	16,8	15,9	14	25	14	20	17
No 80	0,180	100,2	6,3	9,6	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	65,3	4,1	5,5	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		10,0	0,6	4,8					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	94	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	89	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,29	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	65	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,8	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	21-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	13

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,7	142,9	89		0	17	11	89	10,1
1/2"	3/8"	189,3	178,6	94		0	11	6	94	11,9
3/8"	N° 4	200,0	190,2	95		0	10	5	95	25,1
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**93,7**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,7	132,4	83		0	27	17	83	10,1
1/2"	3/8"	189,3	166,2	88		0	23	12	88	11,9
3/8"	N° 4	200,0	185,3	93		0	15	7	93	25,1
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**89,3**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1989,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1983,6
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,29**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**65,0**
2	13,4	8,4	62,7	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	382,9	382,6			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,1	147,8			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,7	46,9			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,8**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,658**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

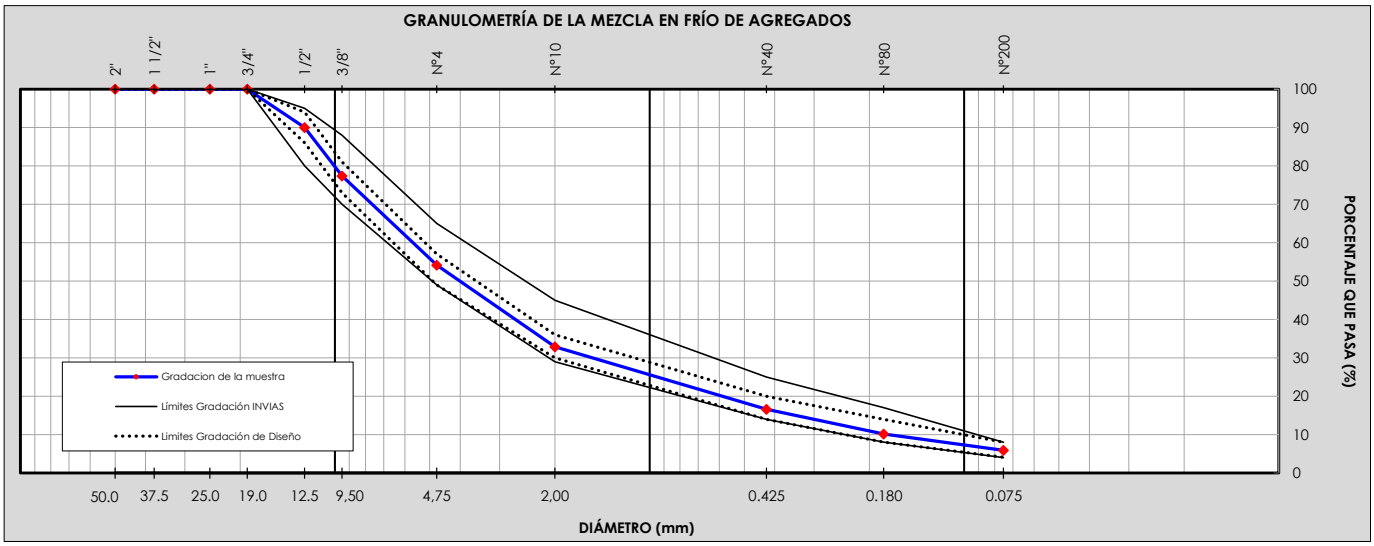
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 22-ago-25

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A — **MUESTRA:** 14

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1862,4			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	186,2	10,0	90,0	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	235,6	12,7	77,4	70	88	73	81	77
No 4	4,75	431,7	23,2	54,2	49	65	49	57	53
No 10	2,00	395,8	21,3	32,9	29	45	30	36	33
No 40	0,425	303,5	16,3	16,6	14	25	14	20	17
No 80	0,180	120,1	6,4	10,2	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	79,6	4,3	5,9	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		8,6	0,5	5,4					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	96	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	92	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,22	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	62	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,7	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	22-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	14

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	186,2	178,5	96		0	8	4	96	10,0
1/2"	3/8"	235,6	225,1	96		0	11	4	96	12,7
3/8"	N° 4	200,0	193,5	97		0	7	3	97	23,2
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**96,2**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	186,2	163,5	88		0	23	12	88	10,0
1/2"	3/8"	235,6	219,6	93		0	16	7	93	12,7
3/8"	N° 4	200,0	185,3	93		0	15	7	93	23,2
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**91,7**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1982,6
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1978,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,22**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	14,6	9,2	63,0	**62,0**
2	14,5	8,8	60,7	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,6	382,6			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,3	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,8	147,8			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,65**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,5	46,9			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,7**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,656**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	3-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

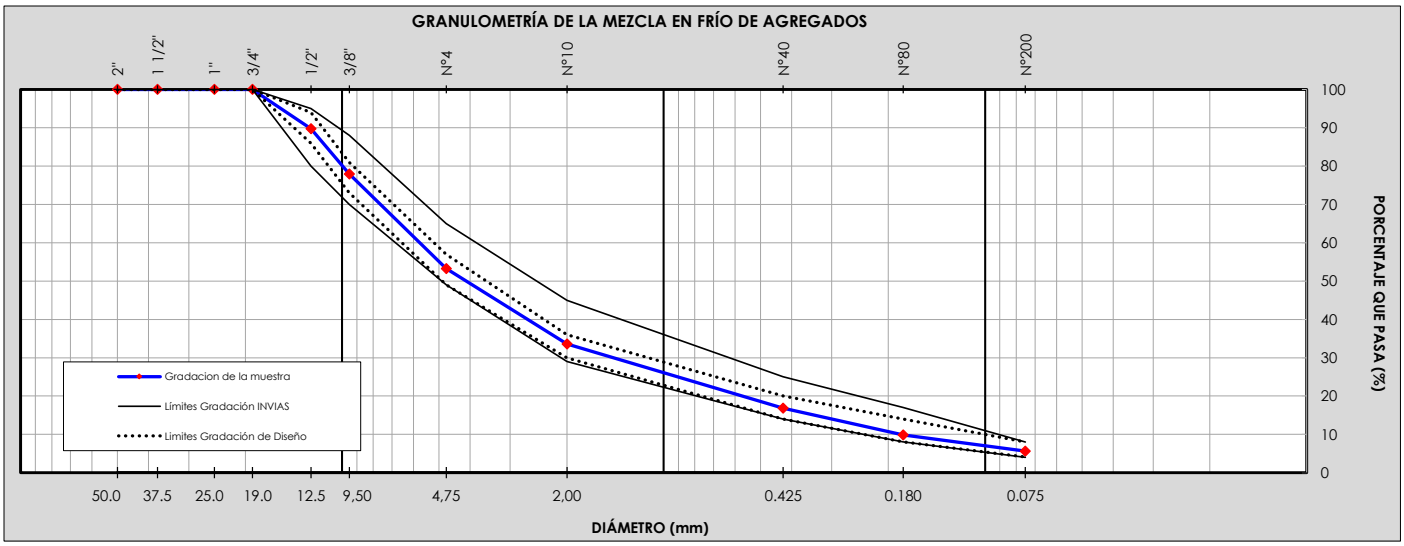
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 25-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 15

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1659,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	169,3	10,2	89,8	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	196,2	11,8	78,0	70	88	73	81	77
No 4	4,75	410,2	24,7	53,3	49	65	49	57	53
No 10	2,00	326,4	19,7	33,6	29	45	30	36	33
No 40	0,425	278,1	16,8	16,8	14	25	14	20	17
No 80	0,180	115,4	7,0	9,9	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	70,3	4,2	5,6	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		4,3	0,3	5,4					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	93	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	87	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,26	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	67	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,7	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	1,7	**-**	**10**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	25-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	15

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	169,3	158,2	93		0	11	7	93	10,2
1/2"	3/8"	196,2	174,2	89		0	22	11	89	11,8
3/8"	N° 4	200,0	190,2	95		0	10	5	95	24,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**93,1**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	169,3	141,8	84		0	28	16	84	10,2
1/2"	3/8"	196,2	162,7	83		0	34	17	83	11,8
3/8"	N° 4	200,0	182,3	91		0	18	9	91	24,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**87,5**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1899,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1894,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,26**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**67,0**
2	13,0	8,6	66,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,2	382,9			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,0	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,4	148,1			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,67**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,6	46,7			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,7**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,662**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS** **INV-22**	**Código:** CC F-13.3 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	25-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	15

PARTÍCULAS PLANAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.1)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas (g)	Partículas no planas (g)	Partículas planas por fraccion (%)	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	169,3	0,0	169,3	0,0	10,2
1/2"	3/8"	196,2	0,0	196,2	0,0	11,8
3/8"	N°4	410,2	0,0	410,2	0,0	24,7
PARTÍCULAS PLANAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas Alargadas (g)	Partículas no Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	169,3	0,0	169,3	0,0	10,2
1/2"	3/8"	196,2	0,0	196,2	0,0	11,8
3/8"	N°4	410,2	0,0	410,2	0,0	24,7
PARTÍCULAS ALARGADAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.4.2.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas y alargadas (g)	Partículas no planas y Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	169,3	6,9	162,4	4,1	10,2
1/2"	3/8"	196,2	4,3	191,9	2,2	11,8
3/8"	N°4	410,2	1,8	408,4	0,4	24,7
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**1,7**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

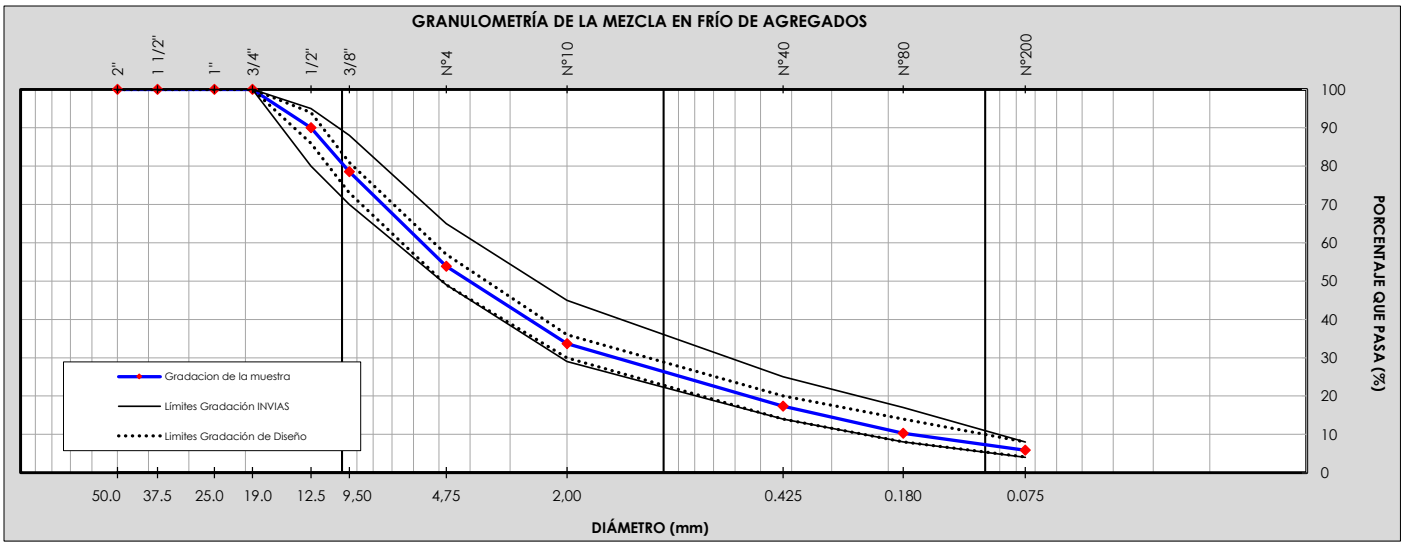
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 26-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 16

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1620,4			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	162,3	10,0	90,0	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	185,3	11,4	78,5	70	88	73	81	77
No 4	4,75	400,3	24,7	53,8	49	65	49	57	53
No 10	2,00	327,3	20,2	33,6	29	45	30	36	33
No 40	0,425	263,7	16,3	17,4	14	25	14	20	17
No 80	0,180	114,2	7,0	10,3	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	72,6	4,5	5,8	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		4,3	0,3	5,6					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	94	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	88	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,23	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	67	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,6	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	1,6	**-**	**10**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	26-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	16

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	162,3	151,2	93		0	11	7	93	10,0
1/2"	3/8"	185,3	171,4	92		0	14	8	92	11,4
3/8"	N° 4	200,0	189,3	95		0	11	5	95	24,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**93,8**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	162,3	140,2	86		0	22	14	86	10,0
1/2"	3/8"	185,3	158,2	85		0	27	15	85	11,4
3/8"	N° 4	200,0	178,9	89		0	21	11	89	24,7
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**87,8**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1912,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1908
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,23**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**67,0**
2	13,0	8,6	66,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,2	383,4			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,0	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,4	148,6			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,67**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,6	46,6			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,6**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,662**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS** **INV-22**	**Código:** CC F-13.3 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	26-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	16

PARTÍCULAS PLANAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.1)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas (g)	Partículas no planas (g)	Partículas planas por fraccion (%)	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	162,3	0,0	162,3	0,0	10,0
1/2"	3/8"	185,3	0,0	185,3	0,0	11,4
3/8"	N°4	400,3	0,0	400,3	0,0	24,7
PARTÍCULAS PLANAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas Alargadas (g)	Partículas no Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	162,3	0,0	162,3	0,0	10,0
1/2"	3/8"	185,3	0,0	185,3	0,0	11,4
3/8"	N°4	400,3	0,0	400,3	0,0	24,7
PARTÍCULAS ALARGADAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.4.2.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas y alargadas (g)	Partículas no planas y Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	162,3	5,9	156,4	3,6	10,0
1/2"	3/8"	185,3	4,3	181,0	2,3	11,4
3/8"	N°4	400,3	1,8	398,5	0,4	24,7
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**1,6**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

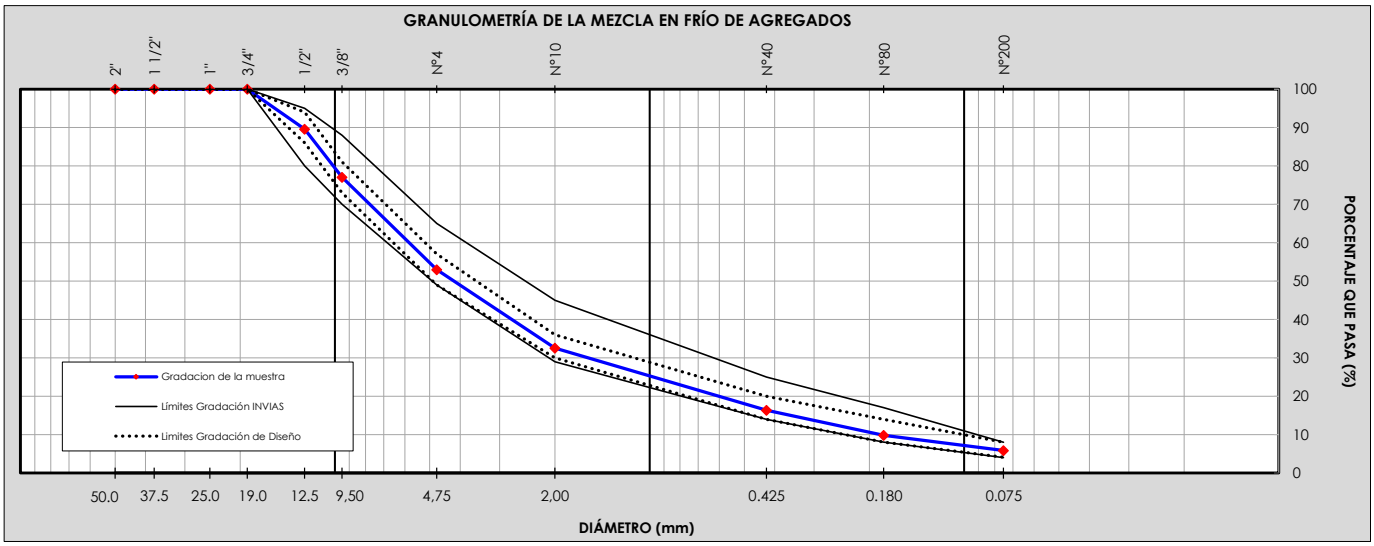
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 27-ago-25

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A — **MUESTRA:** 17

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1586,1			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	165,3	10,4	89,6	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	198,3	12,5	77,1	70	88	73	81	77
No 4	4,75	382,0	24,1	53,0	49	65	49	57	53
No 10	2,00	324,9	20,5	32,5	29	45	30	36	33
No 40	0,425	256,7	16,2	16,3	14	25	14	20	17
No 80	0,180	102,9	6,5	9,8	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	63,1	4,0	5,9	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		2,9	0,2	5,7					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	95	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	89	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,20	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	66	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,5	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	27-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	17

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	165,3	156,3	95		0	9	5	95	10,4
1/2"	3/8"	198,3	185,3	93		0	13	7	93	12,5
3/8"	N° 4	200,0	190,1	95		0	10	5	95	24,1
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**94,5**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	165,3	142,5	86		0	23	14	86	10,4
1/2"	3/8"	198,3	165,2	83		0	33	17	83	12,5
3/8"	N° 4	200,0	185,3	93		0	15	7	93	24,1
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**88,7**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1996,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1992,4
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,20**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**66,0**
2	13,4	8,6	64,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,2	383,9			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,4	149,1			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,67**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,6	46,4			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,5**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,662**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

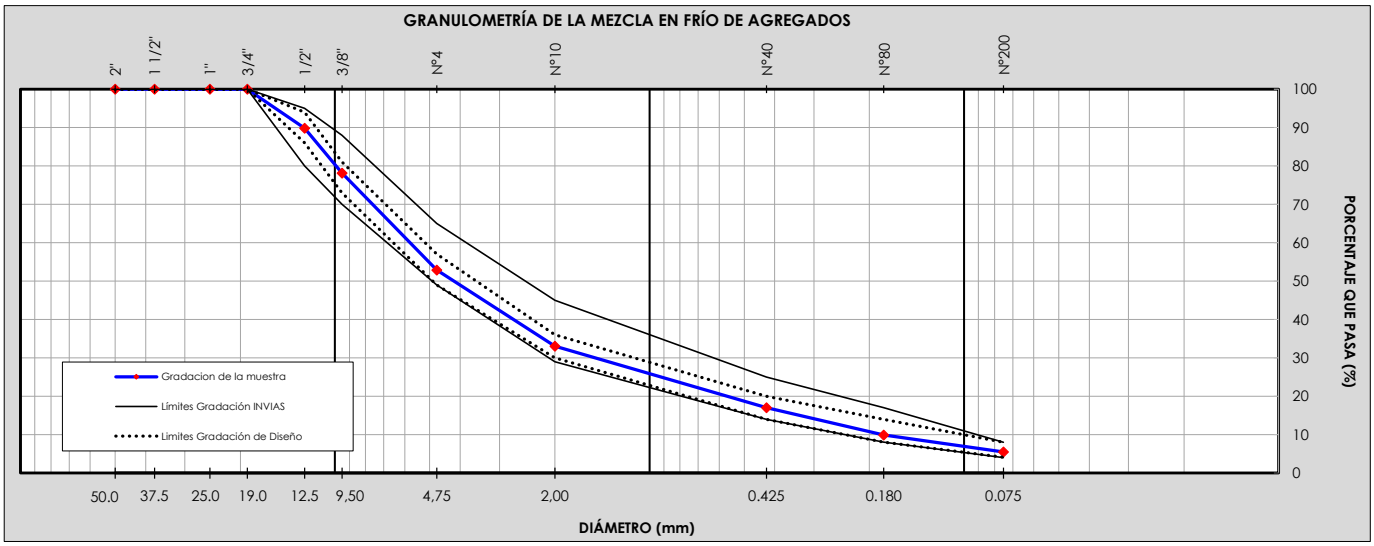
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 28-ago-25
TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 18

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1566,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	159,3	10,2	89,8	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	182,6	11,7	78,2	70	88	73	81	77
No 4	4,75	396,1	25,3	52,9	49	65	49	57	53
No 10	2,00	310,2	19,8	33,1	29	45	30	36	33
No 40	0,425	252,1	16,1	17,0	14	25	14	20	17
No 80	0,180	110,9	7,1	9,9	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	69,3	4,4	5,5	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		8,4	0,5	4,9					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	94	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	89	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,21	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	65	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,7	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:
Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	28-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	18

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,3	146,3	92		0	13	8	92	10,2
1/2"	3/8"	182,6	178,9	98		0	4	2	98	11,7
3/8"	N° 4	200,0	186,3	93		0	14	7	93	25,3
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**94,1**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,3	136,2	85		0	23	15	85	10,2
1/2"	3/8"	182,6	162,4	89		0	20	11	89	11,7
3/8"	N° 4	200,0	180,3	90		0	20	10	90	25,3
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**88,8**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1899,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1895,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,21**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,6	65,2	**65,0**
2	13,2	8,4	63,6	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,2	382,9			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,0	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,4	148,1			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,67**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,6	46,7			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,7**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,662**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

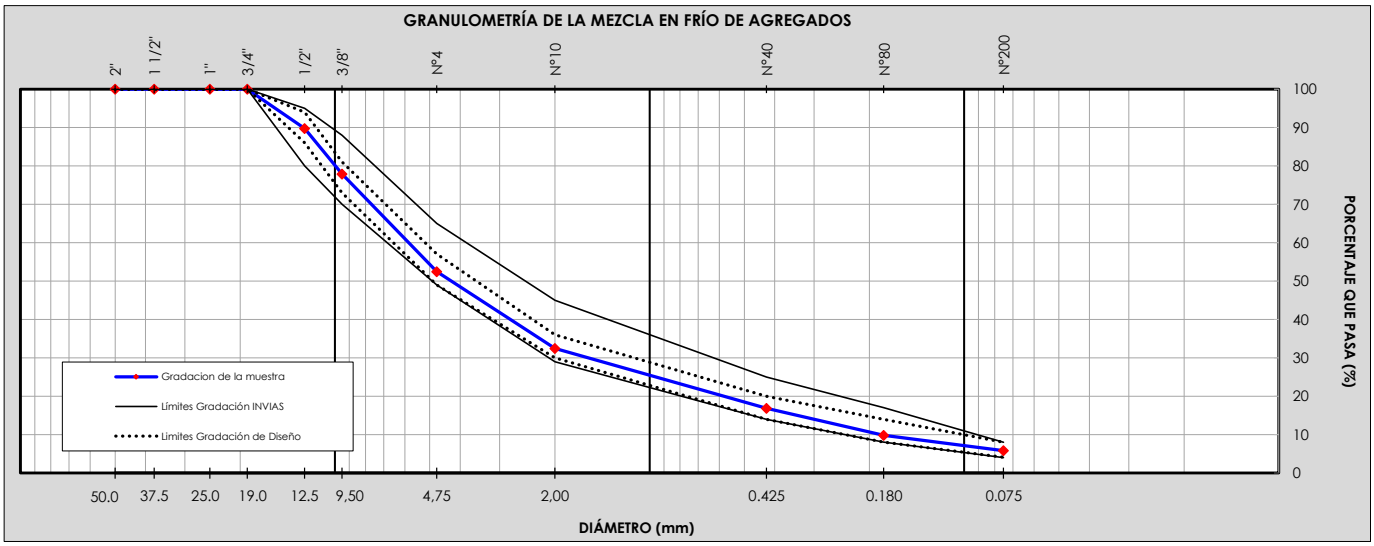
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 29-ago-25

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A — **MUESTRA:** 19

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1558			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	159,3	10,2	89,8	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	185,4	11,9	77,9	70	88	73	81	77
No 4	4,75	395,3	25,4	52,5	49	65	49	57	53
No 10	2,00	311,9	20,0	32,5	29	45	30	36	33
No 40	0,425	242,9	15,6	16,9	14	25	14	20	17
No 80	0,180	110,2	7,1	9,8	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	62,4	4,0	5,8	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		7,3	0,5	5,3					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	95	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	89	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,25	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	66	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,6	**45**	**-**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	29-ago-25
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	19

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,3	142,3	89		0	17	11	89	10,2
1/2"	3/8"	185,4	175,3	95		0	10	5	95	11,9
3/8"	N° 4	200,0	196,2	98		0	4	2	98	25,4
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**95,3**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	159,3	132,9	83		0	26	17	83	10,2
1/2"	3/8"	185,4	162,7	88		0	23	12	88	11,9
3/8"	N° 4	200,0	182,6	91		0	17	9	91	25,4
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**88,7**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1887,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1882,6
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,25**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,4	8,8	65,7	**66,0**
2	13,6	9,0	66,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	383,2	383,7			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,0	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	148,4	148,9			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,724	2,724	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,67**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,6	46,5			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,6**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,662**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIDAD

COLBITUMEN Colombiana de Bitumen S.A.S.

Código: FT-GAC-99	Versión:03	Fecha: 2024/09/11

CLIENTE: ESTRUCTURAS Y PAVIMENTOS
PRODUCTO: EMULSION CRL-1
CODIGO: NO APLICA
PROYECTO/PLANTA: NO APLICA
FECHA ELABORACION DEL PRODUCTO: 06 DE JUNIO DEL 2025
FECHA EMISION DEL CERTIFICADO: 17 DE JUNIO DEL 2025
LOTE: CBPR525.EL-5
PLACAS: VMU979
CONSECUTIVO: Q-EA-0625-011

ESPECIFICACIÓN INVIAS ART. 411, TABLA 411-1

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	NORMA ENSAYOS	EMULSIÓN Mín.	EMULSIÓN Máx.	Resultado
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C	s	E-763	20	200	27,00
Contenido de agua en volumen	%	E-761	-	43	40,76
Estabilidad en almacenamiento (24 horas),	%	E-764	-	1	0,5
Sedimentación a los 5 días.				5	1,24
Destilación	%	E-762	57	-	59,24
Contenido de asfalto residual					
Carga de particula	-	E767	Positiva		Positiva
Tamizado. Retenido tamiz No. 20	%	E-765	-	0,10	0,0978
Mezcla con cemento	%	E-770	-	-	0,2
pH		E-768	-	6	2,10
ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO DE DESTILACIÓN					
Penetración (25ºC, 100 g, 5 s)	0.1mm	E-706	60	100	60,5
Ductilidad a 25°C	cm	E-702	40	-	41,5
Solubilidad en tricloroetileno	%	E-713	97,5	-	99,54

OBSERVACIONES: SE INFORMA QUE EN CASO DE UN RECLAMO QUEDA UNA MUESTRA TESTIGO EN NUESTRAS INSTALACIONES Y SE CONSERVARA DURANTE UN PERIODO DE TRES(3) MESES, A PARTIR DE LA FECHA QUE ES EMITIDO ESTE CERTIFICADO.
EN CASO DE MANTENER ALMACENADAS LAS EMULSIONES YA SEA EN CANECAS O TANQUES DE ALMACENAMIENTO , SE LE RECOMIENDA AGITACION O RECIRCULACION EN UN LAPSO DE TIEMPO DE NO MAYOR A 5 DIAS PARA EVITAR SEDIMENTACION DE LAS EMULSIONES.

Ensayado por: 17 JUN 2025

Firma: Claudia A.

Lab. De Control de Calidad

CONTROL CALIDAD

17 JUN 2025

Autoriza:

Sello:

Nombre: ERICK DANIEL CALIDONIO

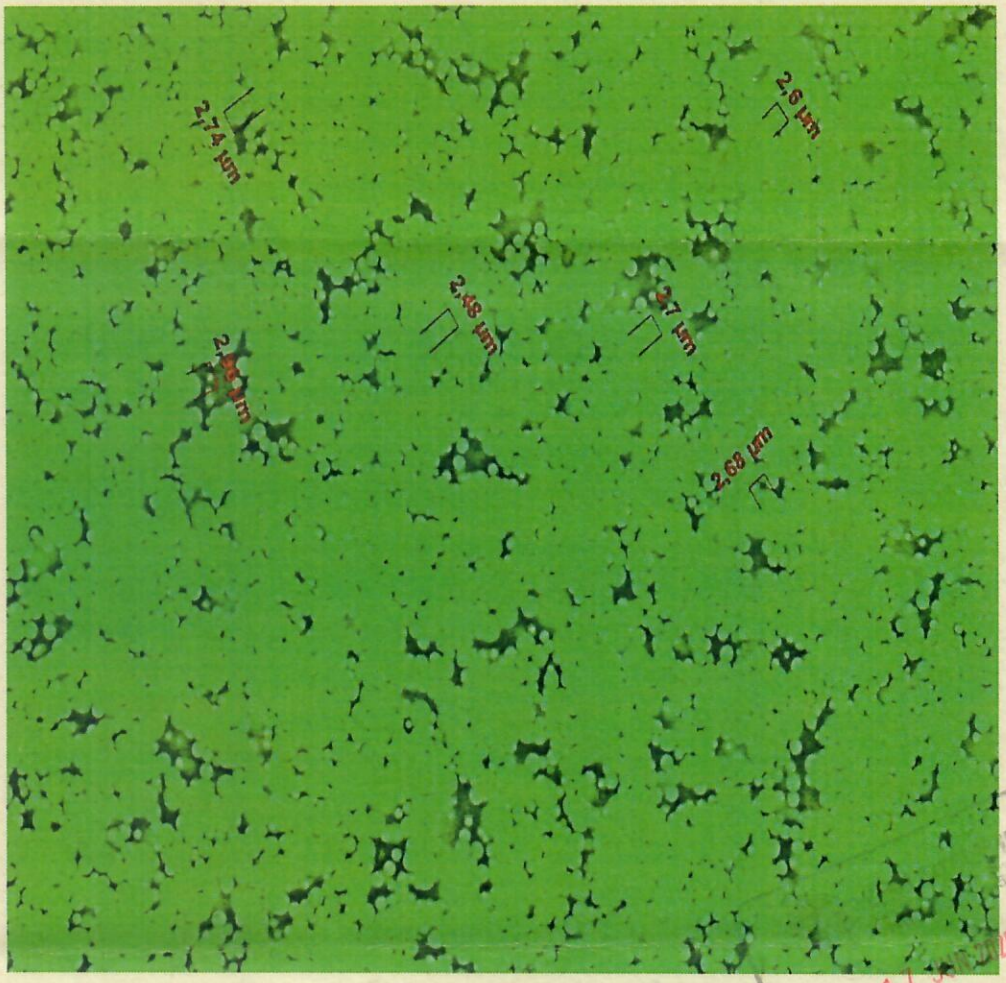
Cargo: Gerente Técnico

Estructuras y Pavimentos

18 JUN

RECIBIDO PARA ESTUDIO
FALTA FIRMA SIN
REPRESENTACION LEGAL

MUESTRA DE MICROSCOPIO



CONTROL CALIDAD
Estructuras
Pavimentos
18 JUN 25
Yudy Yepes

ASFALTOS Y EMULSIONES DE COLOMBIA S.A.S.
NIT:900.148.816-4
Calle 48 Nro. 22-43 Apto 1003 Barrio Colombia
Teléfono: 317 441 7620 - 317 440 7979 - Barrancabermeja - S/der
www.asfaltosyemulsiones.com

ISO 9001 LL-C (Certification)
ISO 14001 LL-C (Certification)
ISO 45001 LL-C (Certification)

CERTIFICADO DE CALIDAD

TIPO: CRR-1	**CERTIFICADO NRO.**002028
VELOCIDAD DE ROTURA: RAPIDA	
CLIENTE: PAVIMENTAR S.A.	**FECHA FABRICACIÓN:** 2025-08-26
NIT O C.C.: 800.040.014-6 **NRO REMISIÓN: 2028**	**FECHA DE REMISIÓN:** 2025-08-26
DESTINO: COPACABANA	**USO:**

ENSAYOS	UND.	NORMA INVIAS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	
				MIN.	MAX.
VISCOSIDAD a 25°	**S5F**	**E-714**	20	20	100
CONTENIDO DE AGUA EN VOLUMEN	**%**	**E-761**	40	-	43
ESTABILIDAD DE ALMACENAMIENTO Sedimentación a 5 días	**%**	**E-764**	2,1	-	5
DESTILACION Contenido en asfalto residual	**%**	**E-762**	60	60	-
Contenido de disolventos	**%**		-	-	-
TAMIZADO Retenido Tamiz No 20 ASMT	**%**	**E-765**	0,042	-	0.10
CARGA PARTICULA		**E-767**	POSITIVA	POSITIVA	POSITIVA
PH		**E-768**	3,99	-	6
SOBRE RESIDUO DE DESTILACIÓN Penetracion (25°C 100grs, 5 seg.)	**0,1 mm**	**E-706**	83	60	100
Ductibilidad (25°C 5 cm m)	**cm**	**E-702**	140	40	-
Solubilidad en tricloro-etileno	**% w/w**	**E-713**	99,8	97.5	-
OBSERVACIONES:					

OK

Pavimentar NIT. 800.040.014-6

20 AGO 2025

RECIBIDO UNICAMENTE PARA POSTERIOR REVISION NO IMPLICA ACEPTACION

Ing. Ether David G.
Laboratorista

Ether David G.
Firma

CL-1071-25-653-01-01 Rev0

Itagüí, 13 de agosto de 2025

Ingeniera
NATALIA CALDERÓN
3007077481, directora.vialmed2025@gmail.com
CONSORCIO VIALMED2025
Transversal 33sur No. 32D-25
Envigado

Referencia: Informe ensayos de control de calidad de mezclas asfálticas colocadas en el proyecto: Malla vial Medellín 2025

Respetada Ingeniera Calderón:

Por medio de la presente estamos haciendo entrega de los resultados de los ensayos de control de calidad realizados a lotes de mezcla asfáltica tipo MDC-19 tibia con RAP, producidas por las Plantas de Procopal y Pavimentar, los cuales fueron tomados los días 05, 08, 11 y 12 de agosto de 2025.

Los ensayos realizados se relacionan a continuación:

- Núcleos de mezcla asfáltica con resultado de espesor y densidad (INV E-733-744-13)

El presente informe consta de catorce (14) páginas, los resultados son confidenciales y aplicables solo a las muestras ensayadas y como se recibieron, además no puede ser reproducido parcialmente sin la autorización de Inteinsa Pavimentos S.A.S.

Inteinsa Pavimentos S.A.S. no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, en cuanto a procedencia de las muestras, tipo y cantidad de muestra a ensayar, nombre del cliente, nombre del proyecto y demás información que pueda afectar la validez de los resultados.

En caso de presentarse desviaciones, como la duda acerca de la adecuación o no coincidencia con la descripción suministrada de las muestras recibidas, Inteinsa Pavimentos S.A.S. no se responsabiliza por los resultados que puedan ser afectados por dicha desviación.

Inteinsa Pavimentos S.A.S. proporciona acceso razonable a las áreas pertinentes del laboratorio, para presenciar actividades de laboratorio específicas del cliente.

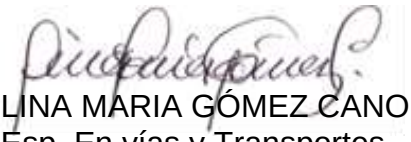
Si se requieren las muestras testigos de los ensayos de laboratorio específicas del cliente, se preparan, embalan y envían para propósitos de verificación.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Para cualquier información adicional comuníquese con nosotros a través de los correos electrónicos lina.gomez@inteinsapavimentos.com.co y/o gerencia@inteinsapavimentos.com.co.

Quedo atento a sus comentarios e inquietudes

Cordialmente.



LINA MARIA GÓMEZ CANO
Esp. En vías y Transportes
Directora Técnica
INTEINSA PAVIMENTOS

INFORME CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN EL PROYECTO: MALLA VIAL MEDELLÍN 2025

Preparado para

I-653-01-01 Rev0

Informe Final

Agosto de 2025

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

CONTROL DE INFORMES

DOCUMENTO	CÓDIGO
INFORME CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN EL PROYECTO: MALLA VIAL MEDELLÍN 2025	I-653-01-01 Rev0

REVISIÓN No.	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ Y AUTORIZÓ	VERIFICÓ
0	13/08/2025	Lina María Gómez C. Directora Técnica	Lina María Gómez C. Directora Técnica	Natalia Calderón Ingeniera Directora
1	MODIFICACIÓN:			
2	MODIFICACIÓN:			
3	MODIFICACIÓN:			

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 6

2 PROCEDIMIENTO 7

2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA, INV E-733-13 7

2.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, NORMA INV E-744-13 7

3 RESULTADOS 8

3.1 PESO ESPECÍFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA 8

3.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 9

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

1 GENERALIDADES

Como parte de la asesoría que INTEINSA PAVIMENTOS ha prestado al CONSORCIO VIALMED 2025, responsable del proyecto Malla Vial Medellín 2025, en días pasados fueron extraídos, con broca de diamante, veintiséis (26) núcleos de mezcla asfáltica tipo MDC-19 tibia con RAP, producidas por las Plantas de Procopal S.A. y Pavimentar S.A. Los núcleos fueron extraídos por personal de INTEINSA PAVIMENTOS S.A.S.

El objetivo de la toma de muestras, es determinar la calidad de la mezcla asfáltica colocada, mediante la realización de los ensayos contemplados en la normativa INVIAS.

Para la consecución del objetivo planteado, en el laboratorio de INTEINSA PAVIMENTOS se le determinó la densidad y el espesor a cada uno de los núcleos extraídos.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

2 PROCEDIMIENTO

2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA, INV E-733-13

El método permite determinar el peso aparente de mezclas asfálticas, lo cual es útil para calcular el porcentaje de vacíos, la compactación y el peso unitario de mezclas asfálticas densas.

2.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, NORMA INV E-744-13

El espesor de una mezcla asfáltica compactada se emplea como un control de construcción para asegurarse de que se haya cumplido con los requerimientos del proyecto. Así mismo, los espesores se pueden utilizar para corregir las medidas de resistencia tomadas sobre especímenes con diámetro constante y alturas variables.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

3 RESULTADOS

3.1 PESO ESPECÍFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA

A continuación, se presentan los resultados de los rangos de variación de compactación para cada uno de los lotes.

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Compactación (%)		
					Mínima	Máxima	Promedia
23/07/2025 22/07/2025	1	Bombona 1 El Salvador	1	MDC-19 tibia con RAP Procopal	97.8	98.2	98.0
30/07/2025 29/07/2025		Poblado	2		97.4	99.0	98.2
22/07/2025 24/07/2025	2	La Gloria Belén	1		96.9	99.7	98.3
30/07/2025 29/07/2028		Belén Guayabal	2		100.5	102.1	101.3
22/07/2025 23/07/2025	3	La Aurora Robledo – Palenque	1		100.5	100.6	100.6
29/07/2025 30/07/2025		Santa Elena – vereda El Plan Santa Elena – vereda El Mazo	2		97.4	98.7	98.1
24/07/2025 25/07/2025	4	Toscana Caribe	1		96.5	104.2	100.3
30/07/2025 01/08/2025		Los Colores Oleoducto	2		97.8	98.7	98.3

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Compactación (%)		
					Mínima	Máxima	Promedia
24/07/2025 26/07/2025	5	San Benito	1	MDC-19 tibia con RAP Procopal	97.4	98.6	98.0
29/07/2025 30/07/2025		La Candelaria Asomadera No. 2	2		98.1	98.6	98.3
24/07/2025 25/07/2025	6	Robledo – Palenque	1	MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	97.8	98.4	98.1
29/07/2025 31/07/2025	7	Suramericana Palenque	2	MDC-19 tibia con RAP Procopal y Pavimentar	97.8	98.1	98.0
31/07/2025 01/08/2025	8	Villa Carlota Manila	2	MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	96.7	99.5	98.1

Estos resultados deben ser comparados con las especificaciones del proyecto.

Los resultados de los ensayos realizados a la mezcla asfáltica se presentan en el Anexo 1.

3.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

A continuación, se presentan los resultados de los rangos de variación de espesores para cada uno de los lotes.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Espesor (cm)		
					Mínimo	Máximo	Promedio
23/07/2025 22/07/2025	1	Bombona 1 El Salvador	1	MDC-19 tibia con RAP Procopal	18.03	18.58	18.30
30/07/2025 29/07/2025		Poblado	2		13.75	13.98	13.86
22/07/2025 24/07/2025	2	La Gloria Belén	1		11.13	17.83	14.48
30/07/2025 29/07/2028		Belén Guayabal	2		15.55	21.18	18.36
22/07/2025 23/07/2025	3	La Aurora Robledo – Palenque	1		10.53	27.40	18.96
29/07/2025 30/07/2025		Santa Elena – vereda El Plan Santa Elena – vereda El Mazo	2		11.10	20.38	15.74
24/07/2025 25/07/2025	4	Toscana Caribe	1		13.88	14.83	14.35
30/07/2025 01/08/2025		Los Colores Oleoducto	2		9.65	15.38	12.51
24/07/2025 26/07/2025	5	San Benito	1		10.58	16.15	13.36
29/07/2025 30/07/2025		La Candelaria Asomadera No. 2	2		20.15	24.13	22.14
24/07/2025 25/07/2025	6	Robledo – Palenque	1	MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	18.48	18.83	18.65

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Espesor (cm)		
					Mínimo	Máximo	Promedio
29/07/2025 31/07/2025	7	Suramericana Palenque	2	MDC-19 tibia con RAP Procopal y Pavimentar	12.50	14.05	13.28
31/07/2025 01/08/2025	8	Villa Carlota Manila	2	MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	13.05	14.25	13.65

Estos resultados deben ser comparados con las especificaciones del proyecto.

Los resultados de los ensayos realizados a la mezcla asfáltica se presentan en el Anexo 1.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

ANEXO 1
ENSAYOS DE LABORATORIO

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

INTEINSA PAVIMENTOS	DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA,ESTABILIDAD Y FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, TOMADOS DE PAVIMENTO COMPACTADO INV E-733-13, INV E-744-13	Código	FL-TC-24B
		Versión	4
		Fecha elaboración	15/09/2022
		PÁGINA 1 DE 1	

PROYECTO	MALLA VIAL MEDELLÍN 2025	FECHA ENSAYO	5/08/2025 08/08/2025 11/08/2025 12/08/2025
CLIENTE	CONSORCIO VIALMED 2025	CONSECUTIVO No.	0823 0837 0841 0843
CÓDIGO	653		
PERSONA RESPONSABLE	NATALIA CALDERÓN		
DESCRIPCIÓN	MEZCLA ASFÁLTICA MDC-19 CON RAP		
OBSERVACIONES			

Número de probeta	Fecha	Localización	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Peso seco (A) (g)	Peso en agua (C) (g)	Peso SSS (B) (g)	Volumen	Gravedad específica bulk a 25°C (Gmb)	Densidad (kg/m^3)	% agua absorbida	Densidad de la briqueta (kg/m^3)	% de compactación
1	23/07/2025 Procopal	Calle 48 #39-96 Bombona 1 cuadrilla 1, semana 1	10,1	18,58	3007,3	1757,2	3031,3	1274,1	2,360	2353	1,884	2405	97,8%
2	22/07/2025 Procopal	Calle 46 #39-69 El Salvador cuadrilla 1, semana 1	10,1	18,03	2972,9	1737,4	2992,4	1255,0	2,369	2362	1,554	2406	98,2%
3	30/07/2025 Procopal	Calle 11B #34-160 Poblado cuadrilla 1, semana 2	10,1	13,98	2281,5	1331,3	2288,3	957,0	2,384	2377	0,711	2402	99,0%
4	29/07/2025 Procopal	Calle 10B #28-146 Poblado cuadrilla 1, semana 2	10,1	13,75	2199,5	1278,9	2214,3	935,4	2,351	2344	1,582	2406	97,4%
5	22/07/2025 Procopal	Avenida 80 con calle 15 La Gloria cuadrilla 2, semana 1	10,1	11,13	1812,9	1065,5	1819,1	753,6	2,406	2398	0,823	2406	99,7%
6	24/07/2025 Procopal	Calle 31A con carrera 78 Belén cuadrilla 2, semana 1	10,1	17,83	2996,3	1720,4	3003,3	1282,9	2,336	2329	0,546	2402	96,9%
7	30/07/2025 Procopal	Carrera 80 #20A-178 Belén cuadrilla 2, semana 2	10,1	21,18	3597,7	2139,8	3602,8	1463,0	2,459	2452	0,349	2402	102,1%
8	29/07/2025 Procopal	Carrera 52 #6sur-91 Guayabal cuadrilla 2, semana 2	10,1	15,55	2585,2	1528,5	2594,1	1065,6	2,426	2419	0,835	2406	100,5%
9	22/07/2025 Procopal	Carrera 117C #64BG-52 La Aurora cuadrilla 3, semana 1	10,1	10,53	1676,4	991,4	1681,6	690,2	2,429	2422	0,753	2406	100,6%
10	23/07/2025 Procopal	Calle 68 #86-52 Robledo Palenque cuadrilla 3, semana 1	10,1	27,40	4566,5	2694,0	4576,9	1882,9	2,425	2418	0,552	2405	100,5%
11	29/07/2025 Procopal	Carrera 22 #9B-101 Santa Elena - vereda El Plan cuadrilla 3, semana 2	10,1	20,38	2897,5	1689,4	2921,9	1232,5	2,351	2344	1,980	2406	97,4%
12	30/07/2025 Procopal	Calle 19 #35-956 Santa Elena - vereda El Mazo cuadrilla 3, semana 2	10,1	11,10	1759,5	1027,8	1767,5	739,7	2,379	2372	1,082	2402	98,7%
13	24/07/2025 Procopal	Carrera 64AA con calle 113 +43m Toscana cuadrilla 4, semana 1	10,1	14,83	2298,0	1328,6	2317,5	988,9	2,324	2317	1,972	2402	96,5%

Número de probeta	Fecha	Localización	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Peso seco (A) (g)	Peso en agua (C) (g)	Peso SSS (B) (g)	Volumen	Gravedad específica bulk a 25°C (Gmb)	Densidad (kg/m³)	% agua absorbida	Densidad de la briqueta (kg/m³)	% de compactación
14	25/07/2025 Procopal	Carrera 64C con calle 67 +350m Caribe cuadrilla 4, semana 1	10,1	13,88	2343,4	1412,4	2345,9	933,5	2,510	2503	0,268	2403	104,2%
15	30/07/2025 Procopal	Calle 53 #71A-80 Los Colores cuadrilla 4, semana 2	10,1	15,38	2423,2	1411,2	2429,9	1018,7	2,379	2372	0,658	2402	98,7%
16	01/08/2025 Procopal	Carrera 65 con calle 80 +70m Oleoducto cuadrilla 4, semana 2	10,1	9,65	1489,8	867,2	1498,8	631,6	2,359	2352	1,425	2405	97,8%
17	24/07/2025 Procopal	Calle 49A #55A-37 San Benito cuadrilla 5, semana 1	10,1	10,58	1461,3	857,8	1472,9	615,1	2,376	2369	1,886	2402	98,6%
18	26/07/2025 Procopal	Carrera 56A #59A-14 San Benito cuadrilla 5, semana 1	10,1	16,15	3748,2	2185,0	3779,5	1594,5	2,351	2344	1,963	2405	97,4%
19	29/07/2025 Procopal	Carrera 46 con calle 46 +33m La Candelaria cuadrilla 5, semana 2	10,1	24,13	2513,5	1472,0	2533,9	1061,9	2,367	2360	1,921	2406	98,1%
20	30/07/2025 Procopal	Carrera 35 con calle 18 -14m Asomdera No. 2 cuadrilla 5, semana 2	10,1	20,15	3270,4	1913,1	3290,0	1376,9	2,375	2368	1,423	2402	98,6%
21	24/07/2025 Pavimentar	Carrera 85 #68B-10 Robledo Palenque cuadrilla 6, semana 1	10,1	18,48	2945,1	1740,6	2969,5	1228,9	2,397	2389	1,986	2442	97,8%
22	25/07/2025 Pavimentar	Carrera 86 #68A-10 Robledo Palenque cuadrilla 6, semana 1	10,1	18,83	2881,7	1719,7	2904,9	1185,2	2,431	2424	1,957	2464	98,4%
25	29/07/2025 Procopal	Carrera 63 #48-95 Suramericana cuadrilla 7, semana 2	10,1	12,50	2006,9	1175,4	2023,0	847,6	2,368	2361	1,899	2406	98,1%
26	31/07/2025 Pavimentar	Carrera 89 #68A-178 Palenque cuadrilla 7, semana 2	10,1	14,05	2234,5	1324,9	2253,0	928,1	2,408	2400	1,993	2454	97,8%
27	31/07/2025 Pavimentar	Calle 19 #43B-166 Villa Carlota cuadrilla 8, semana 2	10,1	13,05	1884,7	1108,9	1900,5	791,6	2,381	2374	1,996	2454	96,7%
28	01/08/2025 Pavimentar	Carrera 43D #11-47 Manila cuadrilla 8, semana 2	10,1	14,25	2411,2	1427,6	2414,9	987,3	2,442	2435	0,375	2446	99,5%
			10,1	15,97	2548,7	1496,4	2562,6	1066,2	2,390	2383	1,322	2413,3	98,7%

Procedimiento para determinar el espesor	Cinta, regla o calibrador
Procedencia agregados	Planta de mezclas
Procedencia asfalto	60/70 Barrancabermeja

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	FECHA DE CALIBRACIÓN
BALANZA ELECTRÓNICA	IE-794	21/05/2025
PIÉ DE REY DIGITAL	IE-270	31/08/2024
HORNO ELÉCTRICO	IE-002	18/07/2025
TALADRO EXTRACTOR DE NÚCLEOS	IE-110	--

REALIZÓ		APROBÓ	
Laboratorista	Cristian Buitrago Castro	**Director Técnico**	Lina María Gómez Cano

CL-1165-25-653-01-03 Rev0

Itagüí, 01 de septiembre de 2025

Ingeniera
NATALIA CALDERÓN
3007077481, directora.vialmed2025@gmail.com
CONSORCIO VIALMED2025
Transversal 33sur No. 32D-25
Envigado

Referencia: Informe ensayos de control de calidad de mezclas asfálticas colocadas en el proyecto: Malla vial Medellín 2025

Respetada Ingeniera Calderón:

Por medio de la presente estamos haciendo entrega de los resultados de los ensayos de control de calidad realizados a lotes de mezcla asfáltica tipo MDC-19 tibia con RAP, producidas por las Plantas de Procopal y Pavimentar, los cuales fueron tomados los días 22, 25 y 30 de agosto de 2025.

Los ensayos realizados se relacionan a continuación:

- Núcleos de mezcla asfáltica con resultado de espesor y densidad (INV E-733-744-13)

El presente informe consta de trece (13) páginas, los resultados son confidenciales y aplicables solo a las muestras ensayadas y como se recibieron, además no puede ser reproducido parcialmente sin la autorización de Inteinsa Pavimentos S.A.S.

Inteinsa Pavimentos S.A.S. no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, en cuanto a procedencia de las muestras, tipo y cantidad de muestra a ensayar, nombre del cliente, nombre del proyecto y demás información que pueda afectar la validez de los resultados.

En caso de presentarse desviaciones, como la duda acerca de la adecuación o no coincidencia con la descripción suministrada de las muestras recibidas, Inteinsa Pavimentos S.A.S. no se responsabiliza por los resultados que puedan ser afectados por dicha desviación.

Inteinsa Pavimentos S.A.S. proporciona acceso razonable a las áreas pertinentes del laboratorio, para presenciar actividades de laboratorio específicas del cliente.

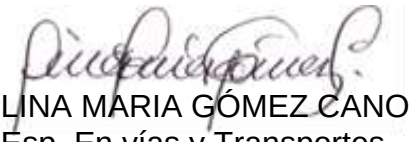
Si se requieren las muestras testigos de los ensayos de laboratorio específicas del cliente, se preparan, embalan y envían para propósitos de verificación.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Para cualquier información adicional comuníquese con nosotros a través de los correos electrónicos lina.gomez@inteinsapavimentos.com.co y/o gerencia@inteinsapavimentos.com.co.

Quedo atento a sus comentarios e inquietudes

Cordialmente.



LINA MARIA GÓMEZ CANO
Esp. En vías y Transportes
Directora Técnica
INTEINSA PAVIMENTOS

INFORME CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN EL PROYECTO: MALLA VIAL MEDELLÍN 2025

Preparado para

I-653-01-03 Rev0

Informe Final

Septiembre de 2025

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

CONTROL DE INFORMES

DOCUMENTO	CÓDIGO
INFORME CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN EL PROYECTO: MALLA VIAL MEDELLÍN 2025	I-653-01-03 Rev0

REVISIÓN No.	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ Y AUTORIZÓ	VERIFICÓ
0	01/09/2025	Lina María Gómez C. Directora Técnica	Lina María Gómez C. Directora Técnica	Natalia Calderón Ingeniera Directora
1	MODIFICACIÓN:			
2	MODIFICACIÓN:			
3	MODIFICACIÓN:			

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 6

2 PROCEDIMIENTO 7

2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA, INV E-733-13 7

2.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, NORMA INV E-744-13 7

3 RESULTADOS 8

3.1 PESO ESPECÍFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA 8

3.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 9

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

1 GENERALIDADES

Como parte de la asesoría que INTEINSA PAVIMENTOS ha prestado al CONSORCIO VIALMED 2025, responsable del proyecto Malla Vial Medellín 2025, en días pasados fueron extraídos, con broca de diamante, veintidós (22) núcleos de mezcla asfáltica tipo MDC-19 tibia con RAP, producidas por las Plantas de Procopal S.A. y Pavimentar S.A. Los núcleos fueron extraídos por personal de INTEINSA PAVIMENTOS S.A.S.

El objetivo de la toma de muestras, es determinar la calidad de la mezcla asfáltica colocada, mediante la realización de los ensayos contemplados en la normativa INVIAS.

Para la consecución del objetivo planteado, en el laboratorio de INTEINSA PAVIMENTOS se le determinó la densidad y el espesor a cada uno de los núcleos extraídos.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

2 PROCEDIMIENTO

2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA, INV E-733-13

El método permite determinar el peso aparente de mezclas asfálticas, lo cual es útil para calcular el porcentaje de vacíos, la compactación y el peso unitario de mezclas asfálticas densas.

2.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, NORMA INV E-744-13

El espesor de una mezcla asfáltica compactada se emplea como un control de construcción para asegurarse de que se haya cumplido con los requerimientos del proyecto. Así mismo, los espesores se pueden utilizar para corregir las medidas de resistencia tomadas sobre especímenes con diámetro constante y alturas variables.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

3 RESULTADOS

3.1 PESO ESPECÍFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA

A continuación, se presentan los resultados de los rangos de variación de compactación para cada uno de los lotes.

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Compactación (%)		
					Mínima	Máxima	Promedia
12/08/2025 15/08/2025	1	Poblado Guayabal	4	MDC-19 tibia con RAP Procopal	97.4	101.3	99.3
12/08/2025 14/08/2025	2	San Bernardo San Diego			99.0	99.2	99.1
13/08/2025 15/08/2025	3	Florencia La Frontera			99.9	101.3	100.6
11/08/2025 16/08/2025	4	Corregimiento San Antonio de Prado Florencia		MDC-19 tibia con RAP Procopal Pavimentar	97.7	99.9	98.8
12/08/2025 15/08/2025	5	San Benito Tricentenario		MDC-19 tibia con RAP Procopal	97.3	98.7	98.0
11/08/2025 14/08/2025	6	Rosales Trinidad		MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	97.8	99.5	98.6
14/08/2025 15/08/2025	7	Área de expansión Pajarito Cucaracho			98.8	99.9	99.3
11/08/2025 16/08/2025	8	Manila Los Naranjos			97.4	100.9	99.2

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Compactación (%)		
					Mínima	Máxima	Promedia
16/08/2025 14/08/2025	9	El Corazón	4	MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	97.4	100.2	98.8
11/08/2025 12/08/2025	10	Las Acacias Corregimiento Altavista			97.8	98.5	98.2
15/08/2025	11	Laureles			97.6	98.4	98.0

Estos resultados deben ser comparados con las especificaciones del proyecto.

Los resultados de los ensayos realizados a la mezcla asfáltica se presentan en el Anexo 1.

3.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

A continuación, se presentan los resultados de los rangos de variación de espesores para cada uno de los lotes.

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Espesor (cm)		
					Mínimo	Máximo	Promedio
12/08/2025 15/08/2025	1	Poblado Guayabal	4	MDC-19 tibia con RAP Procopal	11.30	13.08	12.19
12/08/2025 14/08/2025	2	San Bernardo San Diego			10.54	13.88	12.21
13/08/2025 15/08/2025	3	Florencia La Frontera			15.45	25.58	20.51

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Espesor (cm)		
					Mínimo	Máximo	Promedio
11/08/2025 16/08/2025	4	Corregimiento San Antonio de Prado Florencia	4	MDC-19 tibia con RAP Procopal Pavimentar	11.59	23.54	17.57
12/08/2025 15/08/2025	5	San Benito Tricentenario		MDC-19 tibia con RAP Procopal	11.55	12.81	12.18
11/08/2025 14/08/2025	6	Rosales Trinidad		MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	12.18	12.99	12.58
14/08/2025 15/08/2025	7	Área de expansión Pajarito Cucaracho			10.09	14.07	12.08
11/08/2025 16/08/2025	8	Manila Los Naranjos			11.00	13.16	12.08
16/08/2025 14/08/2025	9	El Corazón			15.64	19.29	17.46
11/08/2025 12/08/2025	10	Las Acacias Corregimiento Altavista			10.97	16.39	13.68
15/08/2025	11	Laureles			8.76	14.50	11.63

Estos resultados deben ser comparados con las especificaciones del proyecto.

Los resultados de los ensayos realizados a la mezcla asfáltica se presentan en el Anexo 1.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

ANEXO 1
ENSAYOS DE LABORATORIO

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

INTEINSA PAVIMENTOS	DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA,ESTABILIDAD Y FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, TOMADOS DE PAVIMENTO COMPACTADO INV E-733-13, INV E-744-13	Código	FL-TC-24B
		Versión	4
		Fecha elaboración	15/09/2022
		PÁGINA 1 DE 1	

PROYECTO	MALLA VIAL MEDELLÍN 2025	FECHA ENSAYO	22/08/2025 25/08/2025 30/08/2025
CLIENTE	CONSORCIO VIALMED 2025	CONSECUTIVO No.	0878 0881 0908
CÓDIGO	653		
PERSONA RESPONSABLE	NATALIA CALDERÓN		
DESCRIPCIÓN	MEZCLA ASFÁLTICA MDC-19 CON RAP TÍBIA		
OBSERVACIONES			

Número de probeta	Fecha	Localización	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Peso seco (A) (g)	Peso en agua (C) (g)	Peso SSS (B) (g)	Volumen	Gravedad específica bulk a 25°C (Gmb)	Densidad (kg/m^3)	% agua absorbida	Densidad de la briqueta (kg/m^3)	% de compactación
47	12/08/2025 Procopal	Calle 8 #42-73 sentido O-E Poblado cuadrilla 1, semana 4	10,1	11,30	1861,1	1102,6	1865,4	762,8	2,440	2433	0,564	2402	101,3%
48	15/08/2025 Procopal	Carrera 52 #14-107 Guayabal cuadrilla 1, semana 4	10,1	13,08	2103,1	1226,9	2120,9	894,0	2,352	2345	1,991	2408	97,4%
49	12/08/2025 Procopal	Calle 18 #83-310 San Bernardo cuadrilla 2, semana 4	10,1	10,54	1734,7	1015,3	1740,4	725,1	2,392	2385	0,786	2410	99,0%
50	14/08/2025 Procopal	Calle 30 #42A-21 San Diego cuadrilla 2, semana 4	10,1	13,88	2221,1	1300,9	2229,6	928,7	2,392	2384	0,915	2403	99,2%
51	13/08/2025 Procopal	Carrera 75 #115-13 Florencia cuadrilla 3, semana 4	10,1	25,58	3372,2	2003,8	3383,0	1379,2	2,445	2438	0,783	2407	101,3%
52	15/08/2025 Procopal	Carrera 52 #120-4 La Frontera cuadrilla 3, semana 4	10,1	15,45	2472,9	1454,7	2481,3	1026,6	2,409	2402	0,818	2404	99,9%
53	11/08/2025 Procopal	Calle 47sur con carrera 58 -33m Corregimiento San Antonio de Prado cuadrilla 4, semana 4	10,1	23,54	3752,2	2208,4	3763,4	1555,0	2,413	2406	0,720	2408	99,9%
54	16/08/2025 Pavimentar	Calle 113 #75-103 Florencia cuadrilla 4, semana 4	10,1	11,59	1847,4	1083,6	1856,5	772,9	2,390	2383	1,177	2438	97,7%
55	12/08/2025 Procopal	Avenida Regional calzada rápida sentido sur-norte, 300m antes de la calle 58 San Benito cuadrilla 5, semana 4	10,1	11,55	1681,6	987,6	1694,8	707,2	2,378	2371	1,867	2402	98,7%
56	15/08/2025 Procopal	Carrera 63 #101C-4 sentido S-N Tricentenario cuadrilla 5, semana 4	10,1	12,81	1993,7	1161,5	2009,8	848,3	2,350	2343	1,898	2408	97,3%
57	11/08/2025 Pavimentar	Carrera 69 #30A-59 Rosales cuadrilla 6, semana 4	10,1	12,99	2135,5	1277,2	2146,6	869,4	2,456	2449	1,277	2461	99,5%

Número de probeta	Fecha	Localización	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Peso seco (A) (g)	Peso en agua (C) (g)	Peso SSS (B) (g)	Volumen	Gravedad específica bulk a 25°C (Gmb)	Densidad (kg/m^3)	% agua absorbida	Densidad de la briqueta (kg/m^3)	% de compactación
58	14/08/2025 Pavimentar	Carrera 65C #25-96 Trinidad cuadrilla 6, semana 4	10,1	12,18	1994,5	1175,3	2001,4	826,1	2,414	2407	0,835	2462	97,8%
59	14/08/2025 Pavimentar	Calle 65C #97-45 Área de expansión Pajarito cuadrilla 7, semana 4	10,1	14,07	2341,1	1396,3	2345,0	948,7	2,468	2460	0,411	2462	99,9%
60	15/08/2025 Pavimentar	Calle 65BB #95-67 Cucaracho cuadrilla 7, semana 4	10,1	10,09	1647,8	977,3	1657,7	680,4	2,422	2415	1,455	2445	98,8%
61	11/08/2025 Pavimentar	Calle 10A #41A-37 Manila cuadrilla 8, semana 4	10,1	11,00	1791,4	1054,6	1799,6	745,0	2,405	2397	1,101	2461	97,4%
62	16/08/2025 Pavimentar	Carrera 24D #16-50 Los Naranjos cuadrilla 8, semana 4	10,1	13,16	2196,8	1310,4	2200,8	890,4	2,467	2460	0,449	2438	100,9%
63	16/08/2025 Pavimentar	Calle 34B #128-36 El Corazón cuadrilla 9, semana 4	10,1	15,64	2625,9	1562,6	2633,8	1071,2	2,451	2444	0,737	2438	100,2%
64	14/08/2025 Pavimentar	Calle 34B #118-112 El Corazón cuadrilla 9, semana 4	10,1	19,29	3091,4	1831,1	3115,9	1284,8	2,406	2399	1,907	2462	97,4%
65	11/08/2025 Pavimentar	Carrera 80AA #36-57 Las Acacias cuadrilla 10, semana 4	10,1	10,97	1846,6	1098,8	1858,1	759,3	2,432	2425	1,515	2461	98,5%
66	12/08/2025 Pavimentar	Carrera 112 #13-20 Corregimiento Altavista cuadrilla 10, semana 4	10,1	16,39	2576,8	1525,1	2596,1	1071,0	2,406	2399	1,802	2452	97,8%
67	15/08/2025 Pavimentar	Calle 36 #80A-21 Laureles cuadrilla 11, semana 4	10,1	8,76	1342,1	796,2	1352,4	556,2	2,413	2406	1,852	2445	98,4%
68	15/08/2025 Pavimentar	Calle 36 #80A-02 Laureles cuadrilla 11, semana 4	10,1	14,50	2302,3	1359,3	2320,8	961,5	2,394	2387	1,924	2445	97,6%
			10,1	14,01	2224,2	1314,1	2235,2	921,1	2,413	2406	1,217	2432,8	98,9%

Procedimiento para determinar el espesor	Cinta, regla o calibrador
Procedencia agregados	Planta de mezclas
Procedencia asfalto	60/70 Barrancabermeja

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	FECHA DE CALIBRACIÓN
BALANZA ELECTRÓNICA	IE-794	21/05/2025
PIÉ DE REY DIGITAL	IE-270	31/08/2024
HORNO ELÉCTRICO	IE-002	18/07/2025
TALADRO EXTRACTOR DE NÚCLEOS	IE-110	--

REALIZÓ		APROBÓ	
Laboratorista	Cristian Buitrago Castro	**Director Técnico**	Lina María Gómez Cano

CL-1227-25-653-01-02 Rev0

Itagüí, 26 de agosto de 2025

Ingeniera
NATALIA CALDERÓN
3007077481, directora.vialmed2025@gmail.com
CONSORCIO VIALMED2025
Transversal 33sur No. 32D-25
Envigado

Referencia: Informe ensayos de control de calidad de mezclas asfálticas colocadas en el proyecto: Malla vial Medellín 2025

Respetada Ingeniera Calderón:

Por medio de la presente estamos haciendo entrega de los resultados de los ensayos de control de calidad realizados a lotes de mezcla asfáltica tipo MDC-19 tibia con RAP, producidas por las Plantas de Procopal y Pavimentar, los cuales fueron tomados los días 15, 19, 20 y 22 de agosto de 2025.

Los ensayos realizados se relacionan a continuación:

- Núcleos de mezcla asfáltica con resultado de espesor y densidad (INV E-733-744-13)

El presente informe consta de trece (13) páginas, los resultados son confidenciales y aplicables solo a las muestras ensayadas y como se recibieron, además no puede ser reproducido parcialmente sin la autorización de Inteinsa Pavimentos S.A.S.

Inteinsa Pavimentos S.A.S. no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, en cuanto a procedencia de las muestras, tipo y cantidad de muestra a ensayar, nombre del cliente, nombre del proyecto y demás información que pueda afectar la validez de los resultados.

En caso de presentarse desviaciones, como la duda acerca de la adecuación o no coincidencia con la descripción suministrada de las muestras recibidas, Inteinsa Pavimentos S.A.S. no se responsabiliza por los resultados que puedan ser afectados por dicha desviación.

Inteinsa Pavimentos S.A.S. proporciona acceso razonable a las áreas pertinentes del laboratorio, para presenciar actividades de laboratorio específicas del cliente.

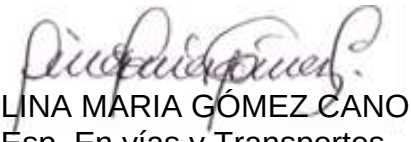
Si se requieren las muestras testigos de los ensayos de laboratorio específicas del cliente, se preparan, embalan y envían para propósitos de verificación.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Para cualquier información adicional comuníquese con nosotros a través de los correos electrónicos lina.gomez@inteinsapavimentos.com.co y/o gerencia@inteinsapavimentos.com.co.

Quedo atento a sus comentarios e inquietudes

Cordialmente.



LINA MARIA GÓMEZ CANO
Esp. En vías y Transportes
Directora Técnica
INTEINSA PAVIMENTOS

INFORME CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN EL PROYECTO: MALLA VIAL MEDELLÍN 2025

Preparado para

I-653-01-02 Rev0

Informe Final

Agosto de 2025

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

CONTROL DE INFORMES

DOCUMENTO	CÓDIGO
INFORME CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN EL PROYECTO: MALLA VIAL MEDELLÍN 2025	I-653-01-02 Rev0

REVISIÓN No.	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ Y AUTORIZÓ	VERIFICÓ
0	26/08/2025	Lina María Gómez C. Directora Técnica	Lina María Gómez C. Directora Técnica	Natalia Calderón Ingeniera Directora
1	MODIFICACIÓN:			
2	MODIFICACIÓN:			
3	MODIFICACIÓN:			

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 6

2 PROCEDIMIENTO 7

2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA, INV E-733-13 7

2.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, NORMA INV E-744-13 7

3 RESULTADOS 8

3.1 PESO ESPECÍFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA 8

3.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 9

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

1 GENERALIDADES

Como parte de la asesoría que INTEINSA PAVIMENTOS ha prestado al CONSORCIO VIALMED 2025, responsable del proyecto Malla Vial Medellín 2025, en días pasados fueron extraídos, con broca de diamante, dieciocho (18) núcleos de mezcla asfáltica tipo MDC-19 tibia con RAP, producidas por las Plantas de Procopal S.A. y Pavimentar S.A. Los núcleos fueron extraídos por personal de INTEINSA PAVIMENTOS S.A.S.

El objetivo de la toma de muestras, es determinar la calidad de la mezcla asfáltica colocada, mediante la realización de los ensayos contemplados en la normativa INVIAS.

Para la consecución del objetivo planteado, en el laboratorio de INTEINSA PAVIMENTOS se le determinó la densidad y el espesor a cada uno de los núcleos extraídos.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

2 PROCEDIMIENTO

2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA, INV E-733-13

El método permite determinar el peso aparente de mezclas asfálticas, lo cual es útil para calcular el porcentaje de vacíos, la compactación y el peso unitario de mezclas asfálticas densas.

2.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, NORMA INV E-744-13

El espesor de una mezcla asfáltica compactada se emplea como un control de construcción para asegurarse de que se haya cumplido con los requerimientos del proyecto. Así mismo, los espesores se pueden utilizar para corregir las medidas de resistencia tomadas sobre especímenes con diámetro constante y alturas variables.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

3 RESULTADOS

3.1 PESO ESPECÍFICO APARENTE Y UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA

A continuación, se presentan los resultados de los rangos de variación de compactación para cada uno de los lotes.

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Compactación (%)		
					Mínima	Máxima	Promedia
04/08/2025 08/08/2028	1	Poblado Guayabal	3	MDC-19 tibia con RAP Procopal	98.0	98.1	98.0
04/08/2025 08/08/2028	2	El Pesebre Las Playas			97.9	98.1	98.0
04/08/2025 06/08/2025	3	San Diego Los Cerros El Vergel			97.9	98.3	98.1
04/08/2025 05/08/2025	4	Cementerio universal Nueva Villa de la Iguaná			100.9	102.2	101.6
05/08/2025 06/08/2025	5	Corazón de Jesús Terminal de transporte norte			97.6	98.6	98.1
04/08/2025 06/08/2025	6	Campo Valdés No. 1 Nueva Villa de Aburrá		MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	98.7	98.8	98.8
04/08/2025 06/08/2025	7	Cucaracho			99.2	99.7	99.4
05/08/2025 08/08/2025	8	Los Naranjos			98.3	101.0	99.6

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Compactación (%)		
					Mínima	Máxima	Promedia
04/08/2025 06/08/2025	9	Lorena Santa Mónica	3	MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	97.9	99.8	98.8

Estos resultados deben ser comparados con las especificaciones del proyecto.

Los resultados de los ensayos realizados a la mezcla asfáltica se presentan en el Anexo 1.

3.2 ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

A continuación, se presentan los resultados de los rangos de variación de espesores para cada uno de los lotes.

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Espesor (cm)		
					Mínimo	Máximo	Promedio
04/08/2025 08/08/2028	1	Poblado Guayabal	3	MDC-19 tibia con RAP Procopal	13.23	15.58	14.41
04/08/2025 08/08/2028	2	El Pesebre Las Playas			10.12	20.41	15.26
04/08/2025 06/08/2025	3	San Diego Los Cerros El Vergel			16.10	16.69	16.39
04/08/2025 05/08/2025	4	Cementerio universal Nueva Villa de la Iguaná			9.05	14.58	11.81
05/08/2025 06/08/2025	5	Corazón de Jesús Terminal de transporte norte			14.26	19.16	16.71

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

Fecha	Cuadrilla	Sector	Semana	Tipo de mezcla	Espesor (cm)		
					Mínimo	Máximo	Promedio
04/08/2025 06/08/2025	6	Campo Valdés No. 1 Nueva Villa de Aburrá	3	MDC-19 tibia con RAP Pavimentar	12.27	16.64	14.45
04/08/2025 06/08/2025	7	Cucaracho			12.93	18.76	15.85
05/08/2025 08/08/2025	8	Los Naranjos			13.28	17.51	15.39
04/08/2025 06/08/2025	9	Lorena Santa Mónica			12.70	20.25	16.47

Estos resultados deben ser comparados con las especificaciones del proyecto.

Los resultados de los ensayos realizados a la mezcla asfáltica se presentan en el Anexo 1.

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

ANEXO 1
ENSAYOS DE LABORATORIO

Carrera 45A N° 73A-59 Itagüi PBX/FAX: (57)(4)322 19 53 www.inteinsapavimentos.com.co
Itagüi - Antioquia - Colombia

INTEINSA PAVIMENTOS	DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS NO ABSORBENTES EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS Y SUPERFICIE SECA,ESTABILIDAD Y FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, TOMADOS DE PAVIMENTO COMPACTADO INV E-733-13, INV E-744-13	Código	FL-TC-24B
		Versión	4
		Fecha elaboración	15/09/2022
		PÁGINA 1 DE 1	

PROYECTO	MALLA VIAL MEDELLÍN 2025	FECHA ENSAYO	15/08/2025 19/08/2025 20/08/2025 22/08/2025
CLIENTE	CONSORCIO VIALMED 2025	CONSECUTIVO No.	0855 0859 0862 0878
CÓDIGO	653		
PERSONA RESPONSABLE	NATALIA CALDERÓN		
DESCRIPCIÓN	MEZCLA ASFÁLTICA MDC-19 CON RAP TÍBIA		
OBSERVACIONES			

Número de probeta	Fecha	Localización	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Peso seco (A) (g)	Peso en agua (C) (g)	Peso SSS (B) (g)	Volumen	Gravedad específica bulk a 25°C (Gmb)	Densidad (kg/m³)	% agua absorbida	Densidad de la briqueta (kg/m³)	% de compactación
29	04/08/2025 Procopal	Carrera 48C #12sur-148 sentido S-N Poblado cuadrilla 1, semana 3	10,1	13,23	1992,3	1164,4	2008,2	843,8	2,361	2354	1,884	2403	98,0%
30	08/08/2025 Procopal	Calle 9sur #53-41 sentido E-O Guayabal cuadrilla 1, semana 3	10,1	15,58	2236,3	1304,5	2251,1	946,6	2,362	2355	1,563	2402	98,1%
31	04/08/2025 Procopal	Avenida 80 con calle 59 calzada occidental, sentido N-S El Pesebre cuadrilla 2, semana 3	10,1	20,41	3214,1	1871,5	3234,2	1362,7	2,359	2352	1,475	2403	97,9%
32	08/08/2025 Procopal	Carrera 72 #17-16 Las Playas cuadrilla 2, semana 3	10,1	10,12	1572,2	916,6	1581,8	665,2	2,363	2356	1,443	2402	98,1%
33	04/08/2025 Procopal	Calle 39 con carrera 44 San Diego cuadrilla 3, semana 3	10,1	16,10	2468,0	1438,3	2483,9	1045,6	2,360	2353	1,521	2403	97,9%
34	06/08/2025 Procopal	Calle 49 #20B-21 Los Cerros El Vergel cuadrilla 3, semana 3	10,1	16,69	2660,1	1542,1	2667,2	1125,1	2,364	2357	0,631	2397	98,3%
35	04/08/2025 Procopal	Carrera 65 con calle 80 -26m Cementerio Universal cuadrilla 4, semana 3	10,1	9,05	1493,0	880,6	1494,6	614,0	2,432	2424	0,261	2403	100,9%
36	05/08/2025 Procopal	Carrera 65 #49-41 -17m Nueva Villa de la Iguaná cuadrilla 4, semana 3	10,1	14,58	2410,5	1440,7	2419,4	978,7	2,463	2456	0,909	2402	102,2%
37	05/08/2025 Procopal	Carrera 61 entre calles 48 y 49 Corazón de Jesús cuadrilla 5, semana 3	10,1	19,16	3117,1	1812,5	3126,4	1313,9	2,372	2365	0,708	2399	98,6%
38	06/08/2025 Procopal	Carrera 64A con calle 80 +600m Terminal de Transporte Norte cuadrilla 5, semana 3	10,1	14,26	2111,0	1228,7	2128,2	899,5	2,347	2340	1,912	2397	97,6%
39	04/08/2025 Pavimentar	Calle 80 con carrera 49 Campo Valdés No. 1 cuadrilla 6, semana 3	10,1	16,64	2743,5	1624,1	2750,1	1126,0	2,437	2429	0,586	2458	98,8%
40	06/08/2025 Pavimentar	Calle 32C #81B-99 Nueva Villa de Aburrá cuadrilla 6, semana 3	10,1	12,27	2022,3	1193,3	2028,7	835,4	2,421	2413	0,766	2445	98,7%

Número de probeta	Fecha	Localización	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Peso seco (A) (g)	Peso en agua (C) (g)	Peso SSS (B) (g)	Volumen	Gravedad específica bulk a 25°C (Gmb)	Densidad (kg/m^3)	% agua absorbida	Densidad de la briqueta (kg/m^3)	% de compactación
41	04/08/2025 Pavimentar	Carrera 90 #65C-10 +90m Cucaracho cuadrilla 7, semana 3	10,1	18,76	3126,9	1862,7	3134,9	1272,2	2,458	2450	0,629	2458	99,7%
42	06/08/2025 Pavimentar	Carrera 90 #65C-10 Cucaracho cuadrilla 7, semana 3	10,1	12,93	2146,6	1271,3	2153,9	882,6	2,432	2425	0,827	2445	99,2%
43	05/08/2025 Pavimentar	Calle 2 #20-22 Los Naranjos cuadrilla 8, semana 3	10,1	13,28	2255,5	1350,4	2258,6	908,2	2,483	2476	0,341	2452	101,0%
44	08/08/2025 Pavimentar	Calle 3Bsur #29C-135 Los Naranjos cuadrilla 8, semana 3	10,1	17,51	2869,9	1690,7	2884,3	1193,6	2,404	2397	1,206	2439	98,3%
45	04/08/2025 Pavimentar	Calle 32B #83A-24 Lorena cuadrilla 8, semana 3	10,1	20,25	3314,7	1956,3	3330,3	1374,0	2,412	2405	1,135	2458	97,9%
46	06/08/2025 Pavimentar	Calle 38 #94-10 Santa Mónica cuadrilla 8, semana 3	10,1	12,70	2122,6	1259,1	2126,6	867,5	2,447	2439	0,461	2445	99,8%
			10,1	15,19	2437,6	1433,8	2447,9	1014,1	2,404	2397	1,014	2422,8	98,9%

Procedimiento para determinar el espesor	Cinta, regla o calibrador
Procedencia agregados	Planta de mezclas
Procedencia asfalto	60/70 Barrancabermeja

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	FECHA DE CALIBRACIÓN
BALANZA ELECTRÓNICA	IE-794	21/05/2025
PIÉ DE REY DIGITAL	IE-270	31/08/2024
HORNO ELÉCTRICO	IE-002	18/07/2025
TALADRO EXTRACTOR DE NÚCLEOS	IE-110	--

REALIZÓ		APROBÓ	
Laboratorista	Cristian Buitrago Castro	**Director Técnico**	Lina María Gómez Cano