PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

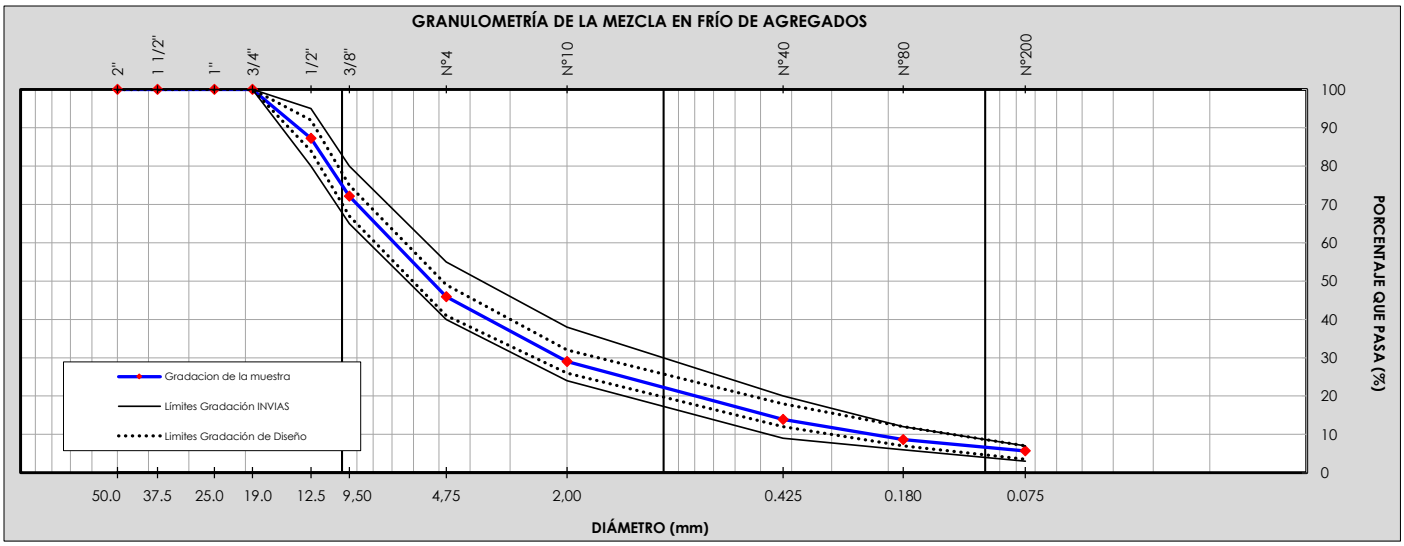
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 02/023

TIPO DE MEZCLA: MSC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A — **MUESTRA:** 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1566,9			**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				100	100			
1"	25,0				100	100	100	100	100
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	200,0	12,8	87,2	80	95	84	92	88
3/8"	9,5	236,9	15,1	72,1	65	80	67	75	71
No 4	4,75	410,3	26,2	45,9	40	55	41	49	45
No 10	2,00	265,3	16,9	29,0	24	38	26	32	29
No 40	0,425	236,1	15,1	13,9	9	20	12	18	15
No 80	0,180	82,6	5,3	8,7	6,0	12,0	7,0	12,0	9,5
No 200	0,075	46,9	3,0	5,7	3,0	7,0	3,5	7,0	5,3
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**	%	96	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	90	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,08	**-**	**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**	%	46,3	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	INV E-240	%	1,3	-	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:**	02/023
TIPO DE MEZCLA:	MSC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**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"	200,0	198,3	99		0	2	1	99	12,8
1/2"	3/8"	236,9	222,0	94		0	15	6	94	15,1
3/8"	N° 4	200,0	190,1	95		0	10	5	95	26,2
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**95,6**	

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"	200,0	179,3	90		0	21	10	90	12,8
1/2"	3/8"	236,9	210,2	89		0	27	11	89	15,1
3/8"	N° 4	200,0	182,3	91		0	18	9	91	26,2
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**90,1**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	2366
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	2364
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,08**

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	8,6	63,2	**64,0**
2	13,2	8,5	64,4	

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)	381,9	382,4			
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)	147,1	147,6			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,689	2,689	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,67**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,4	46,2			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,3**		**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:**	02/023
TIPO DE MEZCLA:	MSC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	1

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"	200,0	0,0	200,0	0,0	12,8
1/2"	3/8"	236,9	0,0	236,9	0,0	15,1
3/8"	N°4	410,3	0,0	410,3	0,0	26,2
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"	200,0	0,0	200,0	0,0	12,8
1/2"	3/8"	236,9	0,0	236,9	0,0	15,1
3/8"	N°4	410,3	0,0	410,3	0,0	26,2
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"	200,0	5,9	194,1	3,0	12,8
1/2"	3/8"	236,9	3,6	233,3	1,5	15,1
3/8"	N°4	410,3	1,9	408,4	0,5	26,2
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**1,3**	

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