EVALTEC
Evaluaciones Técnicas S.A.

Medellín, 23 de mayo de 2023

Ingeniero
DIEGO HERNAN RAMIREZ GOMEZ
DIRECTOR DE OBRA
BOXCOULVERT EL PORVENIR
Marinilla Antioquia

Asunto: Diseño de mezcla para la producción de concreto con resistencia a la compresión de cilindros a 3 días, realizados con cemento tipo UG y materiales de la obra: "BOX COULVET EL PORVENIR"

Cordial saludo,

A continuación, se presenta el informe con los resultados obtenidos para el diseño de mezcla de concreto hidráulico en la obra referida en el asunto.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

En la Tabla 1 se presenta la descripción general de los materiales empleados para el diseño de mezcla.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

*En la **Tabla 1** se presenta la descripción general de los materiales empleados para el diseí de mezcla.*

Muestra	Material	Cantidad	Procedencia	Uso previsto
1	Arena	345,5 Kg	Agregados el Tonusco S.A.S.	Mezcla de concreto para resistencia de diseño de 21 MPa.
2	Triturado TM 1"	385,2 Kg		
---	Cemento tipo UG	50 Kg	Cementos Argos S.A.	
---	Agua potable acueducto	---	EPM	
Muestras tomadas por: Agregados el Tonusco S.A.S.				
Muestras transportadas por: Evaltec S.A.				
Recepción de muestra: 054 Proceso pruebas y ensayos				

A continuación se presenta los ensayos realizados y las normas utilizadas para dichos ensayos.

- *NTC 77 - 07, Método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos.*
- *NTC 1776 - 94, Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados.*
- *NTC 237 - 95, Método de ensayo para determinar la densidad y la absorción del agregado fino.*
- *NTC 176 - 95, Método de ensayo para determinar la densidad y la absorción del agregado grueso.*
- *NTC 92 - 95, Determinación de la masa unitaria y los vacíos entre partículas y agregados.*
- *NTC 396 - 92, Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto*
- *NTC 550 - 00, Elaboración y curado de especímenes de concreto.*
- *NTC 673 - 10, Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.*
- *NTC 5987 - 13 Método de ensayo para determinar el porcentaje de partículas fracturadas en agregado grueso.*
- *NTC 98 - 12 Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión e impacto de agregados gruesos menor de 37,5 mm, utilizando la máquina de Los Ángeles.*

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

Con el proporcionamiento de los materiales, se quiere encontrar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles en la obra, con lo cual se espera cumplir con una adecuada manejabilidad, resistencia y durabilidad para el concreto requerido. La metodología empleada es la descrita en "Tecnología del concreto – Neville" y los criterios en cuanto a resistencia promedio buscada y durabilidad según lo descrito en la norma NSR 10.
A continuación se describe brevemente los pasos empleados para el proporcionamiento de las muestras prueba:

2.1. Elección del asentamiento de diseño

*El asentamiento de diseño se encuentra en el rango de **5,0 a 10 cm** y corresponde a un concreto de consistencia media, recomendado para el vaciado de pavimentos compactados a mano, losas medianamente reforzadas, con mediana compactación. Columnas, vigas, fundaciones y muros reforzados con vibración. El asentamiento seleccionado es de **7 cm**.*

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC - ISO 9001 - 2008 - CÓDIGO N° 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia
evaltec@une.net.co / www.evaltec.com.co

2.2. Elección del tamaño máximo nominal del agregado

*Está determinado por la fuente o material seleccionado por el interesado para la producción del concreto. El agregado grueso disponible es tamaño máximo de **25,0 mm (1")**. El tamaño máximo nominal es de **25,0 mm (1")**.*

2.3. Estimación del contenido de aire

A partir de la literatura disponible y según el tamaño máximo nominal del agregado grueso utilizado se tiene que el porcentaje promedio aproximado de aire atrapado en la mezcla es de 1,5%.

2.4. Estimación de la cantidad de agua de mezclado

*La cantidad de agua por volumen unitario de concreto que se requiere para producir un asentamiento de **7,0 cm** depende del TMN (Tamaño Máximo Nominal) del agregado, la forma y textura de las partículas, la gradación de los agregados y la cantidad de aire incluido. Se estima que la mezcla requerirá **200** kilogramos de agua por metro cúbico de concreto. Esta cantidad se ajustará de acuerdo con cada relación agua – cemento y los correspondientes ajustes de humedad y absorción de la fracción gruesa y fina.*

2.5. Estimación de la cantidad de agregado

La combinación de las cantidades de arena y grava está dada por las condiciones naturales del material, es necesario verificar que dicha distribución esté comprendida dentro de un rango preestablecido para asegurar una combinación lo más óptima posible.

2.6. Elaboración de las mezclas de prueba

Con todos los datos anteriores se programa la ejecución en el laboratorio de cuatro mezclas de prueba, usando los materiales descritos al inicio y variando las relaciones agua – cemento, de forma que permitan observar el comportamiento de las resistencias a la compresión frente a este parámetro. Sobre cada mezcla se realiza una prueba de manejabilidad mediante el ensayo de asentamiento.

Por cada mezcla de prueba, se elaboran cuatro probetas de 15 cm de diámetro, de las cuales dos se someten al ensayo de resistencia a la compresión a una edad de 3 días y las otras dos se fallan a los 28 días de edad.

3. REQUISITOS PARA LA MEZCLA

*Debido a la variabilidad estadística de la resistencia del concreto se utiliza una resistencia promedio requerida para el diseño de la mezcla (f'cr), la cual es igual a la resistencia de diseño (f'c) más una desviación que para concretos entre 21,0 MPa y 35,0 MPa es de 8,3 MPa y para un concreto de menos de 21,0 MPa es de 7,0 MPa. Las resistencias de diseño y críticas para este caso se presentan en la **Tabla 2**, según criterios definidos por la norma NSR 10, Tabla C.5 3, 2,2.*

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC - ISO 9001 - 2008 - CÓDIGO N° 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia
evaltec@une.net.co / www.evaltec.com.co

Resistencia especificada (f'c)		Resistencia promedio requerida de diseño (f'cr)	
MPa	Kgf/cm²	MPa	Kgf/cm²
21,0	210	29,3	293

Tabla 2. Resistencias promedio requeridas (f'cr) y especificadas (f'c).

4. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. Caracterización de los materiales

Los resultados de todos los ensayos nombrados en el numeral 2, que permitieron establecer las características de los agregados se resumen en la **Tabla 3** y se muestran detallados en el **Anexo.**

Parámetro	Resultados obtenidos	
	Triturado	Arena
Triturado NTC 77 - 07 Análisis granulométrico de agregados.	TMN = 1"	MF = 3,54
NTC 1776 Contenido total de humedad de los agregados.	1,27 %	3,61 %
NTC223/237 - 95 Gravedad específica y absorción de agregados gruesos/finos.	Gravedad específica: 2,761 g/cm³	Gravedad específica: 2,690 g/cm³
	Absorción: 0,9%	Absorción: 1,15%
NTC 92 - 95 Determinación de la masa unitaria y los vacíos entre partículas de agregados.	Suelto: 1,486 g/cm³	Suelto: 1,764 g/cm³
	Compacto: 1,689 g/cm³	Compacto: 1,941 g/cm³
NTC 98 -12 Resistencia a la degradación de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm por medio de la máquina de los Ángeles.	100 revoluciones: 4,1 %	-
	500 revoluciones: 15,4%	-
NTC 5987 - 13 Porcentaje de partículas fracturadas en agregado grueso.	Dos caras: 52,5 %	-

Tabla 3. Resumen de ensayos caracterización agregados "Agregados el Tonusco S.A.S." de Agregados el Tonusco S.A.S.

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC - ISO 9001 - 2008 - CÓDIGO N° 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia
evaltec@une.net.co / www.evaltec.com.co

4.2. Mezclas de prueba

Parámetros	Mezcla de prueba 1	Mezcla de prueba 2	Mezcla de prueba 3
Tamaño Máximo nominal	1"		
Porcentaje aire atrapado (%)	1,5		
Asentamiento de diseño (cm)	7,0		
Contenido de agua y cemento			
Contenido de agua inicial (kg/m^3)	200,0		
Relación A/C	0,56	0,49	0,41
Contenido de Cemento (kg/m^3)	333,30	400,00	500,00
Cantidades de mezcla de prueba			
Volumen de Mezcla de Prueba (m^3)	0,027	0,027	0,027
Agua (kg)	4,69	4,74	4,80
Cemento (kg)	9,00	10,80	13,50
Grava (kg)	24,70	24,70	24,70
Arena (kg)	25,70	23,90	21,10
Agua, aporte de los agregados por humedad (kg)	0,66	0,67	0,68
Agua añadida por asentamiento mezcla final (kg)	-0,32	-0,13	0,20
Cantidad Total de Agua de Mezclado (kg/m^3)	186,19	195,67	210,37

Tabla 4. *Mezclas de "Agregados el Tonusco S.A.S." de Agregados el Tonusco S.A.S.*

Los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión a los 3 días y la proyección a los 28 días se observan en la ***Tabla 5.***

$$R_{28} = 1{,}82 * R_3$$

Mezcla No.	Cilindros No.	A/C	Resistencia promedio a los 3 días		Resistencia promedio a los 28 días	
			MPa	kgf/cm^2	MPa	kgf/cm^2
1	602 – 603	0,56	14,5	145	26,4	264
2	606 – 607	0,49	18,2	182	33,1	331
3	610 – 611	0,41	23,8	238	43,3	433
Fecha de elaboración: 23 de mayo de 2023						
Fecha de ensayo: 23 de mayo de 2023						

Tabla 5. *Resultados de resistencia a los 3 días y proyección a los 28 días.*

Con los resultados presentados en la tabla anterior, se construye la ley de Abrams para el concreto de las características mencionadas en los numerales anteriores, en la ***Figura 1****, que permite establecer el comportamiento de la resistencia con la variación en la relación A/C.*

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC - ISO 9001 - 2008 - CÓDIGO N° 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia
evaltec@une.net.co / www.evaltec.com.co

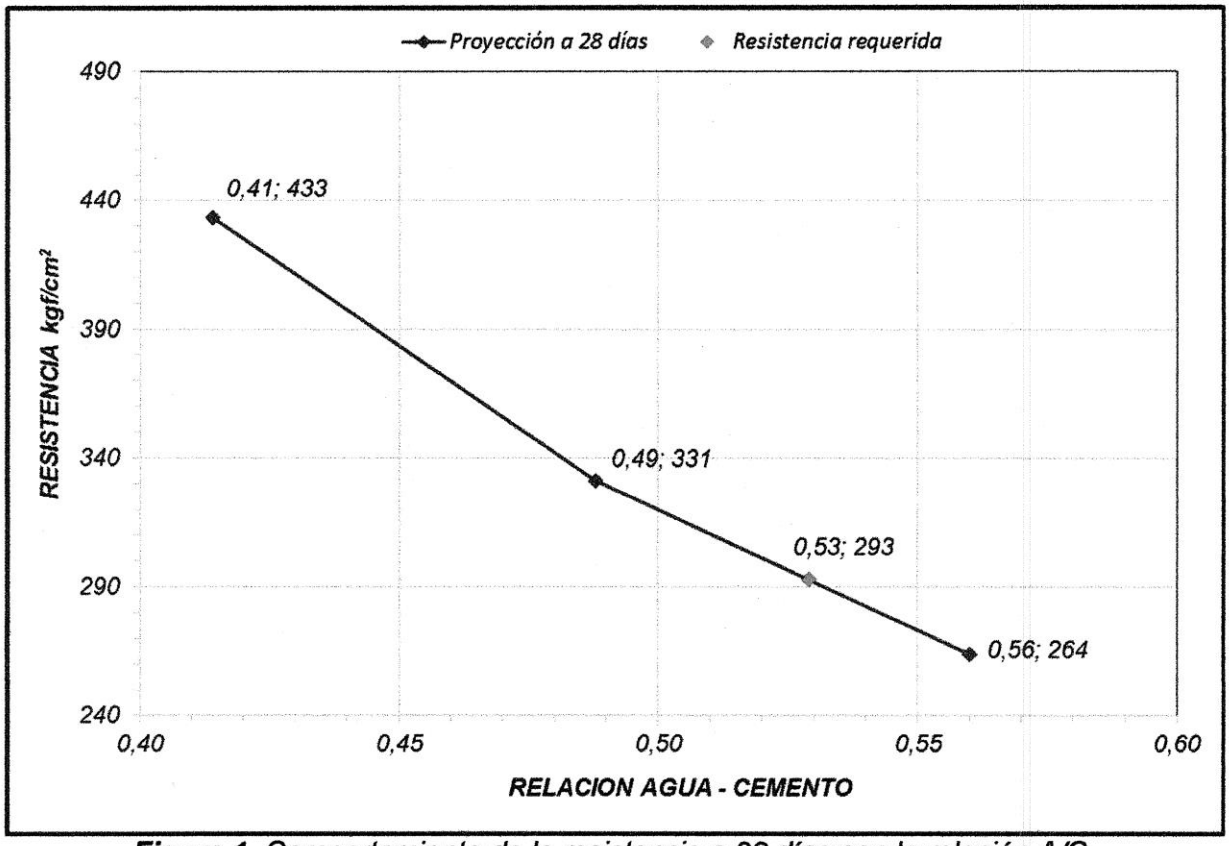


Figura 1. *Comportamiento de la resistencia a 28 días con la relación A/C.*

4.3 Dosificación para 21 MPa

DISEÑO 21 Mpa							
Material	**Peso Seco [kg para 1m³]**	**Densidad [kg/m³]**	**Densidad Suelta [kg/m³]**	**Volumen Absoluto [m³/m³]**	**Volumen Suelto [m³/m³]**	**Proporciones**	
						Peso Seco	**Volumen suelto**
Cemento	362,00	3030	1200	0,12	0,30	1	1
Aire	-	-	-	0,015	0,015	-	-
Agua	191,80	1000	1000	0,19	0,19	0,53	0,64
Arena	909,20	2690,07	1764,46	0,34	0,52	2,51	1,71
Grava	912,00	2761,36	1485,73	0,33	0,61	2,52	2,03

Tabla 6*. Dosificaciones de diseño por peso seco y volumen suelto y seco para la resistencia especificada f'c = 21,0 MPa, con un valor de desviación estándar de* ***8,3 MPa*** *para la obra "Agregados el Tonusco S.A.S." de Agregados el Tonusco S.A.S.*

5. RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO EN OBRA

- *Las dosificaciones anteriores, fueron proporcionadas de la resistencia de cilindros curados por 3 días, se recomienda realizar cilindros prueba en obra, verificando manejabilidad y relación A/C con la prueba del asentamiento.*

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC - ISO 9001 - 2008 - CÓDIGO N° 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil
Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia
evaltec@une.net.co / www.evaltec.com.co

- *Las proporciones presentadas consideran los materiales en condición suelta y seca, por lo tanto, se deben efectuar las correcciones por humedad requerida en obra, de acuerdo a la humedad que posea el material en el momento del mezclado lo cual se realizó en el momento de efectuar las mezclas de prueba. Por lo menos cada quince días se deben revisar los materiales para verificar que no hay cambios que invaliden estos diseños, como en la apariencia, color, tamaño máximo, etc.*

- *El agua usada en los diseños corresponde al agua de EPM por lo tanto es necesario revisarla, para avalar su aptitud en la producción de las mezclas de concreto, lo cual se hace mediante los ensayos necesarios físico-químicos y microbiológicos y de resistencia del concreto.*

- *El asentamiento promedio de diseño de la mezcla es de 7 cm, éste parámetro se debe controlar y preservar para evitar alteraciones en la relación agua/cemento sugerida. El ensayo con el cono de Abrams debe ser exigido permanentemente. Se sugiere informar los resultados de las primeras mezclas de prueba con el fin de verificar la trabajabilidad y las resistencias alcanzadas para realizar los ajustes que sean necesarios.*

- *El almacenamiento del cemento debe ser en condiciones óptimas, sin humedad y debe ser consumido en la mayor brevedad posible.*

El presente informe consta de 13 páginas y no debe reproducirse, excepto íntegramente, sin la aprobación por escrito de Evaltec S.A. Los resultados contenidos en él se relacionan únicamente con los materiales evaluados.

Para mayor información puede escribirnos al correo electrónico pruebasyensayos@evaltec.com.co. Agradeciendo la atención prestada, quedamos a la espera de cualquier aclaración o ampliación que considere conveniente.

Atentamente,

JORGE ALBERTO TOBÓN GARCÍA
Ingeniero Civil

Elaboró	*Ing. Manuela Cabrera Durán*	*Revisó*	*Ing. Jorge Alberto Tobón García*
Fecha	23 de mayo de 2023	*Fecha*	23 de mayo de 2023

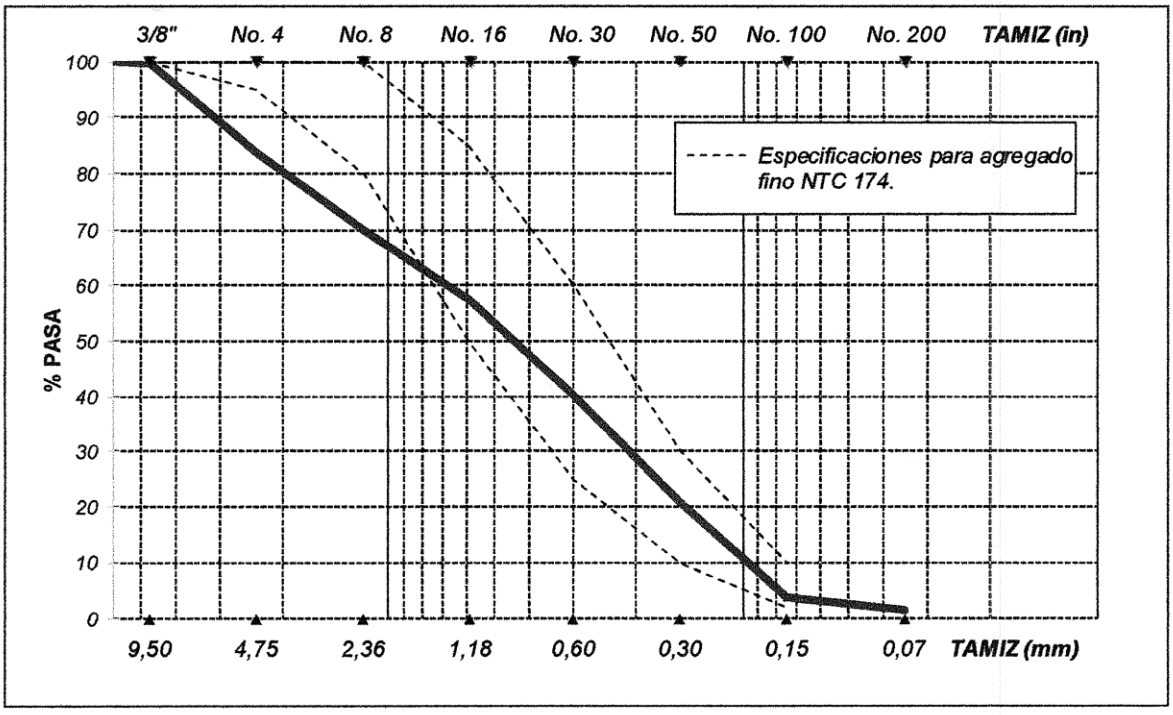
CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC - ISO 9001 - 2008 - CÓDIGO N° 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil

Cll 32 E No. 80B - 117 / PBX: 411 99 54 / Medellín - Colombia
evaltec@une.net.co / www.evaltec.com.co

ANEXO – ENSAYOS SOBRE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO			
CLIENTE:	AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.		
OBRA:	BOXCOULVER MARINILLA		
DESCRIPCIÓN:	ARENA		
FECHA DE INGRESO:	20 de enero de 2017	**FECHA DE PROCESO:**	25 de enero de 2017
NORMA: NTC 77 - 07		**RECEPCIÓN No.:** 054 PRUEBAS Y ENSAYOS	

TAMIZ	RETENIDO	RET. ACUM(%)	PASA(%)
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	5,0	0,3	99,7
No 4	269,7	16,2	83,8
No 8	235,1	30,0	70,0
No 16	218,6	42,8	57,2
No 30	286,8	59,7	40,3
No 50	334,0	79,3	20,7
No 100	287,2	96,2	3,8
No 200	40,0	98,6	1,4
Fondo	24,5	100,0	0,0
TOTAL	1700,9		
BALANZA EMPLEADA: G3-126			
Módulo de Finura:		**3,54**	

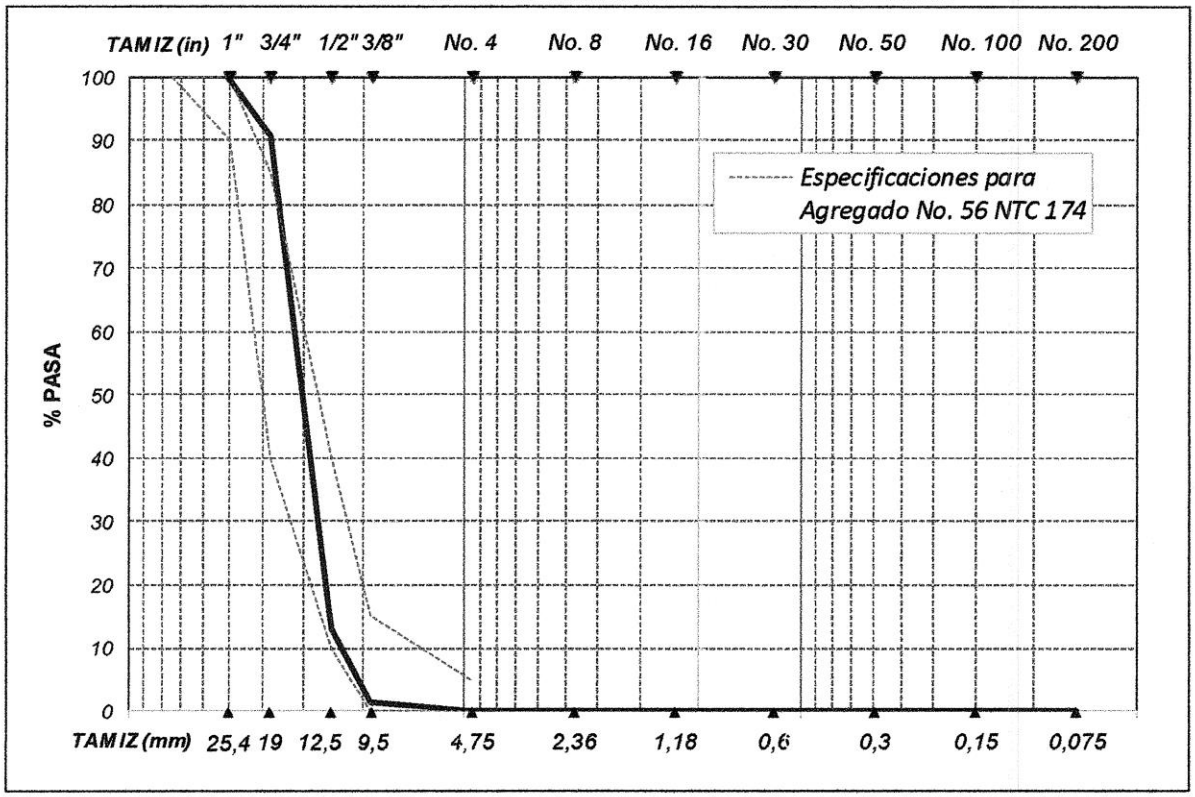


CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC-ISO 9001-2000 – CÓDIGO Nº 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para ingeniería Civil
Cll 32E No 80B-117 / PBX: 411 99 54 / A.A. 59542
evaltec@une.net.co / Medellín - Colombia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

CLIENTE:	AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.		
OBRA:	BOXCOULVER MARINILLA		
DESCRIPCIÓN:	TRITURADO TM 1"		
FECHA DE INGRESO:	23 de mayo de 2023	**FECHA DE PROCESO:**	23 de mayo de 2023
NORMA : NTC 77 - 07		**RECEPCIÓN No.:** 054 PRUEBAS Y ENSAYOS	

TAMIZ	RETENIDO	RET. ACUM(%)	PASA(%)
1	0,0	0,0	100,0
3/4	680,8	9,3	90,7
1/2	5663,9	86,9	13,1
3/8	851,5	98,6	1,4
No 4	95,1	99,9	0,1
No 8	2,4	99,9	0,1
No 16	1,1	99,9	0,1
No 30	0,8	99,9	0,1
No 50	0,7	99,9	0,1
No 100	1,3	100,0	0,0
No 200	1,2	100,0	0,0
Fondo	2,0	100,0	0,0
TOTAL	7300,8		
BALANZA EMPLEADA: G3-126			
Tamaño máximo nominal			1"



CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC-ISO 9001-2000 – CÓDIGO Nº 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para ingeniería Civil
Cll 32E No 80B-117 / PBX: 411 99 54 / A.A. 59542
evaltec@une.net.co / Medellín - Colombia

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO	
OBRA:	AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.
CLIENTE:	BOXCOULVER MARINILLA
FECHA DE RECEPCIÓN:	23 de mayo de 2023
FECHA DE ENSAYO:	23 de mayo de 2023
NORMAS DE ENSAYO:	NTC 237/176 - 95
RECEPCIÓN DE MUESTRAS No.:	054 PROCESO PRUEBAS Y ENSAYOS

AGREGADO GRUESO			
Determinación No.	1	2	Promedio
A: Masa en el aire de la muestra secada al horno, g	2930,9	2575,9	
B: Masa en el aire de la muestra de ensayo S.S.S., g	2957,9	2598,7	
C: Masa en el agua de la muestra de ensayo saturada,g	1896,8	1665,6	
Gravedad específica	2,762	2,761	**2,761**
Gravedad específica en condición saturada y superficialmente seca (S.S.S)	2,788	2,785	**2,786**
Gravedad específica aparente	2,834	2,830	**2,832**
Absorción (%)	0,92	0,89	**0,90**

AGREGADO FINO			
Determinación No.	1	2	Promedio
A: Masa en el aire de la muestra seca al horno, g	494,3	494,3	
B: Masa del picnómetro lleno con agua, g	656,7	658,4	
S: Masa de la muestra saturada y superficialmente seca, g	500,0	500,0	
C: Masa del picnómetro con la muestra y agua, g	973,1	974,5	
Gravedad específica	2,692	2,688	**2,690**
Gravedad específica en condición saturada y superficialmente seca (S.S.S)	2,723	2,719	**2,721**
Gravedad específica aparente	2,779	2,774	**2,776**
Absorción (%)	1,15	1,15	**1,15**

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC-ISO 9001-2000 – CÓDIGO Nº 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para ingeniería Civil
Cll 32E No 80B-117 / PBX: 411 99 54 / A.A. 59542
evaltec@une.net.co / Medellín - Colombia

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD BULK DEL AGREGADO SUELTO Y COMPACTO			
CLIENTE:	AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.		
OBRA:	BOXCOULVER MARINILLA		
DESCRIPCIÓN:	ARENA		
FECHA DE INGRESO:	23 de mayo de 2023	**FECHA DE PROCESO:**	23 de mayo de 2023
NORMA: NTC 92 - 95		**RECEPCIÓN No.:** 054 PRUEBAS Y ENSAYOS	

DENSIDAD BULK DEL AGREGADO SUELTO				
	Diámetro	**Altura cm**	**Área cm²**	**Volumen cm³**
Molde	35,4	30,5	984,2	30019,0
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**Promedio**
Peso del material seco g	52868	53215	52819	52967,3
Densidad bulk del agregado suelto y seco g/cm³	1,761	1,773	1,760	1,764

DENSIDAD BULK DEL AGREGADO COMPACTO Y SECO				
	Diámetro	**Altura cm**	**Área cm²**	**Volumen cm³**
Molde	35,4	30,5	984,2	30019,0
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**Promedio**
Peso del material seco g	58259	58358	58160	58259,0
Densidad bulk del agregado compacto y seco g/cm³	1,941	1,944	1,937	1,941

Equipo utilizado: G3-179 Báscula 150 kg marca Bernalo / CALIBRACIÓN 02 de Julio de 2015

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD BULK DEL AGREGADO SUELTO Y COMPACTO			
CLIENTE:	AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.		
OBRA:	AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.		
DESCRIPCIÓN:	TRITURADO TM 1"		
FECHA DE INGRESO:	20 de enero de 2017	**FECHA DE PROCESO:**	25 de enero de 2017
NORMA: NTC 92 - 95		**RECEPCIÓN No.:** 054 PRUEBAS Y ENSAYOS	

DENSIDAD BULK DEL AGREGADO SUELTO				
	Diámetro	**Altura cm**	**Área cm²**	**Volumen cm³**
Molde	35,4	30,5	984,2	30019,0
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**Promedio**
Peso del material seco g	44550	44550	44700	44600,0
Densidad bulk del agregado suelto y seco g/cm³	1,484	1,484	1,489	1,486

DENSIDAD BULK DEL AGREGADO COMPACTO Y SECO				
	Diámetro	**Altura cm**	**Área cm²**	**Volumen cm³**
Molde	35,4	30,5	984,2	30019,0
Determinación No.	**1**	**2**	**3**	**Promedio**
Peso del material seco g	50650	50750	50700	50700,0
Densidad bulk del agregado compacto y seco g/cm³	1,687	1,691	1,689	1,689

Equipo utilizado: G3-179 Báscula 150 kg marca Bernalo / CALIBRACIÓN 02 de Julio de 2015

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC-ISO 9001-2000 – CÓDIGO Nº 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil, Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para ingeniería Civil

Cll 32E No 80B-117 / PBX: 411 99 54 / A.A. 59542
evaltec@une.net.co / Medellín - Colombia

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS MECÁNICAMENTE

OBRA: AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.
CLIENTE: BOXCOULVER MARINILLA
MATERIAL: ARENA
PROCEDENCIA Sin información
FECHA DE RECEPCIÓN: 23 de mayo de 2023 **FECHA DE ENSAYO:** 23 de mayo de 2023
NORMA: NTC 5987 **RECEPCIÓN No:** 054 Proceso pruebas y ensayos

TAMIZ		%retenido gradación	Peso material con caras fracturadas (g)	Peso material sin caras fracturadas (g)	Promedio de particulas con caras fracturadas (%)
PASA	RETIENE				
2"	1 ½"	-	-	-	-
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	9,3	376,5	304,3	55,3
3/4"	1/2"	77,6	2964,9	2699,0	52,3
1/2"	3/8"	11,7	427,8	423,7	50,2
3/8"	No. 4	1,3	56,6	38,5	59,5
				Porcentaje de caras fracturadas(%)	**52,5**

OBSERVACIONES: DOS CARAS FRACTURADA - CÁLCULO POR MASA

Equipo utilizado: G3 126 Balanza Ohaus de 8100g - Calibración 06 de Julio de 2016

ABRASIÓN DE AGREGADOS EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

OBRA: AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.
CLIENTE AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.
MUESTRA: TRITURADO TM 1"
PROCEDENCIA: AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.
FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de enero de 2017 **FECHA DE ENSAYO:** 25 de enero de 2017
NORMA: NTC 98 **RECEPCIÓN No:** 054 Proceso pruebas y Ensayos

CONDICIÓN DE ENSAYO :		seco	
GRADACIÓN TIPO	B	PESO TOTAL INICIAL (g)	5000,0
NÚMERO DE ESFERAS	11	PESO FINAL (g)	4792,7
PESO DE LA CARGA ABRASIVA	4559,9	DIFERENCIA (g)	207,3
NÚMERO DE REVOLUCIONES	100	**PORCENTAJE DE DESGASTE %**	**4,1**

CONDICIÓN DE ENSAYO :		seco	
GRADACIÓN TIPO	B	PESO TOTAL INICIAL (g)	5000,0
NÚMERO DE ESFERAS	11	PESO FINAL (g)	4229,8
PESO DE LA CARGA ABRASIVA	4559,9	DIFERENCIA (g)	770,2
NÚMERO DE REVOLUCIONES	500	**PORCENTAJE DE DESGASTE %**	**15,4**

Equipo utilizado: G3 126 Balanza Ohaus de 8100g - Calibración 06 de Julio de 2016
G2-151 Máquina de Los Ángeles

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC-ISO 9001-2000 – CÓDIGO Nº 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos. Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para ingeniería Civil
Cll 32E No 80B-117 / PBX: 411 99 54 / A.A. 59542
evaltec@une.net.co / Medellín - Colombia

HUMEDAD	
OBRA:	AGREGADOS EL TONUSCO S.A.S.
CLIENTE:	BOXCOULVER MARINILLA
FECHA DE RECEPCIÓN:	23 de mayo de 2023
FECHA DE ENSAYO:	23 de mayo de 2023
NORMAS DE ENSAYO:	NTC 1776

AGREGADO GRUESO		
Determinación No.	**1**	**2**
Peso Tara - Suelo húmedo (g)	1463,8	1263,6
Peso Tara - Suelo Seco (g)	1450,5	1251,7
Peso Tara (g)	379,8	341,1
Humedad (%)	1,24	1,31
Promedio humedad agregado grueso (%)	1,27	

AGREGADO FINO		
Determinación No.	**1**	**2**
Peso Tara - Suelo húmedo (g)	1267,3	1456,1
Peso Tara - Suelo Seco (g)	1236,3	1417
Peso Tara (g)	354	363
Humedad (%)	3,51	3,71
Promedio humedadagregado fino (%)	3,61	

Equipo empleado: *G3 126 Balanza Ohaus de 8100g - Calibración 06 de Julio de 2016*

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD NTC-ISO 9001-2000 – CÓDIGO Nº 437-1
Consultoría en Estudios, Diseños y Asesorías en Ingeniería Civil. Ensayos de Laboratorio de Suelos, Pavimentos, Concretos y Materiales de Construcción. Alquiler de Equipos de Laboratorio para ingeniería Civil
Cll 32E No 80B-117 / PBX: 411 99 54 / A.A. 59542
evaltec@une.net.co / Medellín - Colombia