

	<b>GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS</b>		<b>CÓDIGO</b>	FO-GS-15
			<b>VERSIÓN</b>	02
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>		<b>FECHA</b>	03/04/2017
			<b>PÁGINA</b>	1 de 1
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>		<b>APROBÓ</b>
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): EZZAR GUSTAVO APELLIDOS: RAMIREZ LUNA

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JORGE FERNANDO APELLIDOS: MARQUEZ PEÑARANDA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO HECHO EN OBRA EN VIVIENDAS DE 1 Y 2 PISOS EN LA COMUNA 7 DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

RESUMEN:

En el ámbito de la construcción se observa que la pequeña infraestructura tiene poca veeduría en materia de calidad constructiva y de materiales, siendo así se realizó una actividad de investigación al concreto hecho en obra utilizado para los elementos de confinamiento de 8 casas de uno y dos pisos ubicadas en la comuna 7 de San José de Cúcuta, esto mediante el análisis de las condiciones de elaboración de concreto, caracterizando los materiales utilizados en la mezcla acudiendo a los ensayos estipulados tanto en la norma técnica colombiana como la normatividad del invias, mostrando las resistencias a la compresión adquiridas por dichos concretos y a su vez comparándolos con una muestra patrón producida en laboratorio; siguiendo esta serie de pasos se logró conocer las características del concreto donde se evidenció que las condiciones de elaboración no son las apropiadas en la mayoría de obras, así mismo se demostró que los materiales utilizados es óptimo para la elaboración de concreto y finalmente se mostró que tan solo dos de las obras estudiadas cumplieron con el umbral mínimo establecido por NSR-10a la par de que su comportamiento en la mitad de las obras se desvía considerablemente a una muestra producida en laboratorio.

PALABRAS CLAVES: concreto, resistencia, calidad, agregados, mezcla.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 158 PLANOS:     ILUSTRACIONES: 34 CD ROOM:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO HECHO EN OBRA EN VIVIENDAS  
DE 1 Y 2 PISOS EN LA COMUNA 7 DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

EZZAR GUSTAVO RAMÍREZ LUNA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO HECHO EN OBRA EN VIVIENDAS  
DE 1 Y 2 PISOS EN LA COMUNA 7 DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

EZZAR GUSTAVO RAMÍREZ LUNA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director

JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA

Doctor en Ingeniería

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

## **ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 14 DE ABRIL DEL 2023 **HORA:** 9:00 a. m.  
**LUGAR:** AULAS SUR BLOQUE SC - 303  
**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL  
**TITULO DE LA TESIS:** " RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO  
HECHO EN OBRA EN VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS  
EN LA COMUNA 7 DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA".  
**JURADOS:** ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO  
ING. JAVIER ALFONSO CÁRDENAS GUTIÉRREZ  
**DIRECTOR:** ING. JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA

<b>NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NUMERO</b>	<b>CALIFICACION</b>
EZZAR GUSTAVO RAMÍREZ LUNA	1113441	4,6	LETRA CUATRO, SEIS

# **MERITORIA**

  
ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

  
ING. JAVIER ALFONSO CÁRDENAS GUTIÉRREZ

  
Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	5
1. Problema	6
1.1. Título	6
1.2. Planteamiento del problema	6
1.3. Formulación del problema	7
1.4. Objetivos	8
1.4.1 Objetivo General.	8
1.4.2 Objetivos Específicos.	8
1.5. Justificación	8
1.6. Alcances y Limitaciones	10
1.6.1 Alcances.	10
1.6.2 Limitaciones.	10
1.7. Delimitaciones	11
1.7.1 Delimitación espacial.	11
1.7.2 Delimitación temporal.	12
1.7.3 Delimitación conceptual.	12
2. Marco Referencial	13
2.1. Antecedentes y Estado del Arte	13

2.1.1 Antecedentes Bibliográficos.	13
2.2. Marco Teórico	17
2.3. Marco Conceptual	20
2.4. Marco Contextual	23
2.5. Marco Legal	24
3. Diseño Metodológico	26
3.1. Tipo de Investigación	26
3.2. Población y Muestra	26
3.2.1 Población.	26
3.2.2 Muestra.	26
3.3. Instrumentos para la recolección de información	27
3.4. Técnicas de análisis y procesamiento de datos	27
3.5. Fases y actividades del proyecto	28
4. Desarrollo del Proyecto	32
4.1. Fase 1 “Analizar las condiciones de realización del concreto hecho en obra para determinar las prácticas de los maestros de obra”	32
4.1.1 Búsqueda de construcciones y socialización con maestros de obra.	32
4.1.2 Toma de datos mediante observación en obra.	33
4.1.3 Toma de muestras de concreto fresco y agregado.	35
4.1.4 Análisis de datos de la fase 1.	36

4.2. Fase 2 “Identificar las características de los materiales utilizados en la mezcla de concreto para conocer si cumplen con las condiciones para la elaboración de concreto”	46
4.2.1 Ensayos en la arena.	46
4.2.2 Ensayos a realizar a la grava.	52
4.2.3 Análisis de datos de la fase 2.	54
4.3. Fase 3 “Mostrar las resistencias a la compresión de las muestras tomadas para saber si cumplen con la demandada en la NSR-10”	66
4.4. Fase 4 “Comparar la resistencia a la compresión del concreto hecho en obra versus una muestra patrón producida en el laboratorio para analizar su comportamiento”	68
4.4.1 Diseño de mezcla.	68
4.4.2 Ensayos de resistencia a la compresión.	70
4.4.3 Análisis de datos.	71
5. Conclusiones	75
6. Recomendaciones	77
Referencias Bibliográficas	78
Anexos	83

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Dosificación de mezclas de concreto</i>	18
<b>Tabla 2.</b> <i>Dosificación de mezclas de concreto</i>	37
<b>Tabla 3.</b> <i>Condiciones de almacenamiento observadas</i>	38
<b>Tabla 4.</b> <i>Condición del agua utilizada</i>	39
<b>Tabla 5.</b> <i>Tipo de cemento utilizado</i>	40
<b>Tabla 6.</b> <i>Triturado declarado</i>	41
<b>Tabla 7.</b> <i>Arena declarada</i>	42
<b>Tabla 8.</b> <i>Tipo de mezclado</i>	43
<b>Tabla 9.</b> <i>Colocación del concreto</i>	44
<b>Tabla 10.</b> <i>Curado del concreto declarado</i>	45
<b>Tabla 11.</b> <i>Cantidad de arena utilizada para el ensayo del material que pasa el tamiz 200</i>	47
<b>Tabla 12.</b> <i>Arena utilizada en el ensayo de granulometría</i>	47
<b>Tabla 13.</b> <i>Arena utilizada en el ensayo de densidad y absorción</i>	49
<b>Tabla 14.</b> <i>Arena utilizada en el ensayo de contenido de materia orgánica</i>	50
<b>Tabla 15.</b> <i>Arena utilizada en el ensayo del equivalente de arena</i>	51
<b>Tabla 16.</b> <i>Cantidad de grava utilizada para el ensayo del material que pasa el tamiz 200 y granulometría</i>	52
<b>Tabla 17.</b> <i>Masas utilizadas en el ensayo de alargamiento y aplanamiento</i>	53
<b>Tabla 18.</b> <i>Ensayo material que pasa el tamiz 200 en la arena</i>	54
<b>Tabla 19.</b> <i>Módulos de finura de la arena</i>	55
<b>Tabla 20.</b> <i>Gradación de la arena</i>	56
<b>Tabla 21.</b> <i>Ensayo de densidad y absorción de la arena</i>	57

<b>Tabla 22.</b> <i>Colorimetría de las muestras de arena</i>	58
<b>Tabla 23.</b> <i>Ensayo equivalente de arena</i>	59
<b>Tabla 24.</b> <i>Ensayo material que pasa el tamiz 200 en la grava</i>	60
<b>Tabla 25.</b> <i>Granulometría</i>	62
<b>Tabla 26.</b> <i>Tamaño máximo y tamaño máximo nominal de la grava</i>	63
<b>Tabla 27.</b> <i>Ensayo de alargamiento de la grava</i>	65
<b>Tabla 28.</b> <i>Ensayo de aplanamiento de la grava</i>	65
<b>Tabla 29.</b> <i>Resistencia a la compresión a los 28 días</i>	67
<b>Tabla 30.</b> <i>Cantidades necesarias para la realización de mezcla</i>	68
<b>Tabla 31.</b> <i>Ensayos realizados a la arena utilizada en la muestra patrón</i>	69
<b>Tabla 32.</b> <i>Ensayos realizados a la grava utilizada en la muestra patrón</i>	70
<b>Tabla 33.</b> <i>Resistencia a la compresión de la muestra producida en laboratorio</i>	70
<b>Tabla 34.</b> <i>Resistencias a la compresión a diferentes edades</i>	71
<b>Tabla 35.</b> <i>Comportamiento propio del concreto</i>	73
<b>Tabla 36.</b> <i>Porcentaje de evolución del concreto respecto al establecido en la NSR 10</i>	74

## Lista de ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> <i>Mapa por comunas de la ciudad de Cúcuta</i>	11
<b>Ilustración 2.</b> <i>Socialización del proyecto con los maestros de obra</i>	32
<b>Ilustración 3.</b> <i>Verificación de cumplimiento de requisitos</i>	33
<b>Ilustración 4.</b> <i>Toma de especímenes de concreto</i>	36
<b>Ilustración 5.</b> <i>Toma de muestras de agregados</i>	36
<b>Ilustración 6.</b> <i>Dosificación declarada por los maestros de obra</i>	37
<b>Ilustración 7.</b> <i>Condiciones de almacenamiento observadas</i>	38
<b>Ilustración 8.</b> <i>Condición del agua utilizada</i>	39
<b>Ilustración 9.</b> <i>Tipo de cemento utilizado</i>	40
<b>Ilustración 10.</b> <i>Triturado declarado</i>	41
<b>Ilustración 11.</b> <i>Arena declarada</i>	42
<b>Ilustración 12.</b> <i>Tipo de mezclado</i>	43
<b>Ilustración 13.</b> <i>Colocación del concreto</i>	44
<b>Ilustración 14.</b> <i>Curado del concreto declarado</i>	45
<b>Ilustración 15.</b> <i>Realización de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz 200 en la arena</i>	48
<b>Ilustración 16.</b> <i>Realización de ensayo granulometría de la arena</i>	48
<b>Ilustración 17.</b> <i>Realización de ensayo para determinar la densidad y absorción de la arena</i>	49
<b>Ilustración 18.</b> <i>Realización de ensayo de contenido de impurezas orgánicas en la arena</i>	50
<b>Ilustración 19.</b> <i>Realización de ensayo para determinar el equivalente de arena</i>	51
<b>Ilustración 20.</b> <i>Realización de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz 200 en la grava</i>	52

<b>Ilustración 21.</b> <i>Ensayo de alargamiento de la grava</i>	53
<b>Ilustración 22.</b> <i>Ensayo de aplanamiento de la grava</i>	54
<b>Ilustración 23.</b> <i>Porcentaje de cumplimiento de gradación de la arena</i>	56
<b>Ilustración 24.</b> <i>Colorimetría de las muestras de arena</i>	58
<b>Ilustración 25.</b> <i>Apariencia del concreto a la edad de 28 días</i>	60
<b>Ilustración 26.</b> <i>Material grueso antes del lavado</i>	61
<b>Ilustración 27.</b> <i>Porcentaje de cumplimiento de gradación de la grava</i>	62
<b>Ilustración 28.</b> <i>Tamaño máximo agregado grueso</i>	63
<b>Ilustración 29.</b> <i>Tamaño máximo nominal del agregado grueso</i>	64
<b>Ilustración 30.</b> <i>Ensayo de resistencia a la compresión</i>	66
<b>Ilustración 31.</b> <i>Resistencia a la compresión a los 28 días vs Resistencia por norma</i>	67
<b>Ilustración 32.</b> <i>Realización de mezcla de concreto</i>	69
<b>Ilustración 33.</b> <i>Ensayo de resistencia a la compresión</i>	71
<b>Ilustración 34.</b> <i>Comportamiento de las muestras de concreto</i>	72

## Lista de anexos

Anexo 1. Formulario utilizado para la recolección de datos	83
Anexo 2. Ficha técnica cemento Holcim	86
Anexo 3. Ficha técnica cemento Ultracem	88
Anexo 4. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C1	89
Anexo 5. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C2	90
Anexo 6. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C3	91
Anexo 7. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C4	92
Anexo 8. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C5	93
Anexo 9. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C6	94
Anexo 10. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C7	95
Anexo 11. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C8	96
Anexo 12. Granulometría muestra de arena C1	97
Anexo 13. Granulometría muestra de arena C2	98
Anexo 14. Granulometría muestra de arena C3	99
Anexo 15. Granulometría muestra de arena C4	100
Anexo 16. Granulometría muestra de arena C5	101
Anexo 17. Granulometría muestra de arena C6	102
Anexo 18. Granulometría muestra de arena C7	103
Anexo 19. Granulometría muestra de arena C8	104
Anexo 20. Densidad y absorción muestra de arena C1	105
Anexo 21. Densidad y absorción muestra de arena C2	106
Anexo 22. Densidad y absorción muestra de arena C3	107

Anexo 23. Densidad y absorción muestra de arena C4	108
Anexo 24. Densidad y absorción muestra de arena C5	109
Anexo 25. Densidad y absorción muestra de arena C6	110
Anexo 26. Densidad y absorción muestra de arena C7	111
Anexo 27. Densidad y absorción muestra de arena C8	112
Anexo 28. Colorimetría de la muestra de arena C1	113
Anexo 29. Colorimetría de la muestra de arena C2	114
Anexo 30. Colorimetría de la muestra de arena C3	115
Anexo 31. Colorimetría de la muestra de arena C4	116
Anexo 32. Colorimetría de la muestra de arena C5	117
Anexo 33. Colorimetría de la muestra de arena C6	118
Anexo 34. Colorimetría de la muestra de arena C7	119
Anexo 35. Colorimetría de la muestra de arena C8	120
Anexo 36. Equivalente de arena muestra C1	121
Anexo 37. Equivalente de a rena muestra C2	122
Anexo 38. Equivalente de a rena muestra C3	123
Anexo 39. Equivalente de a rena muestra C4	124
Anexo 40. Equivalente de a rena muestra C5	125
Anexo 41. Equivalente de a rena muestra C6	126
Anexo 42. Equivalente de a rena muestra C7	127
Anexo 43. Equivalente de a rena muestra C8	128
Anexo 44. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C1	129
Anexo 45. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C2	130

Anexo 46. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C3	131
Anexo 47. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C4	132
Anexo 48. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C5	133
Anexo 49. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C6	134
Anexo 50. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C7	135
Anexo 51. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C8	136
Anexo 52. Granulometría agregado grueso muestra C1	137
Anexo 53. Granulometría agregado grueso muestra C2	138
Anexo 54. Granulometría agregado grueso muestra C3	139
Anexo 55. Granulometría agregado grueso muestra C4	140
Anexo 56. Granulometría agregado grueso muestra C5	141
Anexo 57. Granulometría agregado grueso muestra C6	142
Anexo 58. Granulometría agregado grueso muestra C7	143
Anexo 59. Granulometría agregado grueso muestra C8	144
Anexo 60. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C1	145
Anexo 61. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C2	146
Anexo 62. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C3	147
Anexo 63. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C4	148
Anexo 64. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C5	149
Anexo 65. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C6	150
Anexo 66. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C7	151
Anexo 67. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C8	152
Anexo 68. Resistencias a la compresión de las muestras realizadas	153

Anexo 69. Material que pasa el tamiz 200 en la arena utilizada en la muestra patron	155
Anexo 70. Granulometría arena utilizada en la muestra patrón	156
Anexo 71. Colorimetría de la arena utilizada en la muestra patrón	157
Anexo 72. Densidad y absorción de la arena utilizada en la mezcla patrón	158
Anexo 73. Equivalente de arena para la muestra utilizada en la muestra patrón	159
Anexo 74. Material que pasa el tamiz 200 en la grava usada en la muestra patrón	160
Anexo 75. Granulometría del agregado grueso usado en la muestra patrón	161
Anexo 76. Alargamiento y aplanamiento de la grava utilizada en la muestra patrón	162

## Resumen

En el ámbito de la construcción se tiene una normatividad estricta en todas las grandes infraestructuras, sin embargo, se observa que la pequeña infraestructura tiene poca veeduría y se deja en manos de los maestros de obra, siendo así la presente tesis realizó una actividad de investigación en lo que respecta al concreto hecho en obra utilizado para los elementos de confinamiento de 8 casas de uno y dos pisos ubicadas en la comuna 7 de San José de Cúcuta construidas por dichos maestros, esto mediante el análisis de las condiciones de elaboración de concreto, caracterizando los materiales utilizados en la mezcla de concreto acudiendo a los ensayos estipulados tanto en la norma técnica colombiana como la normatividad del invias, mostrando las resistencias a la compresión adquiridas por dichos concretos y a su vez comparándolos con una muestra patrón producida en laboratorio; siguiendo esta serie de pasos se logró conocer las características que devienen de la resistencia de la compresión donde se evidenció que las condiciones de elaboración no son las apropiadas en la mayoría de obras, así mismo se demostró que ninguno de los materiales utilizados es óptimo para la elaboración de concreto y finalmente se mostró que tan solo dos de las obras estudiadas cumplieron con el umbral mínimo establecido por la norma sismorresistente colombiana a la par de que su comportamiento en la mitad de las obras se desvía considerablemente a una muestra producida en laboratorio.

## **Abstract**

In the construction industry, there is strict regulation for all major infrastructure; however, it is observed that there is little oversight for small-scale infrastructure, and it is left in the hands of the foremen. As such, this thesis conducted research on the on-site concrete used for the confinement elements of eight one- and two-story houses located in the seventh district of San José de Cúcuta, which were built by these foremen. This was done by analyzing the conditions of concrete production, characterizing the materials used in the concrete mix, and conducting the required tests stipulated in both the Colombian technical standard and the Invias regulations, showing the compressive strengths obtained by these concretes and comparing them to a standard sample produced in a laboratory. Following these steps, the characteristics resulting from compressive strength were identified, where it was evident that the production conditions are not appropriate in the majority of the construction projects. Likewise, it was demonstrated that none of the materials used are optimal for concrete production, and finally, it was shown that only two of the studied projects met the minimum threshold established by the Colombian seismic-resistant standard, while the behavior of half of the projects was similar to a laboratory-produced sample.

## **Introducción**

Dentro de la industria de la construcción se hacen seguimientos a las distintas obras con una rigurosidad casi severa debido a la importancia a la que será destinada o por la cuantía económica que se maneja, por lo que dentro de estas obras es común mantener unas estrictas condiciones de garantía de los materiales de construcción, pero si se reduce la cuantía de las obras, estos regímenes no poseen la misma rigurosidad, siendo así en las viviendas de uno y dos pisos donde en su mayoría se recurre a los servicios de maestro para su completa elaboración. Así mismo, no se tiene un seguimiento de la calidad, más específicamente del concreto mezclado en obra. Ya que el concreto para fundir elementos como columnas se mezcla principalmente en obra, dentro de estos contextos se hace importante conocer la calidad de los materiales para que las personas que vivan en estos hogares puedan estar tranquilos de que su vivienda no presentará problemas a posteriori. De esta manera, nace el presente proyecto de investigación, el cual tomó en cuenta 8 obras de Cúcuta en la comuna 7, obteniendo muestras de las obras que cumplan con las condiciones mencionadas mediante especímenes de cilindro y muestras de agregados para caracterizarlos en el laboratorio y así conocer si cumple con las distintas normatividades, comparándolas con un diseño de mezcla y siguiendo las normativas colombianas.

## **1. Problema**

### **1.1. Título**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO HECHO EN OBRA EN VIVIENDAS DE 1 Y 2 PISOS EN LA COMUNA 7 DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA

### **1.2. Planteamiento del problema**

A lo largo de la historia, el ser humano ha buscado por naturaleza la seguridad propia y la de las personas que lo rodean, por este motivo, las personas han buscado refugio para protegerse de los distintos riesgos a los que se pueden ver sometidas, los humanos en esta búsqueda han encontrado distintas metodologías de construcción, desde las chozas hasta los rascacielos que existen hoy día, derivado de este proceso se han descubierto distintos materiales para sostener sus viviendas como lo es el barro, la madera, el acero y el concreto.

Este último ha sido ampliamente estudiado y utilizado, convirtiéndose así en el material de construcción más utilizado alrededor del mundo, al ser un material económico, sencillo de preparar y fácil de conseguir su uso se ha extendido a todas las instancias, desde una vivienda sencilla hasta puertos marítimos, por este motivo la industria del concreto ha expandido los tipos de concretos y sus cualidades, llegando a diseñar concretos con altas resistencias, concretos acelerados o retardados, más o menos fluidos para su manipulación, siendo así se debe mantener un estricto cumplimiento en los diseños de mezcla para usarlos y garantizar la resistencia adecuada en los distintos contextos en los que se recurre a él.

En el contexto colombiano, este crece debido a la diversidad natural que permite la explotación de agregados pétreos extenso, específicamente en la ciudad de Cúcuta, Norte de

Santander, la producción de concretos prefabricados se ha vuelto un pilar fuerte en la industria de la construcción, lo cual permite la construcción rápida de obras civiles de grande y mediano calibre, pero existen contextos en los cuales no se puede hacer uso de este servicio debido a la magnitud de la obra ya que se tornaría costoso.

Estas construcciones de viviendas de uno y dos pisos son las principales obras que constituyen las áreas urbanas de la ciudad de Cúcuta orientado a personas de recursos relativamente limitados, motivo por el cual se recurre a los servicios de un maestro de obra para su ejecución. Este tipo de construcciones por su envergadura no hace uso de los concretos prefabricados debido a su relación coste beneficio, por lo que se recurre al concreto hecho en obra, el cual no posee un diseño definido ni un seguimiento de los materiales debido a que el modo en que se prepara no posee cualidades técnicas.

Ya que el proceso de producción del concreto en obra no tiene un seguimiento real y el conocimiento que posee la mayoría de los maestros de obra es obtenido de una manera empírica y no académica, no se tiene un dato real de la calidad de concreto y de los materiales utilizados, por este motivo los dueños no son conscientes de que en la vivienda en la que habitarán se cumple con lo establecido en la normatividad de construcción del país, lo que puede generar catástrofes en sucesos posteriores a la construcción de la misma debido a las condiciones con las que se mezcló el concreto y la calidad de los agregados que se utilizaron para fundir los pilares que sostienen la vivienda.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto hecho en obra para las viviendas de uno y dos pisos en la comuna 7 de la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander?

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Conocer la resistencia a la compresión del concreto hecho en obra para viviendas de uno y dos pisos en la comuna 7 de la ciudad de san José de Cúcuta, Norte de Santander.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Analizar las condiciones de realización del concreto hecho en obra para determinar las prácticas de los maestros de obra.
- Identificar las características de los materiales utilizados en la mezcla de concreto para conocer si cumplen con las condiciones para la elaboración de concreto.
- Mostrar las resistencias a la compresión de las muestras tomadas para saber si cumple con la demandada en la NSR-10.
- Comparar la resistencia a la compresión del concreto hecho en obra versus una muestra patrón producida en el laboratorio para analizar su comportamiento.

## **1.5. Justificación**

La construcción de viviendas del común en la mayoría de las zonas de la ciudad de Cúcuta se ha dejado por tradición y economía en manos de los maestros de obra, que en mayor parte obtienen sus conocimientos de una manera algo empírica, por lo que estos tienden a no utilizar procedimientos técnicos a la hora de realizar los distintos procesos constructivos, siendo el caso del concreto hecho en obra, el cual se ha dejado en un segundo plano y no se lleva un diseño riguroso, por lo que se hace necesario conocer las cualidades de este para saber si cumple o no con los requisitos para ser usado en la construcción de los hogares cucuteños.

Debido a que la mayoría de los cucuteños recurren a los maestros de obra para la construcción de sus viviendas, se hace necesario poner el foco de atención tanto en las prácticas como en los materiales utilizados en los distintos proyectos de la ciudad, ya que la gente deposita sus esperanzas y dinero para obtener su hogar, siendo así la poca atención y regulación que se presta a este tipo de construcciones hace que en algunas ocasiones específicas los resultados finales tanto de resistencia como de acabados no sean los esperados por los dueños de la vivienda lo que en situaciones ocasionales puede terminar en catástrofes.

La realización de esta investigación es viable debido a que los recursos necesarios para llevarla a cabo no son de un importe cuantioso, por lo que se posee con los elementos tanto económicos como en materia de conocimiento para realizar una correcta evaluación de la resistencia final del concreto y de la calidad de los agregados utilizados en la preparación de la mezcla, así mismo se dispone de los equipos necesarios en materia de laboratorio para realizar correctamente cada uno de los ensayos demandados por el proyecto.

Este proyecto beneficia a varios segmentos de la población, como los habitantes de escasos recursos en los estratos 1, 2 y 3 que recurren a la práctica de realización de concreto hecho en obra, así como también beneficia a los maestros, ya que este proyecto evidenciaría las prácticas que inciden de manera negativa en la calidad del concreto producido, además de conocer otras actividades u omisiones que inciden en la misma, aparte del proceso de mezclado.

Este trabajo tiene una utilidad importante para futuras investigaciones, ya que se orienta específicamente a una de las comunas de la ciudad de Cúcuta, lo cual podría dar paso a la ampliación de esta investigación a otras zonas de la región, además al compilar la información de todas las muestras, abriría las puertas a un análisis estadístico más conciso.

La presente investigación hace un aporte disciplinario importante en materia de conocimiento de las prácticas que se realizan en el área de la construcción a menor escala, ya que estas no han sido un foco de investigación dentro del margen de la ingeniería civil, siendo así un posible comienzo para la investigación y regulación de estas obras de la construcción civil.

## **1.6. Alcances y Limitaciones**

### **1.6.1 Alcances.**

Realizar un seguimiento del concreto hecho en obra para columnas de confinamiento y los materiales utilizados en la elaboración del mismo, de 8 viviendas de uno y dos pisos de la comuna 7 de la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander, conforme lo estipula la NSR-10, haciendo un análisis de las condiciones de elaboración del concreto, además de una serie de ensayos que van desde la toma de muestras de probetas de 100mm de diámetro por 200mm de alto, hasta la realización de ensayos establecidos en la NSR-10 y otras entidades que regulan el uso de concreto en las distintas obras que aportan rigidez a la presente investigación.

### **1.6.2 Limitaciones.**

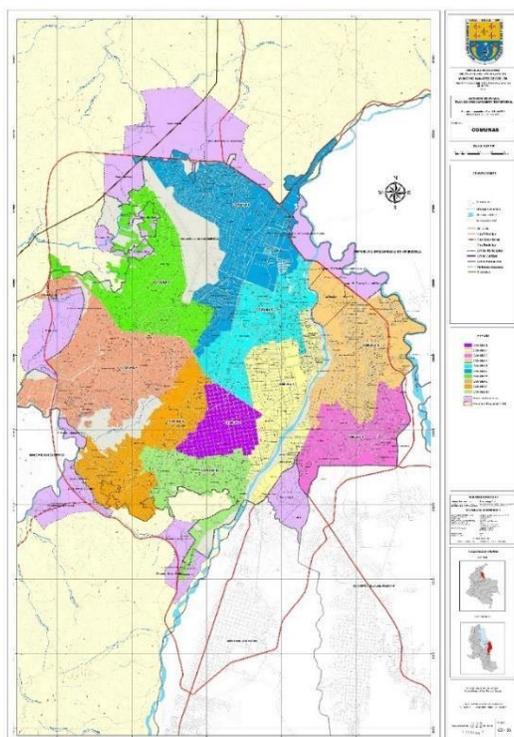
La presente investigación posee limitaciones en el contexto en el que se realizó, por ejemplo, algunos de los ensayos a realizar requerían de la participación de expertos con laboratorios más avanzados, por lo que se dificultó la realización de estos. Para la toma de muestras, se presentaron inconvenientes en materia de disposición de los maestros de obra, ya que se pudieron sentir incómodos por la investigación realizada tanto a su mezcla como a los materiales utilizados en ella. Además, el tiempo fue un factor limitante dentro de este proceso investigativo ya que la disposición de los laboratorios se dio durante un lapso determinado para la realización de los ensayos requeridos. Finalmente, el transporte de las muestras a los

laboratorios donde se realizaron los ensayos fueron una limitación importante ya que se debió cuidar que estos no se vibren para que no afectaran la integridad de los resultados a obtener.

## 1.7. Delimitaciones

### 1.7.1 Delimitación espacial.

El proyecto será llevado a cabo dentro de la comuna 7 de la ciudad de san José de Cúcuta en Norte de Santander conformada por los asentamientos denominados: El Rosal del Norte, Chapinero, Comuneros, EL Claret, Tucunaré, Motilones, la Florida, La primavera, Ospina Pérez, Buenos Aries, la Hermita, Paraíso, Camilo Daza.



### Ilustración 1.

*Mapa por comunas de la ciudad de Cúcuta*

*Nota.* Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2016).

### **1.7.2 Delimitación temporal.**

El tiempo requerido para la ejecución del proyecto, intervalo en el cual incluye la búsqueda de obras con disposición a otorgar muestras, toma de muestras, transporte de muestras, ensayos a material tomado en cada una de las obras y a su vez el análisis de los datos fue desde el 20 de diciembre hasta el 29 de marzo.

### **1.7.3 Delimitación conceptual.**

Durante el proyecto se hará principalmente referencia a los siguientes conceptos:

- Concreto
  
- Diseño de mezcla
  
- Resistencia a la compresión
  
- Cemento
  
- Agregados

## 2. Marco Referencial

### 2.1. Antecedentes y Estado del Arte

#### 2.1.1 Antecedentes Bibliográficos.

Solís-Carcaño, Rómel, Moreno, Eric I, & Arcudia-Abad, Carlos en su artículo científico titulado “estudio de la resistencia del concreto por el efecto combinado de la relación agua-cemento, la relación grava-arena y el origen de los agregados” en Yucatán México en el año 2008 en Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, este artículo tiene por metodología la evaluación de los distintos agregados utilizados en el concreto mediante la toma de muestras de concreto cambiando la relación de los distintos agregados como el agua/cemento y la grava/arena por lo cual permite tener una perspectiva de la incidencia real en la resistencia a la compresión mediante el diseño de distintos concretos haciendo apuntes acerca de la cantidad y el tipo de agregados de una zona y cualidades específicas de la región estudiada utilizados en la elaboración de concreto.

Santamaría, Jorge L, Adame, Byron, & Bermeo, César. (2021). En su artículo de investigación “Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen” en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, este antecedente proporciona información obtenida en otra región de cómo es la realización de los distintos concretos hecho en obras para las distintas construcciones civiles, dado una perspectiva de cómo está el contexto del tipo de construcciones que hacen uso del concreto hecho en obra así como de un análisis de los materiales pétreos provenientes de la región ecuatoriana utilizados en el diseño de mezcla a la vez que hace un claro enfoque en el material cementante tanto de su composición y de

cualidades, dando a conocer la incidencia de estos en la resistencia a la compresión final del concreto.

Denis Dilber Guevara Díaz en su tesis para optar al título profesional de ingeniero civil "resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado" de la facultad de ingeniería en la universidad nacional de Cajamarca Perú 2014. Esta investigación otorga una perspectiva más económica de la elaboración del concreto hecho en obra en función del volumen a fundir , este hace un análisis de los materiales utilizados en la producción y realiza un comparativo de la resistencia del concreto premezclado y el concreto mezclado en obra para ver qué tan factible era económicamente hablando es elegir una u otra llegando a hacer apuntes en materia de costo de producción vs resistencia a la compresión siendo que para el concreto premezclado estas dos cualidades aumentan mientras que el concreto hecho en obra representa un coste más bajo a la par que una resistencia a la compresión más baja respecto a una resistencia estándar.

Solís, Moreno y Arjona (2012) en su artículo científico titulado: "Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c" de la Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería en Mérida, Yucatán, México. Aporta un seguimiento a los materiales utilizados en la producción de concreto en una zona de México así como las cualidades en materia de absorción y como esta afecta realmente a la producción de concreto ya que la absorción de los agregados incide directamente en la cantidad de agua proporcionada a la mezcla siendo así dentro de este proyecto se hicieron muestras de concreto en función de un material altamente absorbente y variando la relación de cemento para comprobar cuál era la resistencia máxima que era posible realizar en estas condiciones.

José Toirac Corral en su artículo científico titulado: “la resistencia a compresión del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras” en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana 2009 este artículo en su extensión es sustancial en el margen de la información acerca de las condiciones en las que se debe producir el concreto a distintos niveles ya que dentro del contexto de la construcción se asemeja la resistencia a la compresión del concreto como el resultado definitivo para la aprobación o no de los integrantes del proyecto y ya que esto no es del todo cierto y la durabilidad tiene que ver con otros aspectos los cuales están relacionados con el diseño de la mezcla y la calidad de los materiales así que aporta una perspectiva más amplia del estudio a realizar.

Romel Solís Carcaño y Eric Moreno en su artículo de investigación titulado: “Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo” de la facultad de ingeniería en la Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México otorga conocimiento de uno de los factores clave dentro del alcance de la resistencia a la compresión de los distintos concretos mezclados en las distintas obras civiles y en una condición específica y este factor es el curado de los concretos ya que dentro de muchas construcciones este tipo de procedimientos técnicos no se tienen en cuenta dentro del cronograma de actividades no las condiciones climáticas en las cuales se está fundiendo cualquier elemento hecho de este material siendo así tiene una incidencia importante dentro de la adquisición de características como la resistencia a la compresión y de los acabados superficiales.

José Luis Chan Yam, Romel Solís Carcaño y Eric Moreno en su artículo de investigación: “Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto” de la facultad de ingeniería en la Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México, hace una

importante investigación en materia de los agregados gruesos en el uso orientado al diseño de mezclas teniendo en cuenta como las características físicas y químicas de este pilar de la producción de concreto puede ser un arma de doble filo para mejorar características o en su defecto decrecerlas, orientado al tema de la investigación en curso hace un aporte importante en materia de caracterización de los agregados gruesos ya que estos don un factor determinante en el diseño de mezcla en cualquier nivel de la construcción civil sea un rascacielos o como en el caso de la presente investigación viviendas de 1 y 2 pisos.

Gilmar Belito Huamani, Fortunato Paucar Chanca en su tesis de investigación:

“influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto” Para optar por el título de ingeniería civil de la universidad nacional de Huancavelica en Huancavelica – Perú 2018. Presenta una perspectiva distinta a los ensayos más comunes hechos a los materiales utilizados en la elaboración del concreto hace una anotación importante en cuanto a la procedencia del material ya que como es bien sabido todos los terrenos de explotación de agregados tienen composición distintitos además de que dentro de la construcción “rudimentaria” no siempre se tiene total control sobre la procedencia de los agregados lo que puede que afecte de manera negativa a la resistencia a la compresión y demás características del concreto hecho en obra para viviendas de uno y dos pisos.

Estela Uriarte Analí abarca en su tesis titulada: “evaluación de la resistencia a la compresión del concreto estructural elaborado en obras autoconstruidas en el distrito de la victoria” como requisito para optar el título de ingeniero civil ambiental de la facultad de ingeniería de universidad católica santo Toribio de Mogrovejo 2021, tiene un horizonte parecido al de la presente investigación así que aporta recomendaciones obtenidas en base a los resultados que investigo el para poder ampliar y fortalecer con rigurosidad los datos obtenidos en los

concretos hechos en obras en la ciudad de Cúcuta a la par que dota de una perspectiva que se enriquece en cuanto a las distintas prácticas y ensayos realizados tanto a los agregados fino como a los gruesos utilizados en otras regiones del mundo los cuales son uno de los objetos de la presente investigación.

Daniel Alfonso Ferreira Cuellar y Karen Milena Torres López en su tesis de investigación titulada: “caracterización física de agregados pétreos para concretos casos: vista hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo)” de la universidad católica de Colombia en facultad de ingeniería 2014. Esta tesis de investigación aborda el tema de la influencia real de los agregados dentro de la elaboración de concreto, así como plantea los procedimientos para la elaboración de ensayos que dan pie a la caracterización de la materia prima estableciendo así una relación entre la procedencia la composición y la resistencia del concreto utilizado en las distintas obras dando como resultado el rechazo de los materiales estudiados debido a sus características super absorbentes que afectan negativamente a las cualidades del concreto.

## **2.2. Marco Teórico**

### **Concreto hecho en obra**

Ciertamente son factores técnicos los que influyen en la calidad del concreto, naturalmente dentro de una obra de bajas cuantías no se hace uso de todos estos seguimientos técnicos de los materiales y de los procesos debido al contexto social y económico, por lo que se ha hecho investigación de este rubro de la construcción para pretender subsanar la falta de procedimientos técnicos mediante la creación de patrones de diseño de mezcla básicos para su elaboración en obra como es el caso de instituciones como el SENA las cuales crean e investigan para formar a sus aprendices los recursos académicos para la construcción de obras:

**Tabla 1.***Dosificación de mezclas de concreto*

Mezcla	Cemento		Arena m <sup>3</sup>	Triturado m <sup>3</sup>	Agua	
	Kilos	Sacos			Galones	Litros
1:2:2	420	8 1/2	0,670	0,670	51	192
1:2:3	350	7	0,555	0,835	42	158
1:2:4	300	6	0,475	0,950	36	135
1:3:3	300	6	0,715	0,715	36	135
1:3:4	260	5 1/5	0,625	0,835	33	124
1:3:5	230	4 1/2	0,555	0,920	27	101
1:3:6	210	4 1/5	0,500	1,000	25	94

*Nota.* Fuente: SENAFAD**Diseño de mezcla**

Como es bien sabido dentro de la construcción, en el contexto colombiano no se hace un control técnico sobre la mezcla de concreto hecho en obra, objeto de la presente investigación, que funde los pilares que sostendrán la vivienda de hogares, el cual tiene un componente técnico partiendo del diseño de la mezcla en función de las necesidades de la construcción, ya que en la búsqueda de características solicitadas se tiene en cuenta factores como lo son la trabajabilidad, la durabilidad, y la economía.

**Materiales utilizados en la elaboración de concreto**

De esta manera, se debe tener en cuenta los procedimientos técnicos para elaborar concreto a cualquier nivel, siendo estos un horizonte para obtener resultados adecuados en pro de la economía y seguridad de la obra en construcción. Entre estos factores técnicos principalmente podemos encontrar la resistencia a la compresión del concreto, la cual asegura que la estructura soporte las cargas impuestas a los elementos por fundir, también se debe guardar la relación agua

cemento ya que esta asegurará la adhesión de todos los materiales utilizados en la mezcla y la calidad de los agregados (Kosmatka *et al.*, 1992).

Siendo así, todos los materiales y las condiciones cumplen un rol fundamental dentro de la elaboración de concreto, por lo que se hace pertinente el seguimiento a los distintos materiales utilizados en su producción a cualquier nivel, siendo el caso de los agregados y del agua a los primeros que se les debe guardar una buena gradación, haciendo uso tanto de arenas como de gravas, y a la segunda, una cantidad adecuada para garantizar alta calidad y una buena trabajabilidad sin necesidad de arriesgar el resultado final del concreto deseado (American Society of Concrete Contractors, 2005).

De este modo, se hace importante la caracterización de los materiales utilizados en el concreto mezclado recurriendo a ensayos pertinentes, en primer lugar, de la grava se hace necesario realizar gradación y ensayo de material que pasa por el tamiz 200 (Tabla 1 y 2) ya que la forma y tamaño de esta está relacionada con la resistencia final del concreto, en el caso de la arena también se hace necesario que pase por ensayos como el contenido de materia orgánica y el equivalente de arena, ya que la presencia de materia orgánica, arcillas o limos (Tabla 3 y 4) reduce considerablemente las propiedades de adherencia del concreto debido a que reaccionan con el cemento, incidiendo directamente en la resistencia del concreto (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., 2013).

### **Resistencia a la compresión**

Teniendo en cuenta todos los factores que pueden incidir en la calidad del concreto, se hace necesario conocer cuáles son las variables más incidentes en la resistencia a la compresión del concreto, ya que la calidad de los materiales utilizados es primordial, pero también se hace

necesario el uso de buenas prácticas y del uso de procedimientos técnicos en la elaboración de este, teniendo como horizonte el cuidado del contenido de cemento en función de la cantidad de agua utilizada, así como el tiempo de fraguado, la edad del concreto, su curado y la temperatura a la que se produce (Sánchez de Guzmán, 2001).

### **2.3. Marco Conceptual**

#### **Concreto**

El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción de obras tanto horizontales como verticales, ha tenido este alcance en todos los rincones del mundo debido a que los materiales de los que está constituido son de una accesibilidad relativamente fácil y abundante dentro de los medios naturales de los países del mundo, salvo algunas excepciones (Mehta & Monteiro, 1998).

Siendo estos materiales la grava, en distintos tamaños nominales; la arena, de distintas composiciones y procedencias, el cemento, y uno de los recursos más abundantes en el planeta, el agua. Siendo una mezcla de materiales, se hace necesario que la calidad en este sean las óptimas para su producción, obedeciendo a características estudiadas por las respectivas áreas del conocimiento en función de las distintas necesidades que requiere una obra de cualquier magnitud (García, 2014).

La extensión del concreto ha hecho que este sea investigado de una y mil formas, por este motivo se ha generado una importante industria alrededor de dicho material de construcción, ya que es utilizado en la construcción de puertos marítimos, puentes, cimentaciones, tratamiento de taludes, edificios, hasta la construcción de viviendas unifamiliares de uno y dos pisos, debido a

que este material es diverso en fluidez, resistencia, y requerimientos para la construcción (Porrero *et al.*, 2014).

### **Diseño de mezcla**

Este procedimiento es de vital importancia a la hora de utilizar el concreto en las distintas construcciones, ya que cada obra tiene unas necesidades distintas, siendo así, se parte de la caracterización de los materiales a utilizar dentro de la zona donde este se producirá. Este diseño de mezcla hace referencia a la proporción de los materiales para obtener unas condiciones ideales para el contexto en el que será ocupado, en pro de unos pilares como lo son la trabajabilidad, la resistencia, la apariencia y la economía del concreto (Kosmatka, 1992).

### **Cemento**

El cemento es el material dentro de la producción de concreto que se encarga de conglomerar los distintos componentes del concreto, este reacciona y ejerce su función al entrar en contacto con el agua. El cemento más común dentro de la construcción de obras civiles es el cemento Portland, el cual está constituido por una mezcla de materiales calcáreos, arcillosos y una porción de sulfato de calcio, pasando por distintos procesos como lo es el horneado y la pulverización para obtener el codiciado material utilizado en todo el mundo (Neville & Brooks, 1998).

### **Agua**

Este material dentro de la producción de concreto tiene una incidencia de gran cuantía debido a que se encarga de otorgar fluidez al concreto, así como de activar las propiedades químicas que harán que el concreto conglomere todas las partículas utilizadas en su producción, otorgando así sus características mecánicas y físicas. Teniendo esto en cuenta, el agua para la

elaboración de concreto ya sea en obra o a nivel industrial, puede ser cualquier agua que sea potable e incolora, siendo este el criterio más básico para la producción del material de construcción. Así mismo, se deben tener en consideración criterios más específicos en los diseños de mezcla de concreto, como lo puede ser el índice de materia orgánica, aceites, ácidos y sales los cuales pueden representar una amenaza para la mezcla a elaborar (Marchena Soto & Vilchez Zambrano, 2017).

### **Resistencia a la compresión del concreto**

Esta es la principal cualidad que se tiene a la hora de realizar los diseños de una construcción, ya que este puede variar mucho en función de la magnitud de la obra y se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área. Además, se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi) (Rivera, 1992); dentro del contexto de los concretos, se miden a edades de 7, 14 y 28 días para conocer su resistencia final y su comportamiento.

### **Agregados**

Los materiales usados en la elaboración del concreto son el agua, el cemento, la grava y la arena. Estos dos últimos se detalla su uso en función del tamaño, su procedencia y su densidad. Principalmente se hace uso de los agregados naturales debido a los costos de producción que generan, siendo que su explotación más común es en ríos y demás fuentes naturales. Tanto las arenas como las gravas son partículas de rocas, las primeras de un tamaño entre 4,76 mm y 0,0074mm, mientras que las gravas se clasifican como las partículas con un tamaño superior a 4,76mm (Sánchez de Guzmán, 2001).

### **Relación agua cemento**

Dentro de la producción de concreto, el agua y el cemento son pilares que se sostienen uno a otro, una cantidad inadecuada de agua puede comprometer las propiedades de adhesión pertinentes al cemento, por lo tanto, garantizar una buena relación agua cemento evita problemáticas como lo son la reducción de la resistencia, la disminución o aumento excesivo de la trabajabilidad del concreto y, por último, el aumento de la probabilidad de agrietamiento durante su fraguado (Askeland *et al.*, 2017).

#### **2.4. Marco Contextual**

El proyecto tiene como fin conocer las condiciones y características en las que se realiza el concreto hecho en obra de la comuna 7 en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, una zona pluviométrica media. Estas condiciones fueron analizadas tanto en las distintas obras a las que se les tomó muestra de concreto como dentro del laboratorio de Concretos y Morteros S.A.

Dentro de las obras se tomó información requerida por el proyecto, además se tomó la muestra de cilindros de 100mm de diámetro por 200mm de altura y una muestra del agregado grueso y fino utilizado en este para a posteriori ser llevado a los laboratorios de Concretos y Morteros.

Alcances del proyecto:

El proyecto contempló las siguientes actividades:

Encuesta a las condiciones de elaboración de concreto.

Toma de muestra de concreto fresco y de agregados tanto finos como gruesos.

Transporte de materiales a ensayar al laboratorio.

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Ensayo de granulometría a la grava.

Ensayo de material que pasa por el tamiz #200 a la grava.

Ensayo de alargamiento y aplanamiento de la grava.

Ensayo de granulometría a la arena.

Ensayo de material que pasa por el tamiz #200 a la arena.

Ensayo de densidad y absorción a la arena.

Ensayo de equivalente a la arena.

Ensayo de contenido de materia orgánica a la arena.

## **2.5. Marco Legal**

En la presente investigación se hizo uso de instancias nacionales, como lo es la constitución, además de las instancias universitarias, para lograr la ejecución del proyecto, así mismo, al ser el concreto el foco principal de la presente investigación se recurrirá a instancias como el Icontec y el INVÍAS, las cuales establecen normas para la producción de dicho material.

Según la constitución política:

“Artículo 51: Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda.”

Dentro del estamento de la universidad se tiene en cuenta el acuerdo No 65 en su artículo 140, en el cual se establece los diferentes modos para realizar el trabajo de grado con el fin de optar a un título profesional.

Para llevar a cabo esta investigación, se realizaron ensayos de laboratorio los cuales están establecidos por el ICONTEC en la norma técnica colombiana siendo estos:

- NTC 77: “Método para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos”
- NTC 673: “Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto”
- NTC 237: “Método para determinar la densidad y absorción de los agregados finos”
- NTC 78: “Método para determinar por lavado el material que pasa el tamiz 75 micras en agregados minerales”
- NTC 174: “Especificaciones de los agregados para el concreto”
- NTC 1377: “Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio”
- INV133: “Equivalente de arena de suelos y agregados finos”
- NTC 127: “método de ensayo para determinar impurezas orgánicas en agregado fino para concreto”
- INV230: “índice de alargamiento y aplanamiento para concreto estructural”

### **3. Diseño Metodológico**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

Según el propósito, la presente investigación es de tipo aplicada ya que se tienen en cuenta las teorías y métodos alrededor del concreto y los materiales utilizados para caracterizarlos y conocer los resultados que tienen la utilización de estos en la mezcla hecha en obra.

Según su nivel, la investigación es de tipo descriptiva debido a que se expresan las distintas características de los procedimientos y materiales que giran en torno al concreto mezclado en obra para medir resultados en materia de resistencia a la compresión de este.

Según la estrategia, este proyecto es de tipo experimental debido a que se tomaron muestras obtenidas en campo, las cuales fueron analizadas dentro de un laboratorio para conocer las variables relacionadas con el concreto que se produce en las obras de la comuna 7 en la ciudad de Cúcuta.

#### **3.2. Población y Muestra**

##### **3.2.1 Población.**

La población objeto de la presente investigación fueron las construcciones de viviendas de uno y dos pisos en la ciudad de Cúcuta, Colombia, dentro de las cuales se haga uso del concreto mezclado en obra para fundir elementos como columnas y vigas.

##### **3.2.2 Muestra.**

La muestra a la que estuvo orientada esta investigación fueron 8 obras de la comuna 7 de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, donde a cada uno se tomó una muestra de 7

especímenes de cilindros de concreto de dimensiones 100mm de diámetro por 200mm de alto, y adicionalmente una muestra de arena y una de triturado para su posterior estudio en el laboratorio.

### **3.3. Instrumentos para la recolección de información**

Para este proyecto se tomó en cuenta la experiencia de los distintos maestros encargados de las obras objeto de estudio, así como la experiencia del ingeniero encargado del laboratorio en el que se realizaron los ensayos. Además, se tomó en cuenta el conocimiento otorgado en libros, artículos y tesis, así como se tomó la información resultante de los distintos ensayos de granulometría, material que pasa por el tamiz 200, densidad y absorción, contenido de materia orgánica, equivalente de arena realizados en el laboratorio.

### **3.4. Técnicas de análisis y procesamiento de datos**

Para la presente investigación se hizo uso de herramientas como lo son Excel y Word para el procesamiento y el análisis de datos, además de herramientas como lo es Google para el uso de formularios y compilar información obtenida en campo, así como el uso de Drive para la compilación de imágenes y guardar evidencia de las actividades realizadas en este proyecto para posteriores procesamientos.

### **3.5. Fases y actividades del proyecto**

#### **FASE 1 “Analizar las condiciones de realización del concreto hecho en obra para determinar las prácticas de los maestros de obra”**

Para la realización de esta fase del proyecto se llevaron a cabo distintas actividades, las cuales son principalmente de campo ya que se ejecutaron en las obras que dieron aprobación para participar en el proyecto, estas actividades son:

##### **Búsqueda de construcciones y Socialización con los maestros de obra**

Esta actividad constó de la búsqueda de 8 obras en construcción que se encontraban dentro de la zona a estudiar y que cumplían con el requisito de ser construcción de viviendas de uno y dos pisos en las cuales estuvieran fundiendo columnas con concreto mezclado en obra. Posterior a encontrar la obra que cumpla con los requisitos, se procedió a socializar con el maestro para pedir los respectivos permisos para la toma de las distintas muestras.

##### **Toma de datos mediante observación en obra**

Dentro de esta actividad, se estandarizaron datos a obtener dentro de la obra mediante el uso de formularios rellenos por el observador, tomados directamente de las condiciones en las que se estaba mezclando el concreto para fundir los elementos estudiados, estos datos fueron pertinentes a las condiciones de almacenamiento de los materiales, de mezclado y de tratamiento posterior a la fundida.

##### **Toma de muestras de concreto fresco y de agregado**

Posterior a la autorización del maestro de obra, se procedió a tomar las muestras de concreto fresco con el cual estaban fundiendo los distintos elementos de la obra, siendo así, se

tomaron 7 especímenes de concreto de 100mm de diámetro por 200mm de alto, siguiendo el procedimiento establecido en la NTC 1377. Posterior a esto, se dejó un espacio de 24 horas para el secado de los cilindros, se tomó la muestra de los agregados finos y gruesos y se transportó al laboratorio de Concretos y Morteros, todas estas muestras fueron designadas bajo un código para diferenciarlas.

### **Análisis de datos**

Esta actividad constó de compilar los datos obtenidos en la toma de muestras y datos para ser analizados mediante el uso de herramientas estadísticas y digitales como lo son Word y Excel.

### **FASE 2 “Identificar las características de los materiales utilizados en la mezcla de concreto para conocer si cumplen con las condiciones para la elaboración de concreto”**

#### **Ensayos a realizar a la grava**

Dentro de esta actividad, se realizaron ensayos a los agregados gruesos utilizados en la elaboración de concreto en obra a cada una de las 8 muestras tomadas, siendo estas la granulometría, el porcentaje de material que pasa por el tamiz #200 y los índices de alargamiento y aplanamiento, siguiendo los procedimientos establecidos en la NTC 77, NTC 78 e INV230 respectivamente.

#### **Ensayos a realizar a la arena**

Así mismo, se realizaron ensayos de laboratorio para conocer cualidades de este agregado utilizado en el mezclado de concreto, siendo así los ensayos a realizar fueron la granulometría conforme a la NTC 77, el porcentaje de material que pasa por el tamiz 200 según la NTC 78, el

equivalente de arena establecido en el INV 133, la densidad y absorción en la NTC 237 y, por último, el contenido de materia orgánica conforme lo dictamina la NTC127.

### **Análisis de datos**

Todos los datos obtenidos en los 7 ensayos realizados a los materiales de las 8 obras establecidas inicialmente se compilaron para posteriormente ser analizados mediante métodos estadísticos haciendo uso de herramientas como Excel y Word.

### **FASE 3 “Mostrar las resistencias a la compresión de las muestras tomadas para saber si cumplen con la demandada en la NSR-10”**

#### **Ensayos de resistencia a la compresión**

Esta actividad se realizó una vez tomados los especímenes de concreto de las distintas obras obtenidas y una vez marcadas y sumergidas para su curado se tomó su resistencia a la compresión a la edad de los 7, 14, y 28 días conforme a lo establecido en la NTC 673.

### **FASE 4 “Comparar la resistencia a la compresión del concreto hecho en obra versus una muestra patrón producida en el laboratorio para analizar su comportamiento”**

#### **Diseño de mezcla**

Para este procedimiento se realizó una mezcla en condiciones de laboratorio conforme a la información almacenada en la planta concretera Concretos y Morteros, mezcla a la cual se tomó una muestra de 7 especímenes de concreto para su posterior análisis.

### **Ensayos de resistencia a la compresión**

De esta manera se marcan los cilindros tomados en la mezcla de laboratorio y se curan para ser reventados en las edades de 7, 14 y 28, al igual que los especímenes tomados en obra para realizar la curva edad vs resistencia.

### **Análisis de datos**

Por último, se tomó la información recolectada de las resistencias de diseño de mezcla de laboratorio y se analizaron en comparación con las mezclas hechas en obra, así como los análisis de datos de los materiales, para proceder a realizar el informe final de resultados de la presente investigación.

## 4. Desarrollo del Proyecto

### 4.1. Fase 1 “Analizar las condiciones de realización del concreto hecho en obra para determinar las prácticas de los maestros de obra”

#### 4.1.1 Búsqueda de construcciones y socialización con maestros de obra.

Se realizó un recorrido por las calles de la comuna 7 en busca de las construcciones que cumplan con las características requeridas para el presente proyecto, las cuales fueron: una construcción que se encuentre dentro de la comuna, que fuese una vivienda de 1 o dos pisos, que el concreto sea producido en obra y por último que se encontrase en fundición de columnas o elementos estructurales.

Durante el recorrido se denotó cierto tono de desconfianza por parte de los numerosos maestros que se negaron a participar del proyecto, debido a que asumían que la investigación pretendía tener razones legales que les podían perjudicar de alguna manera, en total se realizó la socialización con 20 maestros de obra de los cuales 12 se negaron rotundamente.



**Ilustración 2.**

*Socialización del proyecto con los maestros de obra*



### **Ilustración 3.**

*Verificación de cumplimiento de requisitos*

#### **4.1.2 Toma de datos mediante observación en obra.**

Dentro de esta actividad se realizó un formulario para la obtención de información mediante la observación dentro de las distintas obras, a las cuales se les asignó un código en función del momento en el que fueron realizadas, siendo así C1 la primera muestra tomada, hasta la última la cual fue C8.

Para la realización del formulario se tomó en cuenta tres factores: condiciones de almacenamiento de los materiales, de mezclado y de tratamiento posterior a la fundida, los cuales fueron cuantificados mediante el uso de formularios de Google (Ver Anexo 1) haciendo uso de los siguientes cuestionamientos:

1. CÓDIGO DE LA MUESTRA.
2. FECHA DE TOMA DE MUESTRA.
3. DOSIFICACIÓN DECLARADA DEL CONCRETO HECHO EN LA OBRA:

Dentro de este ítem se obtuvo información acerca de la cantidad de materiales agregados a la mezcla de concreto, siendo estos el cemento, la arena y la grava respectivamente.

4. CONDICIÓN DE ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES USADOS EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO:

En donde se describió la condición de almacenamiento en función de tres criterios, siendo estos:

BUENO: todos los materiales están almacenados bajo techo y debidamente separados;

REGULAR: algunos materiales están a la intemperie y están separados;

MALO: algunos materiales están a la intemperie y no están separados.

5. ¿EL AGUA UTILIZADA ES ALMACENADA Y UTILIZADA EN CONDICIONES LIMPIAS?

SÍ: el agua utilizada no presenta agentes externos.

NO: el agua utilizada presenta agentes externos.

6. ¿CUÁL ES EL TIPO DE CEMENTO UTILIZADO?

7. TIPO DE TRITURADO DECLARADO:

Dentro de esta pregunta se buscó la descripción del tamaño del agregado grueso utilizado en la mezcla de concreto, ya sea 3/4", 1", 3/8" u otro.

8. TIPO DE ARENA DECLARADA.

9. PROCESO DE PREPARACIÓN:

En este inciso se cuestionó la manera en la que se prepara la mezcla teniendo dos opciones posibles en el contexto de la presente investigación:

- Preparación a mano.

- Preparación haciendo uso de mezcladora.

#### 10. PROCESO DE COLOCACIÓN:

Para esta sección se tuvo en cuenta el modo en el que se colocó el concreto en los distintos elementos:

- Colocado a mano y vibrado con golpes.
- Colocado a mano y vibrado mediante el uso de vibradores eléctricos.

#### 11. PROCESO DE CURADO DECLARADO DEL CONCRETO HECHO EN OBRA.

Por último, se consideró el número de veces que se realizaría el proceso de curado para los elementos a fundir el cual fue declarado por los maestros de obra.

#### **4.1.3 Toma de muestras de concreto fresco y agregado.**

Posterior a la socialización y a la toma de datos en cada una de las obras, se procedió a tomar las muestras de concreto fresco de 7 cilindros, los cuales fueron tomados mediante lo dictaminado en la NTC 1377, para luego ser almacenados bajo techo para evitar lavados de material, accidentes o exceso de vibración, 24 horas después se recolectan las muestras para ser llevadas al laboratorio cuidando que estas no sufran ningún impacto que afecte a los resultados finales, para así desmoldarlos, marcarlos con su respectivo código y sumergirlos en agua para curarlos y realizar el ensayo de compresión a posteriori, en total se obtuvieron 56 cilindros de concreto que se analizaron en la presente investigación. Adicionalmente, de cada una de las obras en estudio se tomó una muestra tanto de arena como de triturado utilizados en la mezcla para ser analizadas en el laboratorio.



**Ilustración 4.**

*Toma de especímenes de concreto*



**Ilustración 5.**

*Toma de muestras de agregados*

#### **4.1.4 Análisis de datos de la fase 1.**

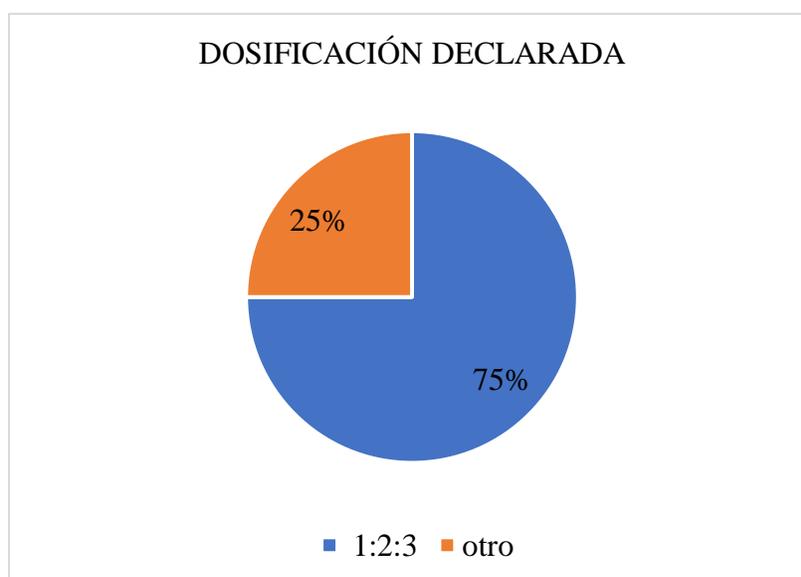
Mediante el uso de la herramienta Google Forms se realizó la encuesta descrita anteriormente, ninguno de los maestros de obra mostró incomodidad a la hora de propiciar los datos solicitados, así mismo se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 4.1.4.1 Dosificación declarada del concreto hecho en la obra:

**Tabla 2.**

*Dosificación de mezclas de concreto*

MUESTRA	DOSIFICACIÓN DECLARADA
C1	123
C2	123
C3	123
C4	123
C5	1 paca de cemento, 4 baldes de arena y un balde de grava
C6	123
C7	123
C8	1 bolsa de cemento, 6 de arena y 3 de triturado



**Ilustración 6.**

*Dosificación declarada por los maestros de obra*

Como se puede evidenciar en la ilustración 6, en el 75% de las obras sujetas a la investigación los maestros de obra declaran utilizar una dosificación 1:2:3 para su diseño de mezcla de concreto, mientras que el 25% restante declara una diferente, dejando claro que todas

las obras hacen uso de una medida para la elaboración de concreto. Así mismo, ninguno de los maestros declaró una proporción específica para la cantidad de agua a incorporar a la mezcla.

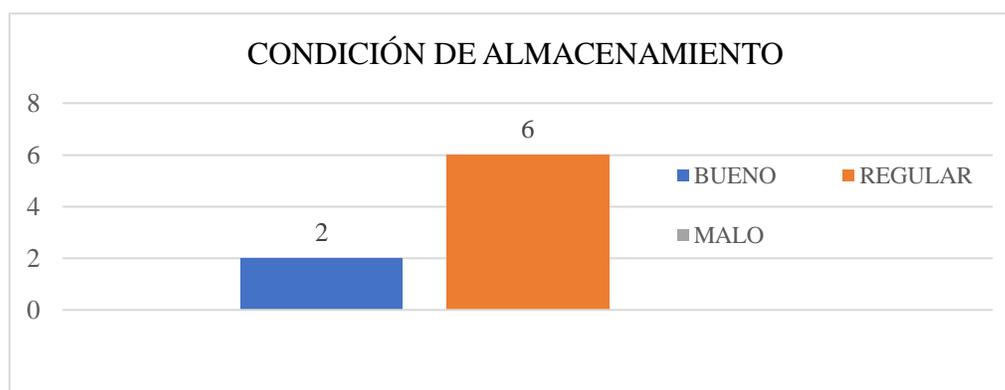
#### 4.1.4.2 Condición de almacenamiento de los materiales usados en la elaboración del concreto:

Para las condiciones de almacenamiento de materiales para la producción de concreto se recolectaron los siguientes datos:

**Tabla 3.**

*Condiciones de almacenamiento observadas*

MUESTRA	CONDICIÓN DE ALMACENAMIENTO
C1	REGULAR
C2	REGULAR
C3	REGULAR
C4	REGULAR
C5	BUENA
C6	REGULAR
C7	REGULAR
C8	BUENA



**Ilustración 7.**

*Condiciones de almacenamiento observadas*

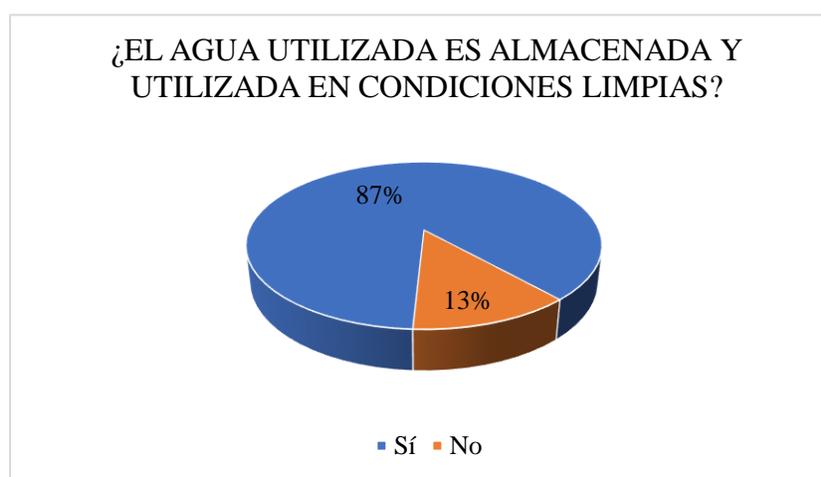
Dentro de los datos obtenidos en campo se puede observar cómo el 25% de las obras estudiadas presentan unas condiciones de almacenamiento que caben en la categoría de “bueno” ya que presentaban un almacenaje del triturado de la arena correcto para evitar su degradación, mientras que el 75 % de las obras calificaron como regulares ya que se almacenaba correctamente el cemento, pero no se almacenaba en condiciones óptimas los agregados; por último, dentro de la clasificación mala no hubo ninguna obra que entrara en este parámetro.

#### 4.1.4.3 Condición de utilización del agua para la mezcla de concreto:

**Tabla 4.**

*Condición del agua utilizada*

MUESTRA	¿CONDICIÓN DE ALMACENAMIENTO DE AGUA LIMPIA?
C1	SÍ
C2	SÍ
C3	SÍ
C4	SÍ
C5	SÍ
C6	SÍ
C7	NO
C8	SÍ



**Ilustración 8.**

*Condición del agua utilizada*

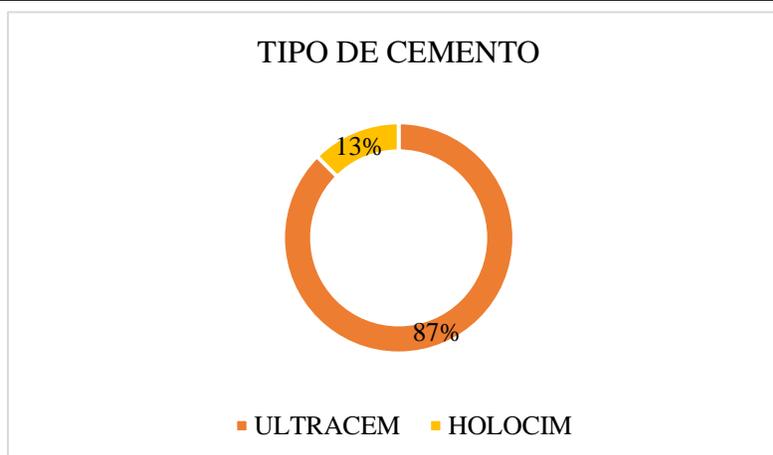
En este ítem se evidencia cómo el agua incorporada dentro de la mezcla es utilizada en condiciones óptimas sin ningún tipo de agente externo o impurezas en el 83% de las obras objeto de estudio, así mismo el 13% restante, equivalente a una de las obras, presentaba un almacenaje cuestionable respecto al contenido de material ajeno a la mezcla. Dentro del proceso de observación se evidenció que la mayoría de las obras utilizaban el agua directamente de la manguera que les proveían, asegurando así que no hubiese agentes externos.

#### 4.1.4.4 Tipo de cemento utilizado:

**Tabla 5.**

*Tipo de cemento utilizado*

MUESTRA	TIPO DE CEMENTO
C1	ULTRACEM
C2	ULTRACEM
C3	ULTRACEM
C4	HOLCIM
C5	ULTRACEM
C6	ULTRACEM
C7	ULTRACEM
C8	ULTRACEM



**Ilustración 9.**

*Tipo de cemento utilizado*

En las obras se puede evidenciar que el cemento con mayor incidencia en las mezclas para producir concreto con un 83% es el Ultracem, un cemento clasificado como UG dentro de la NTC 121, siendo este clasificado como usos generales (Ver Anexo 2), mientras que el 13% restante hace uso del cemento Holcim, el cual está clasificado igualmente dentro de la categoría de uso general según la norma (Ver Anexo 3).

#### 4.1.4.5 Tipo de triturado declarado:

**Tabla 6.**

*Triturado declarado*

MUESTRA	TIPO DE TRITURADO DECLARADO
C1	3/4"
C2	3/4"
C3	3/4"
C4	3/4"
C5	3/4"
C6	3/4"
C7	3/4"
C8	3/4"



**Ilustración 10.**

*Triturado declarado*

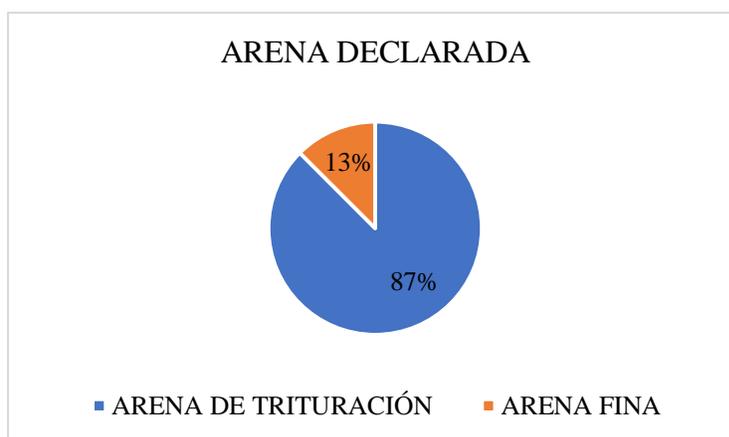
En las obras objeto de este estudio se realizó por inspección visual y por medio de la declaración de los maestros de obra, la recolección de información acerca del tipo de triturado utilizado, siendo que el más común en todas las obras es el agregado grueso de  $\frac{3}{4}$ " en los elementos a fundir que se solicitaron para la presente investigación.

#### 4.1.4.6 Tipo de arena declarada:

**Tabla 7.**

*Arena declarada*

MUESTRA	TIPO DE ARENA DECLARADA
C1	ARENA DE TRITURACIÓN
C2	ARENA DE TRITURACIÓN
C3	ARENA DE TRITURACIÓN
C4	ARENA DE TRITURACIÓN
C5	ARENA DE TRITURACIÓN
C6	ARENA DE TRITURACIÓN
C7	ARENA FINA
C8	ARENA DE TRITURACIÓN



**Ilustración 11.**

*Arena declarada*

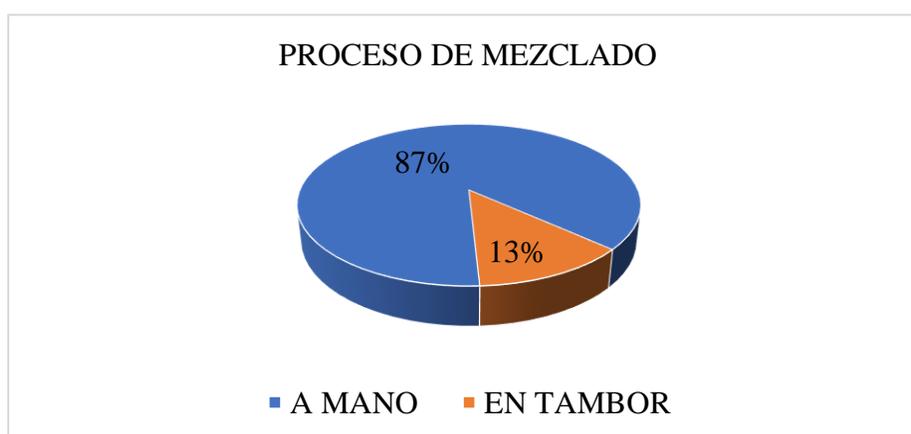
En los datos obtenidos se demostró que el 83% de los maestros declaran utilizar arena de trituración para realizar las mezclas de concreto, mientras que el otro 13% declaró utilizar “arena fina”, cabe traer a colación que se preguntó por el origen de los agregados utilizados y los maestros desconocen esta información, esto implica un factor de desconocimiento de la incidencia real de este agregado en el producto final.

#### 4.1.4.7 Proceso de preparación:

**Tabla 8.**

*Tipo de mezclado*

MUESTRA	TIPO DE MEZCLADO
C1	A MANO
C2	EN TAMBOR
C3	A MANO
C4	A MANO
C5	A MANO
C6	A MANO
C7	A MANO
C8	A MANO



**Ilustración 12.**

*Tipo de mezclado*

Dentro de los procesos de mezclado para producir concreto en obra se encontraron dos opciones en todas las muestras estudiadas, siendo estas el mezclado con pala y el mezclado con tambor mezclador, con un 83% y un 17% respectivamente. Además de esto, se constó que las condiciones para el mezclado a mano no eran las óptimas para el mezclado, siendo que en algunos casos se producía en la calle, arriesgando así la seguridad de los obreros y la idoneidad de la mezcla.

#### 4.1.4.8 Proceso de colocación:

**Tabla 9.**

*Colocación del concreto*

MUESTRA	TIPO DE COLOCACIÓN
C1	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO
C2	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO
C3	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO
C4	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO
C5	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO
C6	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO
C7	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO
C8	A BALDES Y DESPUÉS GOLPEADO



**Ilustración 13.**

*Colocación del concreto*

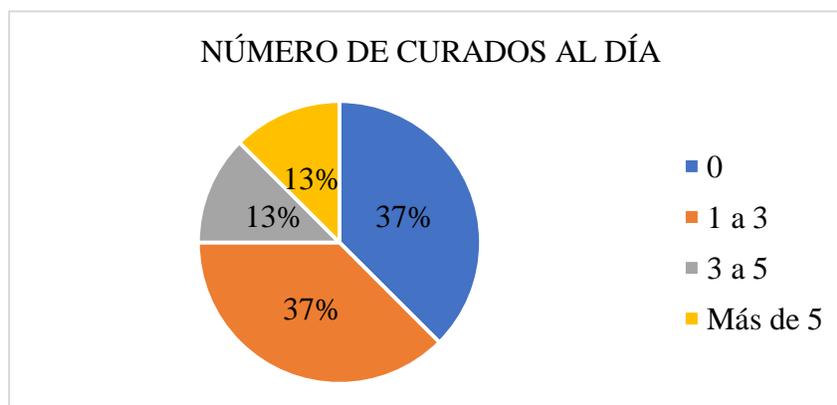
Los maestros de obra en su totalidad colocan el concreto de manera manual utilizando baldes de manera directa a las formaletas, así mismo vibran el concreto mediante golpes alrededor de todo el elemento a fundir. Dentro de este proceso de observación, se evidenció que el proceso de vibrado en la mayoría de los casos se realizaba con martillos de goma.

#### 4.1.4.9 Proceso de curado declarado del concreto hecho en obra:

**Tabla 10.**

*Curado del concreto declarado*

MUESTRA	CURADO (VECES AL DÍA)
C1	3
C2	2
C3	0
C4	0
C5	4
C6	6
C7	2
C8	0



**Ilustración 14.**

*Curado del concreto declarado*

En la recolección de este apartado de los datos se puede concebir que el 63% de las obras objeto de estudio hacen uso del proceso de curado al menos una vez al día posterior a la fundida y el fraguado, lo que demuestra un conocimiento de la vitalidad de este procedimiento en la preservación de las condiciones del concreto, mientras que el otro 37% declara no hacer uso de estos procedimientos y, por otro lado, afirman que no es necesario debido a la calidad de las mezclas que producen.

#### **4.2. Fase 2 “Identificar las características de los materiales utilizados en la mezcla de concreto para conocer si cumplen con las condiciones para la elaboración de concreto”**

Dentro de esta fase se realizó los ensayos para conocer las distintas características de los agregados tanto finos como gruesos, dichos ensayos fueron realizados conforme a lo que establece las normatividades que los rigen, los datos obtenidos fueron comparados con las demandas de las distintas normas y se obtuvo la siguiente información:

##### **4.2.1 Ensayos en la arena.**

###### **- Porcentaje que pasa por el tamiz No 200:**

Este ensayo se realizó en condiciones de laboratorio conforme a lo dictaminado en la NTC 77 en todos los agregados finos, siendo así se realizó el ensayo en las siguientes condiciones:

**Tabla 11.**

*Cantidad de arena utilizada para el ensayo del material que pasa el tamiz 200*

MUESTRA	CANTIDAD REQUERIDA (grs)	CANTIDAD UTILIZADA (grs)	CHEQUEO
C1	500	507	✓
C2	500	507	✓
C3	500	863	✓
C4	500	877	✓
C5	500	864	✓
C6	500	811	✓
C7	500	800	✓
C8	500	800	✓

**- Granulometría de la arena:**

Este ensayo se realizó conforme a lo establecido en el NTC 77, siguiendo el procedimiento, las recomendaciones y los tamices requeridos por esta, así mismo se utilizó un tamaño de muestra a estudiar adecuado a las requeridas para realizar el ensayo.

**Tabla 12.**

*Arena utilizada en el ensayo de granulometría*

MUESTRA	CANTIDAD REQUERIDA (grs)	CANTIDAD UTILIZADA (grs)	CHEQUEO
C1	500	507	✓
C2	500	507	✓
C3	500	863	✓
C4	500	877	✓
C5	500	864	✓
C6	500	811	✓
C7	500	800	✓
C8	500	800	✓



**Ilustración 15.**

*Realización de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz 200 en la arena*



**Ilustración 16.**

*Realización de ensayo granulometría de la arena*

**- Ensayo de densidad y absorción de la arena:**

Para estos dos ensayos se siguió el procedimiento y se utilizaron los materiales y tamaño de muestra conforme lo establece la norma NTC 237 en las condiciones saturada superficialmente seca para realizar el ensayo de densidad, así mismo se realizaron tres ensayos de absorción que se utilizaron para promediar a posteriori:

**Tabla 13.**

*Arena utilizada en el ensayo de densidad y absorción*

MUESTRA	CANTIDAD REQUERIDA (grs)	CANTIDAD UTILIZADA (grs)	NUMERO DE ENSAYOS ABSORCIÓN	CHEQUEO
C1	1000	2000	3	✓
C2	1000	2000	3	✓
C3	1000	2000	3	✓
C4	1000	2000	3	✓
C5	1000	2000	3	✓
C6	1000	2000	3	✓
C7	1000	2000	3	✓
C8	1000	2000	3	✓



**Ilustración 17.**

*Realización de ensayo para determinar la densidad y absorción de la arena*

**- Ensayo de colorimetría:**

Este ensayo se basó en la normatividad del NTC 127, utilizando los procedimientos, materiales y proporciones establecidas en ellas, así mismo se realizó este ensayo a cada una de las arenas obtenidas de todas las obras:

**Tabla 14.**

*Arena utilizada en el ensayo de contenido de materia orgánica*

MUESTRA	CANTIDAD REQUERIDA NTC-127 (grs)	CANTIDAD UTILIZADA (grs)	CHEQUEO
C1	450	500	✓
C2	450	500	✓
C3	450	500	✓
C4	450	500	✓
C5	450	500	✓
C6	450	500	✓
C7	450	500	✓
C8	450	500	✓



**Ilustración 18.**

*Realización de ensayo de contenido de impurezas orgánicas en la arena*

**- Ensayo del equivalente de arena:**

Este ensayo se realizó en base a las condiciones observadas en las obras estudiadas y se descubrió la composición de la arena siguiendo la normatividad INV-133 utilizando la indumentaria, el método y los materiales establecidos en ella como se muestra a continuación:

**Tabla 15.**

*Arena utilizada en el ensayo del equivalente de arena*

EQUIVALENTE DE ARENA			
MUESTRA	CANTIDAD REQUERIDA INV-133 (grs)	CANTIDAD UTILIZADA (grs)	CHEQUEO
C1	1500	2000	✓
C2	1500	2000	✓
C3	1500	2000	✓
C4	1500	2000	✓
C5	1500	2000	✓
C6	1500	2000	✓
C7	1500	2000	✓
C8	1500	2000	✓



**Ilustración 19.**

*Realización de ensayo para determinar el equivalente de arena*

#### 4.2.2 Ensayos a realizar a la grava.

##### - Material que pasa por el tamiz 200 y análisis por tamizado para agregado grueso:

En materia de agregado grueso, se tomó muestras a todas y cada una de las obras como se demostró en la fase anterior y se realizó el procedimiento establecido en la NTC 77 Y NTC 78, tomando una masa mínima de 2,5 kg y 5 kg respectivamente. En este caso se utilizó la misma masa mínima para ambos ensayos como se muestra a continuación:

**Tabla 16.**

*Cantidad de grava utilizada para el ensayo del material que pasa el tamiz 200 y granulometría*

MUESTRA	CANTIDAD REQUERIDA NTC-77 (Kg)	CANTIDAD UTILIZADA (grs)	CHEQUEO
C1	5	6310	✓
C2	5	6065	✓
C3	5	6208	✓
C4	5	7842	✓
C5	5	5271	✓
C6	5	8330	✓
C7	5	8636	✓
C8	5	5497	✓



**Ilustración 20.**

*Realización de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz 200 en la grava*

**- Ensayo de alargamiento y aplanamiento:**

Estos ensayos se realizaron mediante el procedimiento establecido en la norma Invías 230 y 227, la cual exige un mínimo de 2 kg para los índices de alargamiento y aplanamiento, y un mínimo de 1,5 kg para el índice de caras fracturadas, utilizando los tamices exigidos en el reglamento, además de que se realizaron todas las calibraciones e identificación de las distintas partículas obtenidas de las obras estudiadas, se tomó la decisión de utilizar las siguientes masas para estos ensayos:

**Tabla 17.**

*Masas utilizadas en el ensayo de alargamiento y aplanamiento*

MUESTRA	CANTIDAD REQUERIDA INV-227 (gr)	CANTIDAD REQUERIDA INV-230 (gr)	CANTIDAD UTILIZADA ALARGAMIENTO Y APLANAMIENTO (gr)	CANTIDAD UTILIZADA ÍNDICE DE CARAS FRACTURADAS (gr)	CHEQUEO
C1	1500	2000	2640	1521	✓
C2	1500	2000	2213	1556	✓
C3	1500	2000	2219	2038	✓
C4	1500	2000	2480	2144	✓
C5	1500	2000	2561	2601	✓
C6	1500	2000	2031	2170	✓
C7	1500	2000	2004	2047	✓
C8	1500	2000	2032	1603	✓



**Ilustración 21.**

*Ensayo de alargamiento de la grava*



### **Ilustración 22.**

*Ensayo de aplanamiento de la grava*

## **4.2.3 Análisis de datos de la fase 2.**

### **4.2.3.1 Ensayos realizados a la arena.**

#### **- Porcentaje que pasa el tamiz número 200:**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los ensayos realizados a las distintas muestras de arena tomadas:

**Tabla 18.**

*Ensayo material que pasa el tamiz 200 en la arena*

MUESTRA	PORCENTAJE MAXIMO NTC 174	PORCENTAJE DE LA MUESTRA	CHEQUEO
C1	5,00%	19,72%	✗
C2	5,00%	10,06%	✗
C3	5,00%	2,32%	✓
C4	5,00%	5,93%	✗
C5	5,00%	6,48%	✗
C6	5,00%	15,91%	✗
C7	5,00%	1,00%	✓
C8	5,00%	3,50%	✓

Para la realización de este ensayo se tuvieron todos los cuidados correspondientes para evitar la pérdida del material, así mismo se tomó en cuenta el valor máximo establecido en la NTC 174, el cual es de un 5% del material que pasa el tamiz n° 200. Teniendo esto en cuenta, se determinó que el 62.5% de las muestras no cumplen con el estándar mínimo para la producción de concreto no sometido a abrasión, mientras que el otro 37.5% sí cumplen con el umbral establecido, dentro de todas las muestras estudiadas, tres en particular duplican o triplican el límite máximo, lo que puede llegar a tener una incidencia importante en la calidad de concreto producido debido a una mayor presencia de partículas finas no adecuadas para este fin.

### Granulometría de la arena:

De la realización de este ensayo se obtuvo como resultado el módulo de finura y el análisis granulométrico de las distintas muestras obtenidas en campo, como se muestra a continuación:

**Tabla 19.**

*Módulos de finura de la arena*

MÓDULO DE FINURA			
MUESTRA	RANGO PERMITIDO NTC 174	MÓDULO DE FINURA MUESTRAS	CHEQUEO
C1	2,3-3,1	2,59	✓
C2	2,3-3,1	3,01	✓
C3	2,3-3,1	2,91	✓
C4	2,3-3,1	2,74	✓
C5	2,3-3,1	3,37	✗
C6	2,3-3,1	2,45	✓
C7	2,3-3,1	1,96	✗
C8	2,3-3,1	1,16	✗

Como se puede evidenciar en la tabla 19, tenemos según el NTC 174 un intervalo para el módulo de finura de mínimo 2,3 y máximo 3,1, siendo así se tiene que 5 de las 8 muestras

tomadas en obras cumplen con este requisito, siendo que de las 3 muestras que no cumplen, la que más se aleja del rango establecido se distancia 1,14 respecto al 2,3 mínimo antes mencionada

**Tabla 20.**

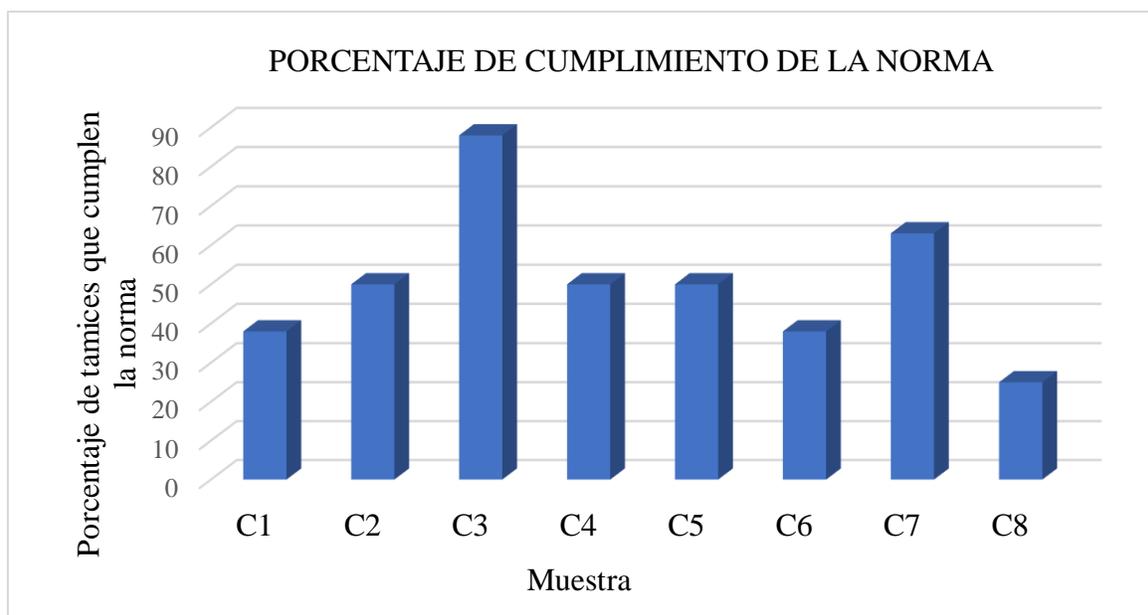
*Gradación de la arena*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO																	
TAMIZ	RANGO ESTABLECIDO POR LA NTC 174	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8	
3/8"	100	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00	1	93,40	0	100,00	1	99,50	0	99,63	0
No4	95-100	83,83	0	86,59	0	95,71	1	92,59	0	76,97	0	87,42	0	98,88	1	99,63	1
No8	80-100	72,19	0	70,22	0	76,22	0	79,13	0	66,09	0	76,20	0	97,63	1	99,50	1
No16	50-85	62,92	1	57,40	1	62,06	1	66,48	1	55,32	1	67,32	1	93,63	0	99,38	0
No30	25-60	53,45	1	43,39	1	46,17	1	50,86	1	40,28	1	57,58	1	81,25	0	98,25	0
No50	5-30	40,83	0	26,04	1	22,51	1	26,45	1	21,41	1	41,92	0	29,38	1	75,75	0
No100	0-10	28,21	0	15,38	0	6,03	1	10,03	0	9,95	1	24,17	0	3,75	1	12,25	0
No200	0-3	19,72	0	10,26	0	2,67	1	6,04	0	6,48	0	16,15	0	1,13	1	3,63	0
CUMPLE/% DE CUMPLIMIENTO		✗	38	✗	50	✗	88	✗	50	✗	50	✗	38	✗	63	✗	25

De acuerdo con los rangos establecidos del porcentaje que pasa para cada uno de los tamices enunciados en el NTC 174, ninguna de las muestras tomadas en obras cumple a cabalidad con cada uno de los límites, siendo así se encontró los siguientes datos:

**Ilustración 23.**

*Porcentaje de cumplimiento de gradación de la arena*



Como se puede observar en la ilustración 23, la muestra que más se acerca a cumplir a cabalidad con la gradación establecida es la “C3” con un 88% de cumplimiento, así mismo podemos observar que la muestra que más se aleja de esta es la “C8” con un 25% de cumplimiento.

**- Densidad y absorción de la arena:**

El ensayo se realizó a todas las muestras conforme a lo establecido en la NTC 237, obteniendo así los siguientes resultados:

**Tabla 21.**

*Ensayo de densidad y absorción de la arena*

DENSIDAD ABSORCIÓN		
MUESTRA	DENSIDAD EN TON/M3	% DE ABSORCION
C1	2,48	2,46
C2	2,55	2,03
C3	2,98	1,28
C4	2,56	1,42
C5	2,95	1,35
C6	2,74	3,95
C7	2,59	1,49
C8	2,55	1,42

Como se puede observar en la tabla 21, las densidades obtenidas en este ensayo son homogéneas, rondando las 2,6 toneladas por metro cúbico, salvo en dos casos que elevan su cantidad por encima de las 2,9 toneladas por metro cúbico. Estos valores resaltan en la cantidad de material a utilizar, lo cual incide de manera importante en el peso final de la mezcla de concreto, así mismo, dentro de los valores de absorción tenemos que el más alto de ellos se presenta en la muestra “C6” con un 3,95%, del mismo modo el valor más bajo de absorción presente en las muestras tomadas es del 1,28%. Estos resultados inciden en la mezcla producida, si este valor no es considerado, desajusta la proporción de agua y repercute directamente en la resistencia final.

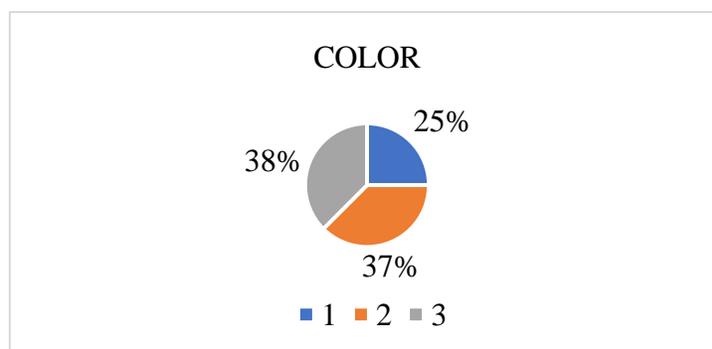
### Ensayo de colorimetría de la arena:

Este ensayo se realizó conforme al procedimiento y proporciones establecidas en el NTC 127 para todas las muestras objeto de esta investigación:

**Tabla 22.**

*Colorimetría de las muestras de arena*

COLORIMETRÍA	
MUESTRA	COLOR
C1	3
C2	2
C3	1
C4	2
C5	2
C6	3
C7	3
C8	1



**Ilustración 24.**

*Colorimetría de las muestras de arena*

Como se puede observar en la ilustración 24, se asimila que el 25% de las muestras presentan un color en la placa orgánica No.1, mientras que un 37% posee un color No.2 y el 38% restante presenta un color No.3, siendo así se denota que todas las muestras cumplen con el contenido de materia orgánica para agregados finos establecido en la NTC 174, el cual dictamina que no puede exceder el color No.3 en la placa orgánica, lo que implica que este aspecto no

representa una amenaza para las mezclas producidas en obra.

**- Equivalente de arena:**

Este ensayo está estipulado en la norma Invías INV 133, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 23.**

*Ensayo equivalente de arena*

EQUIVALENTE DE ARENA			
MUESTRA	PORCENTAJE DE ARENA ESTABLECIDO EN LA INV 630	PORCENTAJE DE ARENA DE LA MUESTRA	CHEQUEO
C1	60%	20%	✗
C2	60%	32%	✗
C3	60%	71%	✓
C4	60%	51%	✗
C5	60%	43%	✗
C6	60%	21%	✗
C7	60%	75%	✓
C8	60%	64%	✓

Respecto a lo establecido en el Invías 630, el umbral mínimo para el contenido de arena es del 60% para la producción de concreto estructural, siendo así, solo 3 de las 8 muestras tomadas cumplen con este requisito, lo que deja ver el evidente desconocimiento por parte de algunos maestros de obra acerca del origen del material propiciado por los “patrones”. Estas bajas proporciones inciden directamente en la resistencia ya que contienen un alto porcentaje de materia no apta para la producción de concreto, así mismo Se puede evidenciar en la ilustración 25 cómo a los 28 días de edad el concreto no adquiere su color característico gris, además de que posee un color marrón oscuro y un olor desagradable.



**Ilustración 25.**

*Apariencia del concreto a la edad de 28 días*

#### **4.2.3.2 Ensayos realizados a la grava.**

##### **- Material que pasa por el tamiz 200 para el agregado grueso:**

Todas y cada una de las muestras ensayadas se realizó con los cuidados necesarios, así mismo se acató el procedimiento establecido en el NTC 78 y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 24.**

*Ensayo material que pasa el tamiz 200 en la grava*

MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 200			
MUESTRA	PORCENTAJE MÁXIMO NTC 174	PORCENTAJE DE LA MUESTRA	CHEQUEO
C1	1,00%	6,28%	✗
C2	1,00%	5,28%	✗
C3	1,00%	3,14%	✗
C4	1,00%	4,32%	✗
C5	1,00%	1,54%	✗
C6	1,00%	6,09%	✗
C7	1,00%	1,81%	✗
C8	1,00%	1,27%	✗

De acuerdo con el NTC 174, el límite máximo para la producción de concreto es del 1% de material que pasa el tamiz número 200. En el caso de las muestras estudiadas, ninguna cumple con este valor, siendo que 5 de estas rebasan este valor por más de 5 veces, mientras que las tres restantes no alcanzan a duplicar el contenido máximo de material fino no deseado para la producción de concreto. Estos resultados se ven reflejados en el estado de las muestras con la inspección visual como se puede ver a continuación:



### **Ilustración 26.**

*Material grueso antes del lavado*

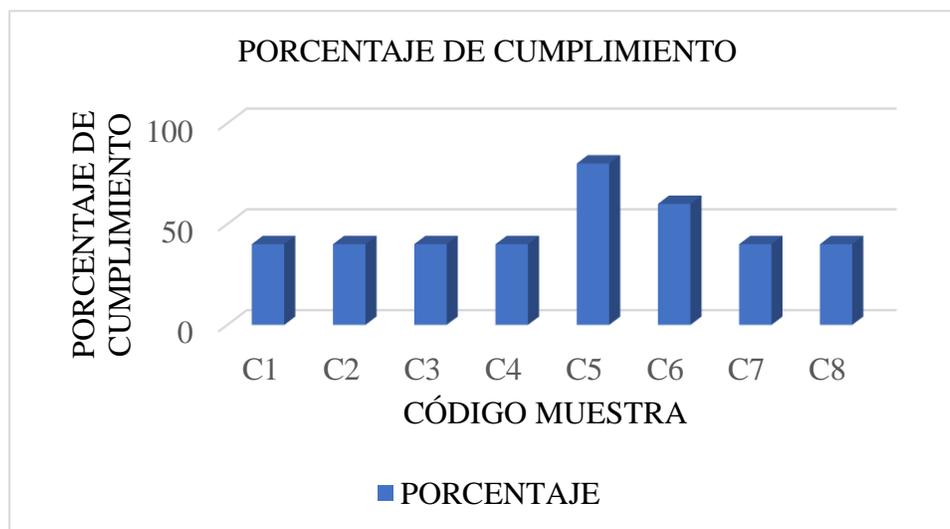
#### **- Análisis por tamizado para agregado grueso:**

Conforme a lo establecido en el NTC 77, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 25.***Granulometría*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO																	
TAMIZ	RANGO ESTABLECIDO POR LA NTC 174	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8	
1"	100	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00	0	100,00	1
3/4"	90-100	96,43	1	100,00	1	96,08	1	98,02	1	88,54	0	97,07	1	89,18	0	100,00	1
1/2"	20-55	59,71	0	82,81	0	64,01	0	67,11	0	29,98	1	50,05	1	34,85	1	77,51	0
3/8"	0-15	19,59	0	60,31	0	43,87	0	50,24	0	13,11	1	30,31	0	17,53	0	45,16	0
N4	0-5	8,61	0	18,55	0	15,46	0	24,74	0	2,60	1	15,61	0	5,05	1	9,44	0
CUMPLE/% DE CUMPLIMIENTO		✗	40	✗	40	✗	40	✗	40	✗	80	✗	60	✗	40	✗	40

Según el NTC 77, se tiene un requisito de gradación para las aberturas desde 1" hasta el tamiz No. 4 con el porcentaje que pasa, como se puede observar en la tabla 25, ninguno de los agregados gruesos cumple en su totalidad con cada requisito de gradación. Sin embargo, cada muestra cumple con al menos 2 requisitos de gradación, mientras que dos de las 8 muestras cumplen con más del 50% de los requisitos como se puede ver a continuación:

**Ilustración 27.**

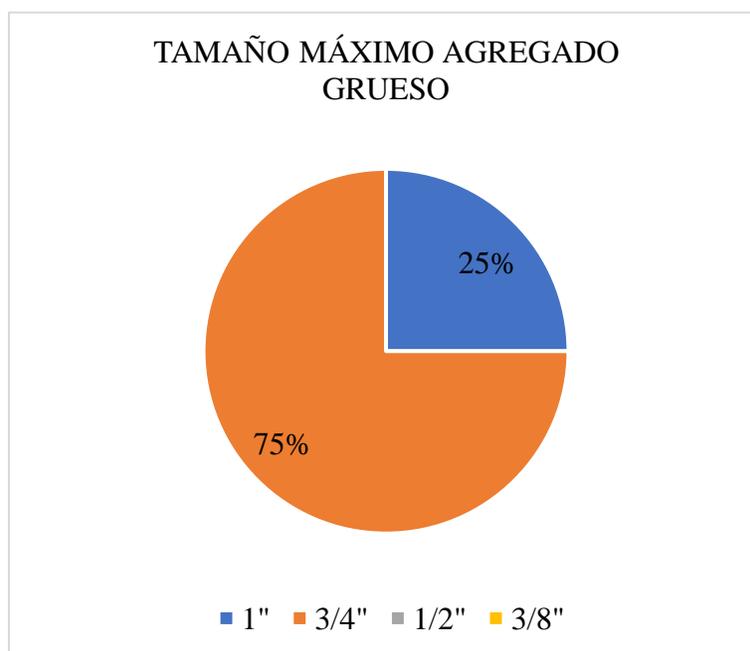
*Porcentaje de cumplimiento de gradación de la grava*

Así mismo, en el ensayo de análisis por tamizado se obtuvieron los siguientes resultados en materia de tamaño máximo y tamaño máximo nominal del agregado grueso objeto de investigación:

**Tabla 26.**

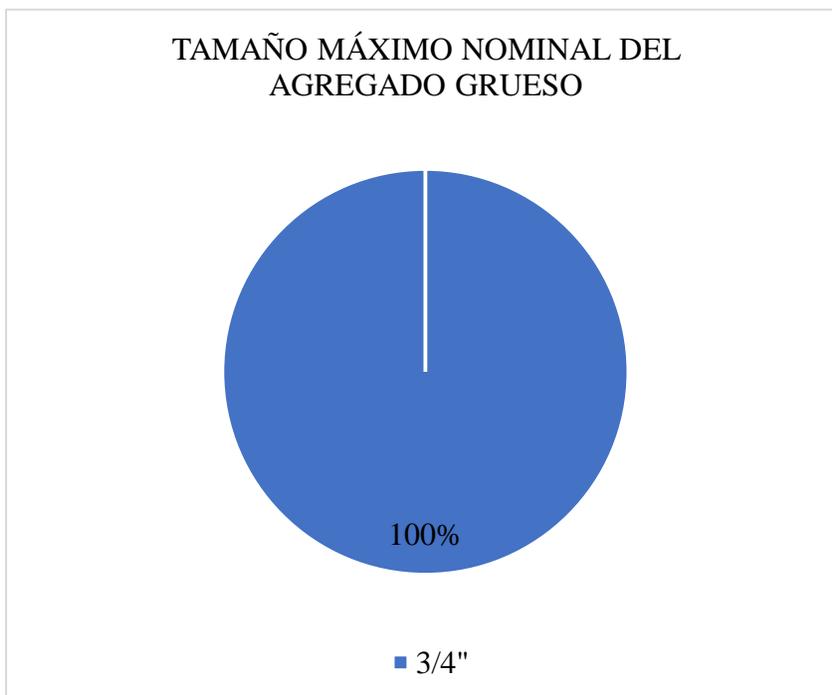
*Tamaño máximo y tamaño máximo nominal de la grava*

MUESTRA	TAMAÑO MÁXIMO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
C1	1"	3/4"
C2	3/4"	3/4"
C3	1"	3/4"
C4	1"	3/4"
C5	1"	3/4"
C6	1"	3/4"
C7	1"	3/4"
C8	3/4"	3/4"



**Ilustración 28.**

*Tamaño máximo agregado grueso*



**Ilustración 29.**

*Tamaño máximo nominal del agregado grueso*

Como se puede observar en las ilustraciones 28 y 29, en materia de tamaño máximo de la grava se evidencia que el 75% posee un tamaño máximo de 1" y el otro 25% posee un tamaño de 3/4"; por otro lado, si se habla del tamaño máximo nominal, todas las muestras tomadas poseen un valor de 3/4", este último dato evidencia una concordancia con el de la grava utilizada declarada en la fase 1 (ver Tabla 6), este valor incide directamente en la cantidad de agua utilizada en la mezcla, por consiguiente, afecta la resistencia final del concreto.

**- Ensayo de alargamiento y aplanamiento:**

Al realizar los ensayos a las muestras estudiadas conforme a lo que dictamina la norma INV-230, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 27.***Ensayo de alargamiento de la grava*

MUESTRA	PORCENTAJE DE PARTÍCULAS ALARGADAS INV-630	PORCENTAJE DE ALARGAMIENTO	CHEQUEO
C1	25%	23,83%	✓
C2	25%	23,05%	✓
C3	25%	35,42%	✗
C4	25%	26,29%	✗
C5	25%	32,21%	✗
C6	25%	25,06%	✗
C7	25%	34,78%	✗
C8	25%	26,97%	✗

**Tabla 28.***Ensayo de aplanamiento de la grava*

MUESTRA	PORCENTAJE DE PARTÍCULAS APLANADAS INV-630	PORCENTAJE DE APLANAMIENTO	CHEQUEO
C1	25%	10,32%	✓
C2	25%	15,32%	✓
C3	25%	16,81%	✓
C4	25%	13,10%	✓
C5	25%	12,30%	✓
C6	25%	9,95%	✓
C7	25%	12,28%	✓
C8	25%	16,54%	✓

Seguendo la norma INV-630, el porcentaje máximo de partículas alargadas permitidas para la producción de concreto es del 25%, siendo así, el 25% de las obras estudiadas cumplen con este requisito, 3 de las obras que no cumplen con este requisito superan por un margen máximo del 2%, mientras que los 3 restantes lo exceden al menos por un 7% (ver Tabla 27). En materia de aplanamiento, como se evidencia en la Tabla 28, todas las muestras tomadas en obra cumplen con el requisito de aplanamiento establecido en la norma el cual es del 25%, un exceso

de cualquiera de estos índices incide en la trabajabilidad del concreto (INV-230), lo que durante la fase de mezclado puede generar una incorporación de material y por tanto una modificación en la resistencia a la compresión.

#### **4.3. Fase 3 “Mostrar las resistencias a la compresión de las muestras tomadas para saber si cumplen con la demandada en la NSR-10”**

##### **- Ensayos de resistencia a la compresión:**

Durante esta actividad del proyecto, se tomaron todos los especímenes obtenidos en obra y se compilaron los datos conseguidos en el ensayo de resistencia a la compresión de los concretos (ver Anexo 68), para a su vez mostrar si estas mezclas cumplen con lo establecido en la norma sismorresistente colombiana en su título E, la cual indica que “el concreto debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días,  $f'_c$ , igual o superior a 17.5 MPa” (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).



**Ilustración 30.**

*Ensayo de resistencia a la compresión*

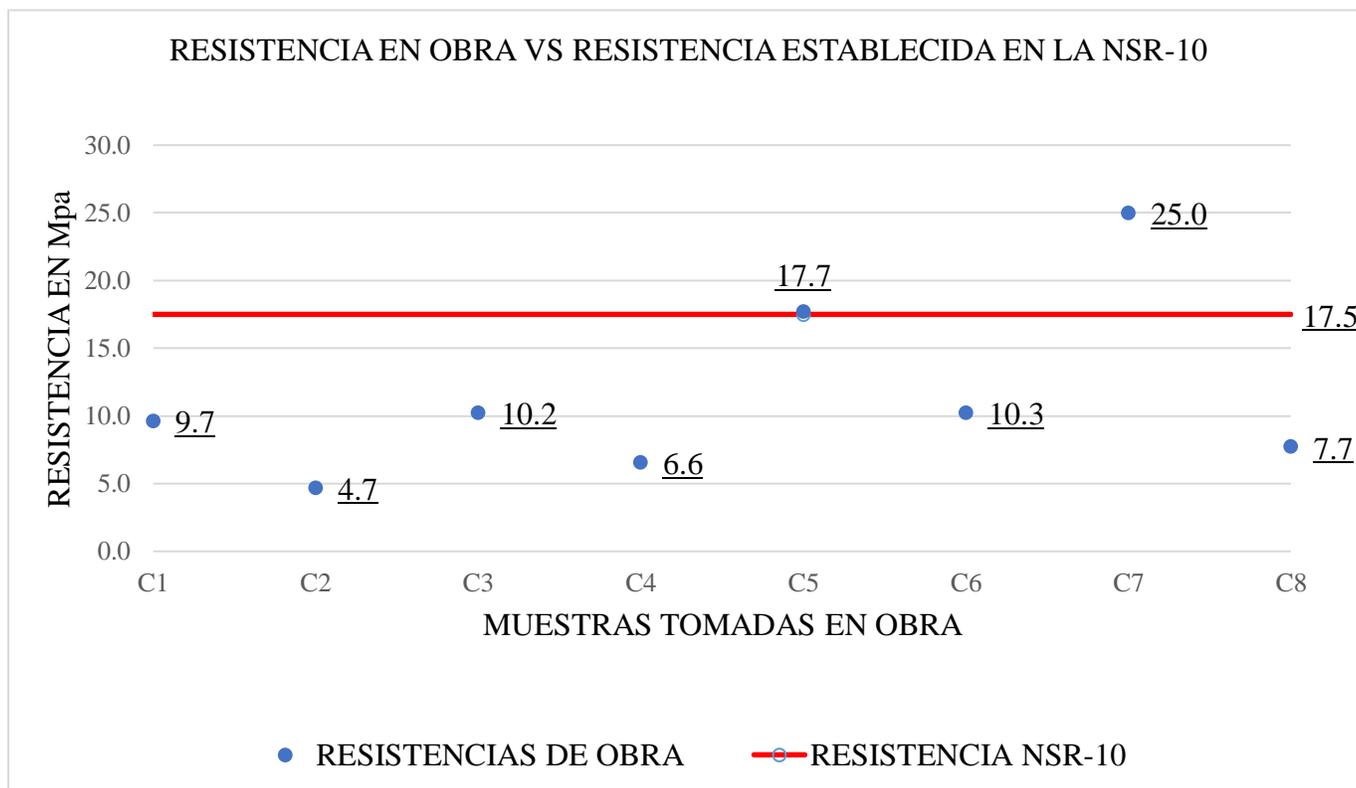
De esta manera se ensayaron los siete especímenes de concreto cilíndricos de 10cm de

diámetro por 20cm de altura y se obtuvieron los siguientes resultados a los 28 días de edad:

**Tabla 29.**

*Resistencia a la compresión a los 28 días*

MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (Mpa)	RESISTENCIA ESTABLECIDA EN LA NSR-10	RESISTENCIA EN PORCENTAJE RESPECTO A LA NORMA
C1	9,7	17,5	55,2%
C2	4,7	17,5	26,8%
C3	10,2	17,5	58,5%
C4	6,6	17,5	37,5%
C5	17,7	17,5	101,3%
C6	10,3	17,5	58,6%
C7	25,0	17,5	142,8%
C8	7,7	17,5	44,2%



**Ilustración 31.**

*Resistencia a la compresión a los 28 días vs Resistencia por norma*

Como se puede observar en la ilustración 31, tan solo dos de las muestras tomadas en obra cumplen con la resistencia a la compresión establecida en la norma sismorresistente colombiana, siendo que una de las dos la cumple en justa medida, mientras que la otra supera este umbral en un 42%; por otro lado, las obras restantes no han cumplido con el límite mínimo de 17.5 MPa. Dentro de las obras que no cumplen con el límite mínimo se destacan “C2” y “C4”, los cuales poseen las resistencias más bajas ya que no superan el 40% de la resistencia establecida en la NSR-10.

#### **4.4. Fase 4 “Comparar la resistencia a la compresión del concreto hecho en obra versus una muestra patrón producida en el laboratorio para analizar su comportamiento”**

##### **4.4.1 Diseño de mezcla.**

Para la realización del diseño de mezcla se tomó información de diseños previos para un concreto de 17.5 MPa realizados en concretos y morteros y se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 30.**

*Cantidades necesarias para la realización de mezcla*

DISEÑO DE MEZCLA (por metro cúbico)		Cantidad necesaria para los 7 especímenes
CEMENTO	260 kg	2,858849315
ARENA	820 kg	9,016370916
TRITURADO	1000 kg	10,99557429
AGUA	220 lt	2,419026343
ADITIVO PLASTIMENT	1.1 lt	0,012095132

Posterior a la obtención del diseño de concreto se procedió a hacer la mezcla (ver Ilustración 32) para producir los 7 especímenes de concreto y así finalmente realizarles el ensayo de resistencia a la compresión:



### **Ilustración 32.**

*Realización de mezcla de concreto*

Así mismo, se realizaron los ensayos correspondientes a la caracterización del agregado fino a utilizar dentro de las probetas patrón en laboratorio, así como los datos necesarios para la elaboración del diseño de mezcla (ver Tabla 31).

### **Tabla 31.**

*Ensayos realizados a la arena utilizada en la muestra patrón*

ENSAYOS REALIZADOS A LA ARENA UTILIZADA EN LA MUESTRA PATRÓN	RESULTADO	
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 200	3,30%	
GRANULOMETRÍA DE LA ARENA	No. 4	99,7
	No. 8	72,8
	No. 16	54,1
	No. 30	42,3
	No. 50	26,6
	No. 100	7,2
No.200	0,0	
MÓDULO DE FINURA	2,97	
CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	2	
DENSIDAD	2,57	
ABSORCIÓN	1,21	
EQUIVALENTE DE ARENA	80%	

Así como al agregado fino, también se elaboraron los respectivos ensayos de caracterización al agregado grueso conforme lo demanda el proyecto y a lo establecido tanto en

la norma técnica colombiana como en el Invías (ver Tabla 32).

**Tabla 32.**

*Ensayos realizados a la grava utilizada en la muestra patrón*

ENSAYOS REALIZADOS A LA GRAVA UTILIZADA EN LA MUESTRA PATRÓN	RESULTADO	
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 200	1,49	
GRANULOMETRÍA DE LA GRAVA	1"	100,0
	3/4"	99,2
	1/2"	56,5
	3/8"	33,0
	No. 4	5,4
TAMAÑO MÁXIMO	1"	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"	
ALARGAMIENTO	43,12	
APLANAMIENTO	35,73	

#### 4.4.2 Ensayos de resistencia a la compresión.

De esta manera, los especímenes son ensayados a las edades de 7, 14 y 28 días, del mismo modo que los especímenes tomados en obra, en este ensayo se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 33.**

*Resistencia a la compresión de la muestra producida en laboratorio*

		ROTURA DE CILINDROS				CÓDIGO:GPC-F-17		
		GESTIÓN PRODUCCIÓN Y CALIDAD				VERSIÓN:03		
RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRAS EN OBRA Y MUESTRA PATRON								
CILINDRO #	TIPO DE CONCRETO	FECHAS		EDAD	PESO (GRS)	CARGA KN	RESISTENCIA Mpa	OBSERVACIONES
		ELABORADO	ROTURA					
		DD.MM.AA	DD.MM.AA					
MP	HECHO EN LABORATORIO	12/01/2023	19/01/2023	7	3404	106,18	14,00	
					3380	108,83	14,35	
			26/01/2023	14	3378	137,12	18,08	
					3394	136,97	18,06	
			9/02/2023	28	3420	145,99	19,25	
					3436	144,66	19,08	
		3471	152,63	20,13				

Como se puede observar en la Tabla 33, el concreto producido en laboratorio obtiene una resistencia promedio a los 28 días de 19,48 MPa, lo que deja claro que este diseño cumple a

cabalidad con el requisito mínimo exigido en la NSR-10, excediéndolo en un 11% respecto a los 17.5 MPa establecidos, además se resalta las condiciones en la que se encuentra el concreto, obteniendo su color característico a la edad de 28 días como se puede observar en la ilustración:



**Ilustración 33.**

*Ensayo de resistencia a la compresión*

#### **4.4.3 Análisis de datos.**

En la siguiente tabla se observa los resultados de resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días de todos los especímenes tomados en la investigación (ver Anexo D).

**Tabla 34.**

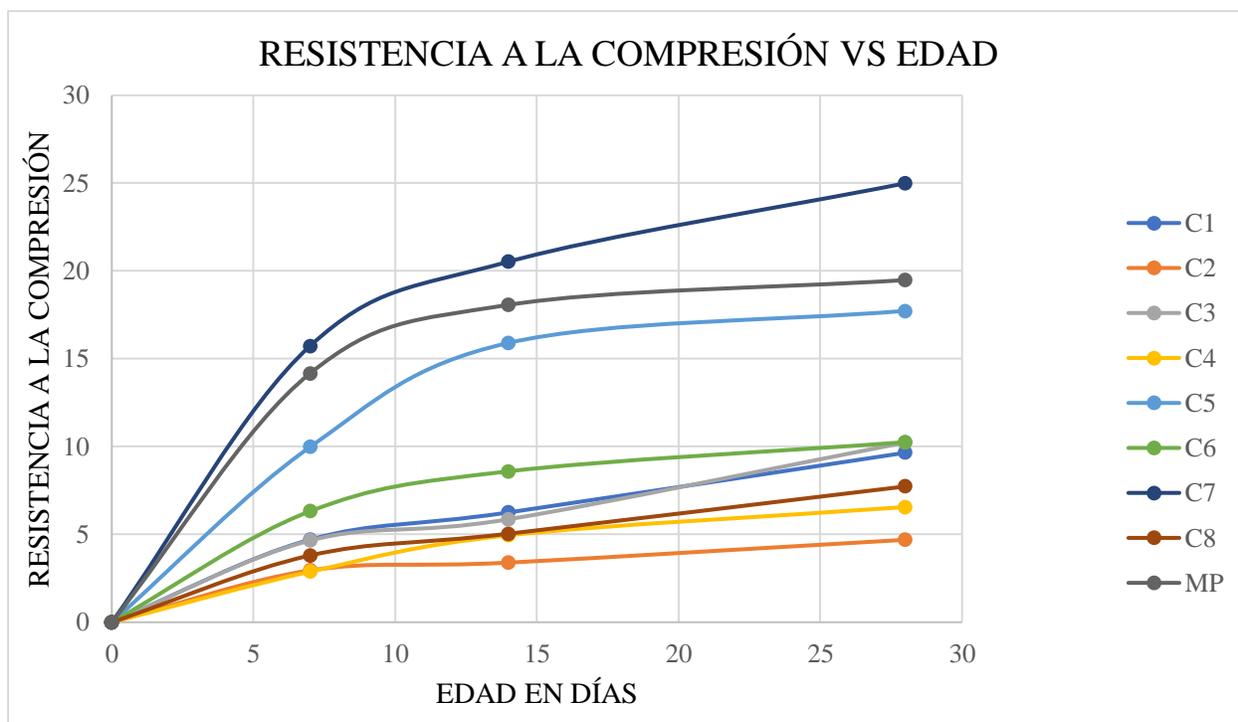
*Resistencias a la compresión a diferentes edades*

MUESTRA	EDAD EN DIAS			
	0	7	14	28
C1	0	4,70	6,25	9,65
C2	0	2,95	3,40	4,69
C3	0	4,65	5,86	10,23
C4	0	2,88	4,95	6,56
C5	0	9,98	15,91	17,73
C6	0	6,32	8,59	10,25
C7	0	15,74	20,53	25,00
C8	0	3,80	5,04	7,73
MUESTRA PATRÓN	0	14,175	18,07	19,48333

Se observa como las muestras que cumplen con el requisito de la NSR 10 son “C5”, “C7”, y “MUESTRA PATRÓN”, de esta última se puede apreciar que no cumple por un margen reducido las especificaciones técnicas de los agregados para la producción de concreto (ver tablas 31 y 32), siendo que dentro de la muestra patrón se mantuvo un control total de los materiales incorporados en la mezcla.

**- Evolución del concreto:**

De los datos obtenidos en el laboratorio se puede obtener la siguiente curva de evolución de resistencia vs edad de los especímenes realizados:



**Ilustración 34.**

*Comportamiento de las muestras de concreto*

Comparando el comportamiento propio de cada una de las muestras tomadas con el de la muestra patrón producida en el laboratorio, se puede destacar que el comportamiento de los especímenes C2, C5, C6 y C7 son los que más se aproximan al comportamiento de la curva de evolución de la muestra patrón, mientras que las demás se alejan al menos un 23% a los 7 días y, por último, se distancian un 17% de evolución respecto a la muestra producida, datos que se pueden observar en la siguiente tabla:

**Tabla 35.**

*Comportamiento propio del concreto*

MUESTRA	PORCENTAJE DE EVOLUCIÓN PROPIA			
	0	7	14	28
C1	0,00%	48,73%	64,77%	100,00%
C2	0,00%	62,89%	72,33%	100,00%
C3	0,00%	45,48%	57,30%	100,00%
C4	0,00%	43,89%	75,48%	100,00%
C5	0,00%	56,30%	89,71%	100,00%
C6	0,00%	61,63%	83,79%	100,00%
C7	0,00%	62,96%	82,14%	100,00%
C8	0,00%	49,18%	65,20%	100,00%
MUESTRA PATRÓN	0,00%	72,75%	92,75%	100,00%

**- Evolución del concreto establecido respecto al umbral dictaminado en la NSR 10:**

A continuación, veremos los porcentajes de la resistencia a la compresión respecto a los 17,5 MPa establecidos de todas y cada una de las muestras producidas para la presente investigación:

**Tabla 36.**

*Porcentaje de evolución del concreto respecto al establecido en la NSR 10*

MUESTRA	PORCENTAJE DE EVOLUCIÓN			
	0	7	14	28
C1	0,00%	26,88%	35,73%	55,16%
C2	0,00%	16,87%	19,40%	26,82%
C3	0,00%	26,60%	33,51%	58,48%
C4	0,00%	16,45%	28,29%	37,48%
C5	0,00%	57,04%	90,89%	101,32%
C6	0,00%	36,11%	49,10%	58,60%
C7	0,00%	89,93%	117,32%	142,83%
C8	0,00%	21,73%	28,81%	44,18%
MUESTRA PATRÓN	0,00%	81,00%	103,26%	111,33%

Dentro de la tabla 36 se comparó el comportamiento del concreto producido en condiciones de laboratorio con las muestras que no han cumplido con los 17.5 MPa mínimos, siendo que la muestra patrón a los 7 días obtiene un porcentaje de resistencia del 80% que, comparado con las muestras obtenidas en campo, tienen una resistencia adquirida promedio del 24,11%, mientras que a la edad de 14 días, la muestra patrón adquiere un 103% de la resistencia, y las muestras estudiadas en este proyecto poseen un promedio de 32,47% . Por último, en la edad de los 28 días, la resistencia máxima adquirida por la mezcla de laboratorio alcanza un 113%, mientras que en promedio las demás tienen un 46,79%.

## 5. Conclusiones

De los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación se puede concluir que:

- La mayoría de los maestros de obra declaran una dosificación como medida mientras que los restantes recurren a otras dosificaciones, pero la mayoría no tiene un control volumétrico de los agregados ni del agua utilizada en la mezcla.

- La totalidad de obras estudiadas no presenta declaraciones respecto al origen de los agregados utilizados en la elaboración de concreto, así mismo dentro de un 75% de las obras se presenta al menos una condición desfavorable de almacenamiento de materiales, desconociendo así la incidencia de estos factores en el resultado final de la mezcla.

- Un 37% de los maestros no realizan un curado al concreto, desconociendo así la incidencia de este en la resistencia a la compresión final del concreto y la preservación de otras de sus cualidades.

- De los límites establecidos para las arenas en el NTC 174 y la INV 630 tenemos que dentro de las 8 muestras tomadas ninguna cumple a cabalidad con los ensayos realizados, lo que indica que los agregados finos estudiados no son óptimos en su totalidad para la elaboración de concreto.

- Así mismo, las obras estudiadas utilizaron gravas en sus mezclas para concreto que no cumplen con los límites recomendables para la producción de concreto, de estas ninguna cumple con más de dos de los ensayos realizados en la investigación y a su vez ninguna cumple con requisitos de material que pasa el tamiz 200 ni gradación.

- La resistencia adquirida por los concretos que no cumplieron con los 17,5 MPa mínimos establecidos en la NSR-10 no alcanza a representar el 60% del límite teniendo a su vez resistencias inferiores al 40% de este.

- Al comparar las muestras tomadas en obra con una producida en laboratorio, aunque la mayoría no haya cumplido con la resistencia final, se evidencia que al menos el 50% de las muestras tienen un comportamiento similar en evolución de su propia resistencia, así mismo el porcentaje restante tiene una desviación de comportamiento considerable respecto a la muestra patrón.

- Tener una dosificación establecida y el control de los materiales incluidos dentro de la mezcla son unos de los pilares para la adquisición de una resistencia u otra por encima del cumplimiento en su totalidad de las normas establecidas para los agregados tanto gruesos como finos.

## 6. Recomendaciones

- Se recomienda ampliar las muestras de concreto para así poder tener un espectro más amplio de los paradigmas que atañen a la resistencia a la compresión para este tipo de edificaciones.
- Se recomienda a los futuros investigadores ampliar el número de obras estudiadas y así sectorizar a Cúcuta en función de su ubicación o de su estrato socioeconómico.
- Se sugiere a la universidad seguir fomentando el interés por la investigación ya que esta es uno de los pilares de la evolución de la sociedad.
- Se recomienda a los maestros de obra apoyar al estudiantado que realice este tipo de investigaciones que no solo enriquecen el ámbito académico si no que pueden ser un espacio de aprendizaje tanto para los estudiantes como para ellos mismos.
- Se recomienda a los maestros de obra tomar un control más riguroso a la hora de dosificar las mezclas y por otro lado insistir en la calidad de los agregados que incorporaran a estas.
- Se recomienda a los maestros de obra reconocer la importancia de la elaboración de un proceso de curado para todos los elementos que fundan durante la construcción de cualquier infraestructura.
- Se recomienda a la empresa Concretos y Morteros seguir acompañando a los estudiantes en sus propósitos investigativos para así fomentar la investigación y el interés por áreas como lo es el concreto.

### Referencias Bibliográficas

- American Society of Concrete Contractors. (2005). *The Contractor's Guide to Quality Concrete Construction* [La guía del contratista para la construcción de hormigón de calidad]. Farmington: American Concrete Institute, 2005. 0870311670, 9780870311673.
- Askeland, D. R., Fulay, P. P., & Wright, W. J. (2017). *Ciencia e ingeniería de materiales*. CENGAGE learning.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Tomo 2*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica.
- Belito Huamani, G., & Paucar Chanca, F. (2018). Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto.
- Carcaño, R. S., & Moreno, E. I. (2005). Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo. *Ingeniería*, 9(3), 5-17.
- Corral, J. T. (2009). La resistencia a compresión del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras. *Ciencia y sociedad*, 34(4), 463-504.
- Estela Uriarte, A. (2020). Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en edificaciones en condición de autoconstrucción, Pomalca-Chiclayo.
- Ferreira-Cuéllar, D. A., & Torres-López, K. M. (2014). Caracterización física de

- agregados pétreos para concretos casos: Vista Hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo).
- García, J. E. O. (2014). Diseño de estructuras de concreto armado (Vol. 1). Editorial Macro.
- Guevara Díaz, D. D. (2014). Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (2016). MAGNA Cúcuta Norte de Santander [Mapa]. 1:100.000. Cúcuta: Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (2013). Tecnología del Concreto. México: M. en A. Soledad Moliné Venanzi, 2013. 968-464-092-7.
- Instituto Nacional de Vías. (2012). I.N.V. Art 630-13 Concreto estructural.
- Instituto Nacional de Vías. (2012). I.N.V.E -133-13 Equivalente de Arena de Suelos y Agregados Finos.
- Instituto Nacional de Vías. (2012). I.N.V.E -230 Índice de alargamiento y aplanamiento de los agregados para carreteras.
- Kosmatka, S. H., Panarese, W. C., & Bringas, M. S. (1992). Diseño y control de mezclas de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- Marchena Soto, M. J., & Vilchez Zambrano, L. H. (2017). Propiedades del agua del río Jequetepeque tramo San Juan-Gallito Ciego, en relación a los estándares de calidad ambiental C3 y la NTP 339.088, 2016.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. (1998). Concreto: estructura, propiedades y materiales.

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

Ministerio de Educación. (s.f). Norma Técnica Colombiana. NTC 77 Concretos. Método para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos. Bogotá: El Ministerio.

Ministerio de Educación. (s.f). Norma Técnica Colombiana. NTC 78 Concretos. Método para determinar por lavado el material que pasa el tamiz 75 micras en agregados minerales. Bogotá: El Ministerio.

Ministerio de Educación. (2000). Norma Técnica Colombiana. NTC 174 Concretos. Especificaciones de los agregados para el concreto. Bogotá: El Ministerio.

Ministerio de Educación. (s,f). Norma Técnica Colombiana. NTC 237 Método para Determinar la Densidad y Absorción del Agregado Fino. Bogotá: El Ministerio.

Ministerio de Educación. (s.f). Norma Técnica Colombiana. NTC 673 Concretos. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concretos. Bogotá: El Ministerio.

Ministerio de Educación. (s,f). Norma Técnica Colombiana. NTC 1377 Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio. Bogotá: El Ministerio.

Ministerio de Educación. (s,f). Norma Técnica Colombiana. NTC 1217 Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto. Bogotá: El Ministerio.

Neville, A., & Brooks, J. (1998). Tecnología del Concreto, Editorial Trillas. SANCHEZ, R.

Porrero, J., Ramos, C., Grases, J., & Velazco, G. (2014). Manual del concreto estructural.

Caracas Venezuela.

República de Colombia. (1991). Constitución Política de la República de Colombia

[Const.](1991). Artículo 51, [Titulo II]. Bogotá, Colombia: La República.

Rivera, G. (1992). Resistencia del concreto. Universidad del Cauca.

Sánchez de Guzmán, D. (2001). TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL

MORTERO. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2001. 9589247040.

Santamaría, Jorge L, Adame, Byron, & Bermeo, César. (2021). Influencia de la calidad de

los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón

dosificado al volumen. Revista Digital Novasineria, 4(1), 91-101. Epub 01 de junio

de 2021. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>

SENAFAD (s.f). Autoconstrucción Mezclas (p. 31). SENA. Ministerio de Trabajo y

SeguridadSocial.

Solís-Carcaño, Rómel, Moreno, Eric I, & Arcudia-Abad, Carlos. (2008). Estudio de la

resistencia del concreto por el efecto combinado de la relación agua-cemento, la

relación grava-arenay el origen de los agregados. Revista Técnica de la Facultad

de Ingeniería Universidad del Zulia, 31(3), 213-224. Recuperado en 21 de

noviembre de 2022, de

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-)

[07702008000300002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702008000300002&lng=es&tlng=es)

Solís, R. G., Moreno, E., & Arjona, E. (2012). Resistencia de concreto con agregado de

alta absorción y baja relación a/c. Revista ALCONPAT, 2(1), 21-28.

Universidad Francisco de Paula Santander. (1997). Estatuto estudiantil. [acuerdo 065 de 1997].

Yam, J. L. C., Carcaño, R. S., & Moreno, É. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, 7(2), 39-46.

## Anexos

### Anexo 1. Formulario utilizado para la recolección de datos

# **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HECHO EN OBRA**

**LAS RESPUESTAS DESCRITAS EN ESTE FORMULARIO NO SON EVALUATIVAS Y SOLO SERÁN USADAS CON FINES ACADÉMICOS DE INVESTIGACIÓN.**

*\*Obligatorio*

1. CÓDIGO DE LA MUESTRA \*

---

2. FECHA DE TOMA DE MUESTRA \*

---

3. DOSIFICACIÓN DECLARADA DEL CONCRETO HECHO EN LA OBRA \*

---

4. CONDICIÓN DE ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES USADOS EN LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- BUENA  
 REGULAR  
 MALA

5. ¿EL AGUA UTILIZADA ES ALMACENADA Y UTILIZADA EN CONDICIONES LIMPIAS? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- SÍ  
 NO

## 6. TIPO DE CEMENTO UTILIZADO \*

---

---

---

---

---

## 7. TIPO DE TRITURADO \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- 3/4"  
 1"  
 3/8"  
 Otro: \_\_\_\_\_

## 8. TIPO DE ARENA DECLARADA \*

---

## 9. PROCESO DE PREPARACIÓN

---

## 10. PROCESO DE COLOCACIÓN

---

---

---

---

---

29/3/23, 21:51

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HECHO EN OBRA

11. PROCESO DE CURADO DEL CONCRETO HECHO EN OBRA

---

---

---

---

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

## Anexo 2. Ficha técnica cemento Holcim

# CEMENTOS FUERTE **ECO**Planet



Reduce  
emisiones



Reduce  
residuos



Ahorra  
agua



### Presentación:

- Sacos de **50 kg, 42,5 kg, 25 kg, 5 kg y 1 kg.**

También se comercializa a granel o big bags, en contenedores con capacidad de carga que oscila entre **30 y 35 toneladas.**

## Descripción

Nuestro cemento **Holcim Fuerte Tipo UG Uso General** es un cemento hidráulico desarrollado con la más alta tecnología e innovación, cuenta con sello de calidad ICONTEC ISO 9001 (V.2008)-ISO14001 en el proceso de producción y sello ICONTEC que certifica el estricto cumplimiento de la normatividad vigente **NTC 121.**

**Holcim Fuerte** está diseñado para concretos, morteros y todo tipo de obras de construcción en general, asegurando mezclas Más trabajables, Más rendidoras y de Menos Fisuras.

## Usos

- Concretos estructurales.
- Producción de elementos prefabricados.
- Elaboración de morteros para mampostería.
- Fabricación de pegantes y morteros.





## Datos técnicos

Parámetros	Especial
Parámetros físicos	
Fraguado inicial (máx, minutos)	45 mín. - 420 máx.
Expansión a la autoclave (máx. %)	0,8
R3d (min Mpa)	8
R7d (min Mpa)	15
R28d (min Mpa)	24



Las **etiquetas verdes** de nuestro producto muestra el **fuerte compromiso** que tenemos para cuidar el planeta.

No podríamos llevar adelante esta misión sin el trabajo que hacemos juntos todos los días.



## Ventajas

- Más trabajabilidad que hace más práctica la colocación en obra.
- Más rendidor que facilita el trabajo en la construcción.
- Menos fisuras gracias a la mayor retención de agua en las mezclas de concretos y morteros.
- Incremento de resistencias después de los 28 días.
- Tiempos de fraguado controlados que facilitan el transporte, la colocación, compactación y afinado.

 [www.holcim.com.co](http://www.holcim.com.co)

 Holcim Colombia  
Somos Holcim

 @holcimcolombia

 @HOLCIMColombia1

 @HolcimColombia1



## Anexo 3. Ficha técnica cemento Ultracem



### CEMENTO GRIS TIPO UG USO GENERAL

El Cemento Ultracem Gris Tipo UG de Uso General es un producto de excelente rendimiento, desempeño y resistencia, fabricado con materias primas seleccionadas que le dan a los acabados de las obras una buena apariencia, debido a su característico color gris claro. Su buena manejabilidad facilita su uso en la elaboración de concretos, morteros y elementos prefabricados en general.

Cumple con la norma NTC 121 Tipo UG.

#### PRESENTACIONES

50 kg | 42.5 kg | 25 kg | Big Bag | Granel



#### APLICACIONES Y USOS

- Elaboración de morteros y concretos.
- Acabados de fachadas y pañete.
- Elaboración de elementos prefabricados.
- Construcción de muros, vigas, losas, pisos y aceras.
- Unión de piezas de mampostería.



#### BENEFICIOS

- Excelente rendimiento en todas sus aplicaciones y usos.
- Desarrollo de excelente resistencia.
- Tiempos de fraguado controlados que garantizan mejor manejabilidad.
- Alta retención de agua.
- Regularidad en sus propiedades y desempeño.

PARÁMETRO DE CONTROL	MÉTODO DE ENSAYO	ESPECIFICACIÓN NTC 121	ESPECIFICACIÓN ULTRACEM
Contenido de Aire en volumen, %	NTC 224	Máx. 12,0	Máx. 12,0
Finura (permeabilidad al aire), cm <sup>2</sup> /g	NTC 33	-----	-----
Finura en Tamiz N° 325 (45 m), %	NTC 294	-----	-----
Expansión en autoclave, %	NTC 107	Máx. 0,80	Máx. 0,80
Expansión Barra de mortero, 14 días, %	NTC 4927	Máx. 0,020	Máx. 0,020
<b>TIEMPO DE FRAGUADO (Met. Vicat)</b>			
Tiempo inicial de fraguado, minutos	NTC 118	Min. 45	Min. 45
Tiempo final de fraguado, minutos	NTC 118	Máx. 420	Máx. 420
<b>RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN</b>			
1 Día MPa (psi)	NTC 220	-----	Min. 8,3 (1200)
3 Días MPa (psi)	NTC 220	Min. 8,0 (1160)	Min. 13,0 (1890)
7 Días MPa (psi)	NTC 220	Min. 15,0 (2176)	Min. 20,0 (2900)
28 Días MPa (psi)	NTC 220	Min. 24,0 (3481)	Min. 28,8 (4060)

ULTRACEM S.A.S. no se hace responsable por los perjuicios que se pueden ocasionar por el mal uso de sus productos.  
La información contenida en este documento es de carácter estrictamente comercial y no constituye recomendación  
Monica por parte de ULTRACEM S.A.S.  
Ver Condiciones de Transporte y Almacenamiento, Precauciones y Aclaraciones en la contraportada.  
Fecha vigencia: 01 - 06 - 2017, versión 3.

## Anexo 4. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C1

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C1</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 13 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	507
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	407
Perdida del material lavado (g)	100
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	19,72%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 5. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C2

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C2</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 13 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	507
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	456
Perdida del material lavado (g)	51
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	10,06%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 6. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C3

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C3</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 13 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	863
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	843
Perdida del material lavado (g)	20
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	2,32%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 7. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C4

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C4</b>
<b>FECHA:</b>	<b><i>lunes, 16 de enero de 2023</i></b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	877
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	825
Perdida del material lavado (g)	52
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	5,93%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 8. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C5

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C5</b>
<b>FECHA:</b>	<b><i>lunes, 16 de enero de 2023</i></b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	864
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	808
Perdida del material lavado (g)	56
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	6,48%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 9. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C6

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>
		<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C6</b>
<b>FECHA:</b>	<b><i>lunes, 16 de enero de 2023</i></b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	811
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	682
Perdida del material lavado (g)	129
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	15,91%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 10. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C7

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>
		<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C7</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 17 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	800
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	792
Perdida del material lavado (g)	8
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	1,00%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 11. Material que pasa el tamiz 200 muestra de arena C8

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>  <b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C8</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 17 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	800
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	772
Perdida del material lavado (g)	28
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	3,50%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	5,00%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 12. Granulometría muestra de arena C1

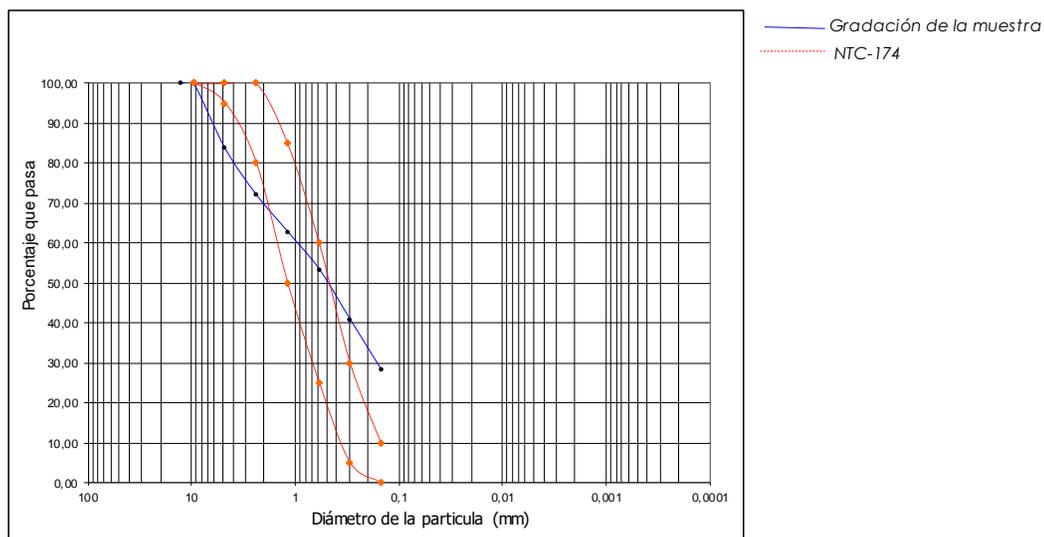
	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>C1</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 13 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	507,00		P2=	407,00		NTC-174	
	Peso Retenido	% Retenido		% Ret. Acumulado	% Pasa	NORMA (%)	
Tamiz					Min.	Max.	
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
N4	82,00	16,17	16,17	83,83	95,00	100,00	
N8	59,00	11,64	27,81	72,19	80,00	100,00	
N16	47,00	9,27	37,08	62,92	50,00	85,00	
N30	48,00	9,47	46,55	53,45	25,00	60,00	
N50	64,00	12,62	59,17	40,83	5,00	30,00	
N100	64,00	12,62	71,79	28,21	0,00	10,00	
N200	43,00	8,48	80,28	19,72	0,00	3,00	
FONDO	100,00	19,72	100,00	0,00			
<b>Total</b>	<b>507,00</b>						

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>2,59</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

## Anexo 13. Granulometría muestra de arena C2

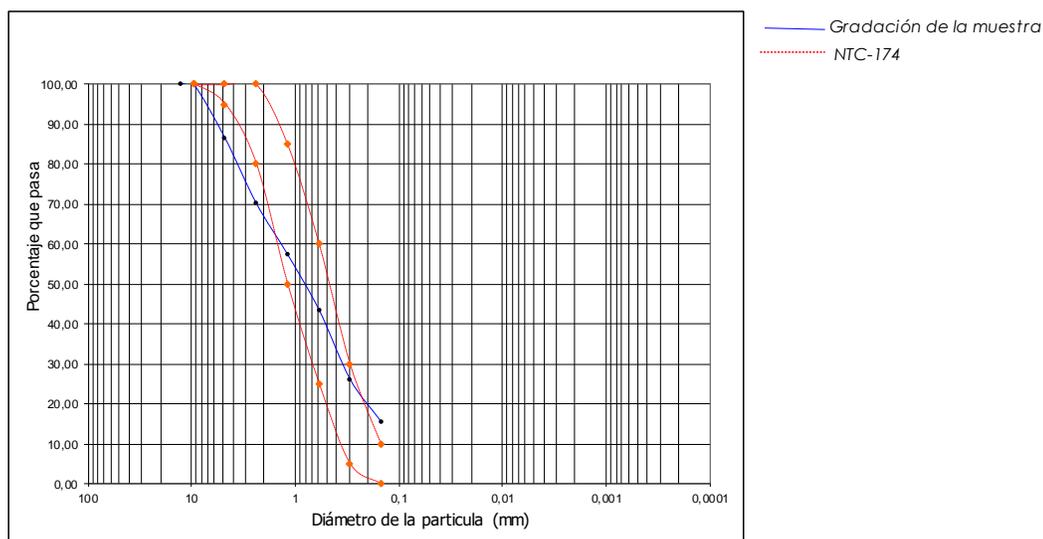
	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>C2</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 13 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	507,00		P2=	456,00		0,00		<b>NTC-174</b>	
								NORMA (%)	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Min.	Max.			
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00					
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00			
N4	68,00	13,41	13,41	86,59	95,00	100,00			
N8	83,00	16,37	29,78	70,22	80,00	100,00			
N16	65,00	12,82	42,60	57,40	50,00	85,00			
N30	71,00	14,00	56,61	43,39	25,00	60,00			
N50	88,00	17,36	73,96	26,04	5,00	30,00			
N100	54,00	10,65	84,62	15,38	0,00	10,00			
N200	26,00	5,13	89,74	10,26	0,00	3,00			
FONDO	52,00	10,26	100,00	0,00					
<b>Total</b>	<b>507,00</b>								

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>3,01</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

## Anexo 14. Granulometría muestra de arena C3

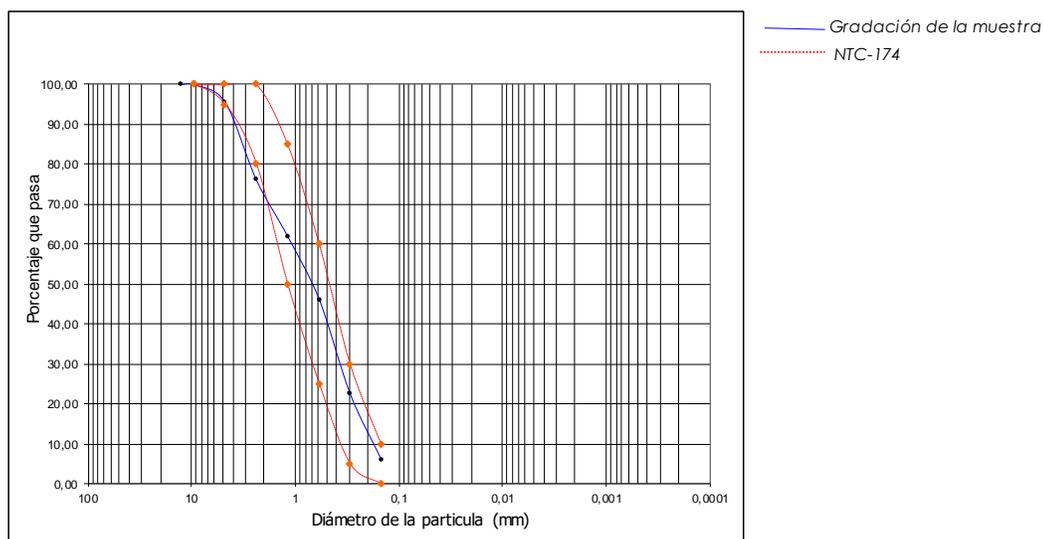
	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>C3</b>
<b>FECHA:</b>	<i>viernes, 13 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	863,0	P2=	843	0,12	NTC-174	
					NORMA (%)	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Min.	Max.
1/2"	0,000	0,00	0,00	100,00		
3/8"	0,000	0,00	0,00	100,00	100	100
N4	37,043	4,29	4,29	95,71	95	100
N8	168,195	19,49	23,78	76,22	80	100
N16	122,142	14,15	37,94	62,06	50	85
N30	137,159	15,89	53,83	46,17	25	60
N50	204,237	23,67	77,49	22,51	5	30
N100	142,165	16,47	93,97	6,03	0	10
N200	29,034	3,36	97,33	2,67	0	3
FONDO	23,027	2,67	100,00	0,00		
<b>Total</b>	<b>863,000</b>					

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>2,91</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

## Anexo 15. Granulometría muestra de arena C4

	ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO	CODIGO:GPC-F-37
	GESTION PRODUCCION Y CALIDAD	VERSION:01
		FA:29/02/2016

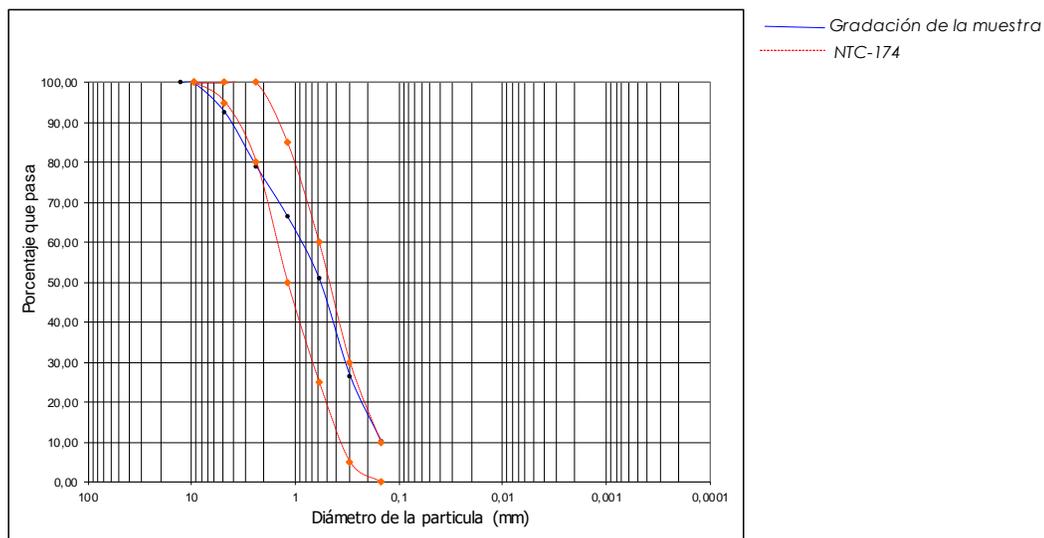
MUESTRA:	C4
FECHA:	lunes, 16 de enero de 2023
NORMA :	NTC-77

## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

P1=	877,0	P2=	825	NTC-174		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Min.	Max.
1/2"	0,0	0,00	0,00	100,00		
3/8"	0,0	0,00	0,00	100,00	100	100
N4	65,0	7,41	7,41	92,59	95	100
N8	118,0	13,45	20,87	79,13	80	100
N16	111,0	12,66	33,52	66,48	50	85
N30	137,0	15,62	49,14	50,86	25	60
N50	214,0	24,40	73,55	26,45	5	30
N100	144,0	16,42	89,97	10,03	0	10
N200	35,0	3,99	93,96	6,04	0	3
FONDO	53,0	6,04	100,00	0,00		
Total	877,0					

MODULO DE FINURA	2,74
------------------	------

## CURVA GRANULOMETRICA



## Anexo 16. Granulometría muestra de arena C5

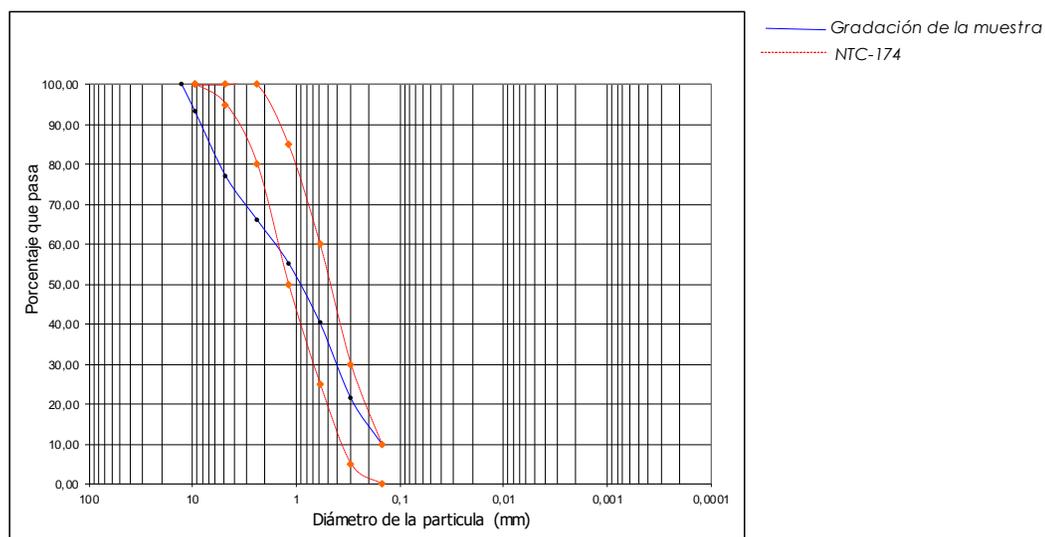
	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>C5</b>
<b>FECHA:</b>	<b>lunes, 16 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	864,0		P2=	808		NTC-174	
	Tamiz	Peso Retenido		% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Min.
	1/2"	0,0	0,00	0,00	100,00		
	3/8"	57,0	6,60	6,60	93,40	100	100
	N4	142,0	16,44	23,03	76,97	95	100
	N8	94,0	10,88	33,91	66,09	80	100
	N16	93,0	10,76	44,68	55,32	50	85
	N30	130,0	15,05	59,72	40,28	25	60
	N50	163,0	18,87	78,59	21,41	5	30
	N100	99,0	11,46	90,05	9,95	0	10
	N200	30,0	3,47	93,52	6,48	0	3
	FONDO	56,0	6,48	100,00	0,00		
	<b>Total</b>	<b>864,0</b>					

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>3,37</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

## Anexo 17. Granulometría muestra de arena C6

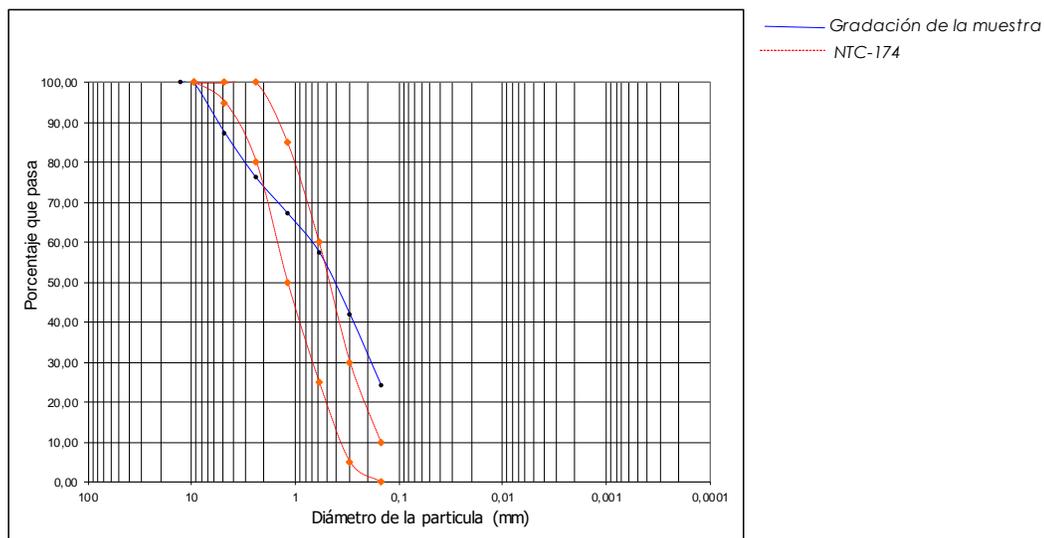
	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>C6</b>
<b>FECHA:</b>	<i>lunes, 16 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	811,00		P2=		682,00		NTC-174	
	Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Min.	Max.	
	1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00			
	3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
	N4	102,00	12,58	12,58	87,42	95,00	100,00	
	N8	91,00	11,22	23,80	76,20	80,00	100,00	
	N16	72,00	8,88	32,68	67,32	50,00	85,00	
	N30	79,00	9,74	42,42	57,58	25,00	60,00	
	N50	127,00	15,66	58,08	41,92	5,00	30,00	
	N100	144,00	17,76	75,83	24,17	0,00	10,00	
	N200	65,00	8,01	83,85	16,15	0,00	3,00	
	FONDO	131,00	16,15	100,00	0,00			
	<b>Total</b>	<b>811,00</b>						

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>2,45</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

## Anexo 18. Granulometría muestra de arena C7

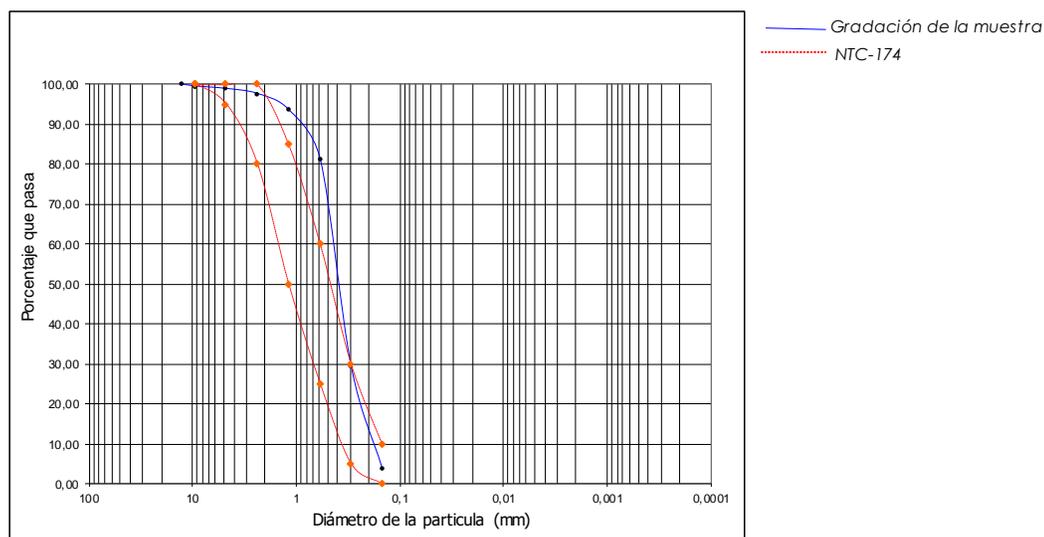
	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>C7</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 17 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	800,0	P2=	792	NTC-174		
				NORMA (%)		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Min.	Max.
1/2"	0,0	0,00	0,00	100,00		
3/8"	4,0	0,50	0,50	99,50	100	100
N4	5,0	0,63	1,13	98,88	95	100
N8	10,0	1,25	2,38	97,63	80	100
N16	32,0	4,00	6,38	93,63	50	85
N30	99,0	12,38	18,75	81,25	25	60
N50	415,0	51,88	70,63	29,38	5	30
N100	205,0	25,63	96,25	3,75	0	10
N200	21,0	2,63	98,88	1,13	0	3
FONDO	9,0	1,13	100,00	0,00		
<b>Total</b>	<b>800,0</b>					

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>1,96</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

## Anexo 19. Granulometría muestra de arena C8

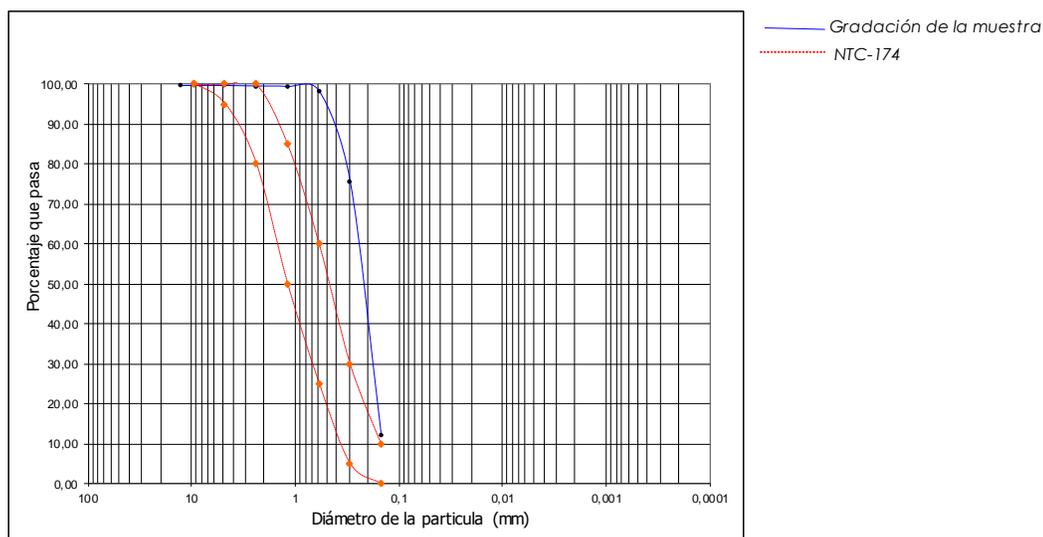
	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>C8</b>
<b>FECHA:</b>	<i>martes, 17 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	800,0		P2=	772		NTC-174	
	Peso Retenido	% Retenido		% Ret. Acumulado	% Pasa	NORMA (%)	
Tamiz					Min.	Max.	
1/2"	3,0	0,38	0,38	99,63			
3/8"	0,0	0,00	0,38	99,63	100	100	
N4	0,0	0,00	0,38	99,63	95	100	
N8	1,0	0,13	0,50	99,50	80	100	
N16	1,0	0,13	0,63	99,38	50	85	
N30	9,0	1,13	1,75	98,25	25	60	
N50	180,0	22,50	24,25	75,75	5	30	
N100	508,0	63,50	87,75	12,25	0	10	
N200	69,0	8,63	96,38	3,63	0	3	
FONDO	29,0	3,63	100,00	0,00			
<b>Total</b>	<b>800,0</b>						

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>1,16</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

## Anexo 20. Densidad y absorción muestra de arena C1

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-45</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C1</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 18 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	487,98
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	972
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	2,65
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,54
DENSIDAD APARENTE	2,48
Absorción (%)	2,46

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 21. Densidad y absorción muestra de arena C2

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-45</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C2</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jueves, 19 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	490,05
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	976
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	2,69
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,60
DENSIDAD APARENTE	2,55
Absorción (%)	2,03

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 22. Densidad y absorción muestra de arena C3

	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-45
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C3</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 20 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	493,66
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	1003
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	3,10
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	3,02
DENSIDAD APARENTE	2,98
Absorción (%)	1,28

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 23. Densidad y absorción muestra de arena C4

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-45</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C4</b>
<b>FECHA:</b>	<b>sábado, 21 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	493
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	976
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	2,66
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,60
DENSIDAD APARENTE	2,56
Absorción (%)	1,42

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 24. Densidad y absorción muestra de arena C5

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-45</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C5</b>
<b>FECHA:</b>	<b><i>lunes, 23 de enero de 2023</i></b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	493,33
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	1001
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	3,07
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,99
DENSIDAD APARENTE	2,95
Absorción (%)	1,35

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 25. Densidad y absorción muestra de arena C6

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-45</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C6</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 24 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	481
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	993
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	3,08
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,85
DENSIDAD APARENTE	2,74
Absorción (%)	3,95

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 26. Densidad y absorción muestra de arena C7

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-45</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C7</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 25 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	492,66
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	978
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	2,69
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,63
DENSIDAD APARENTE	2,59
Absorción (%)	1,49

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 27. Densidad y absorción muestra de arena C8

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-45</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C8</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jueves, 26 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)(A)	493
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)(b)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)©	975
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)(S)	500
DENSIDAD NOMINAL	2,64
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,58
DENSIDAD APARENTE	2,55
Absorción (%)	1,42

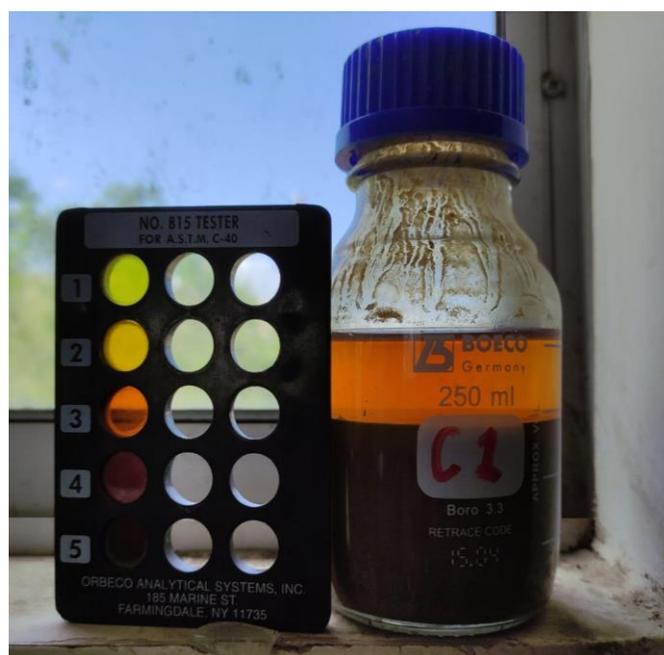
Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

## Anexo 28. Colorimetría de la muestra de arena C1

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C1</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>viernes, 13 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>sábado, 14 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>12:01:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>12:10:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>3</b>	<b>NARANJA CLARO</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 29. Colorimetría de la muestra de arena C2

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C2</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>viernes, 13 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>sábado, 14 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>12:20:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>12:25:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>2</b>	<b>naranja amarillento</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 30. Colorimetría de la muestra de arena C3

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C3</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>viernes, 13 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>sábado, 14 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>12:30:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>12:25:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>1</b>	<b>AMARILLO CLARO</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 31. Colorimetría de la muestra de arena C4

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-38
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C4</b>		
<b>FECHA DE INICIO:</b>	<i>martes, 17 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>miércoles, 18 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>3:00:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>3:10:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>2</b>	<b>AMARILLO CLARO</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 32. Colorimetría de la muestra de arena C5

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C5</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>martes, 17 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>miércoles, 18 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>3:20:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>3:30:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>2</b>	<b>AMARILLO CLARO</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 33. Colorimetría de la muestra de arena C6

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C6</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>martes, 17 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>miércoles, 18 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>3:40:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>3:45:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>3</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 34. Colorimetría de la muestra de arena C7

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C7</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>miércoles, 18 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>jueves, 19 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>4:10:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>4:15:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>3</b>	<b>NARANJA CLARO</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 35. Colorimetría de la muestra de arena C8

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE C8</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>miércoles, 18 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>jueves, 19 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>4:30:00 p. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>4:45:00 p. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>1</b>	<b>amarillo tansparente</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 36. Equivalente de arena muestra C1

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C1</b>
<b>FECHA:</b>	<i>miércoles, 18 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

## EQUIVALENTE DE ARENA

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
<b>LECTURA ARCILLA</b>	mm	'(1)	285	307	317
<b>LECTURA ARENA</b>	mm	(2)	57	62	59
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	%	(2) / (1)	20	20	19
<b>PROMEDIO</b>	%		<b>20</b>		



PROBETA 1



PROBETA 2

OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos &amp; Morteros Planta Planta principal

## Anexo 37. Equivalente de a rena muestra C2

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C2</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 18 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>
-----------------------------

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
LECTURA ARCILLA	mm	'(1)	246	236	252
LECTURA ARENA	mm	(2)	77	79	80
EQUIVALENTE DE ARENA	%	(2) / (1)	31	33	32
PROMEDIO	%		<b>32</b>		



OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Planta principal

## Anexo 38. Equivalente de a rena muestra C3

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C3</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jueves, 19 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>
-----------------------------

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
LECTURA ARCILLA	mm	'(1)	120	139	125
LECTURA ARENA	mm	(2)	94	91	87
EQUIVALENTE DE ARENA	%	(2) / (1)	78	65	70
PROMEDIO	%		<b>71</b>		



PROBETA 1



PROBETA 2

OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Planta principal

## Anexo 39. Equivalente de a rena muestra C4

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C4</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jueves, 19 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>
-----------------------------

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
<b>LECTURA ARCILLA</b>	mm	'(1)	163	187	172
<b>LECTURA ARENA</b>	mm	(2)	86	91	89
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	%	(2) / (1)	53	49	52
<b>PROMEDIO</b>	%		<b>51</b>		



OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal

## Anexo 40. Equivalente de a rena muestra C5

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C5</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 20 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>
-----------------------------

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
LECTURA ARCILLA	mm	'(1)	203	230	218
LECTURA ARENA	mm	(2)	94	93	94
EQUIVALENTE DE ARENA	%	(2) / (1)	46	40	43
PROMEDIO	%		<b>43</b>		



OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Planta principal

## Anexo 41. Equivalente de a rena muestra C6

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C6</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 20 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

## EQUIVALENTE DE ARENA

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
<b>LECTURA ARCILLA</b>	mm	'(1)	326	334	336
<b>LECTURA ARENA</b>	mm	(2)	65	70	71
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	%	(2) / (1)	20	21	21
<b>PROMEDIO</b>	%		<b>21</b>		



PROBETA 2

OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos &amp; Morteros Planta principal

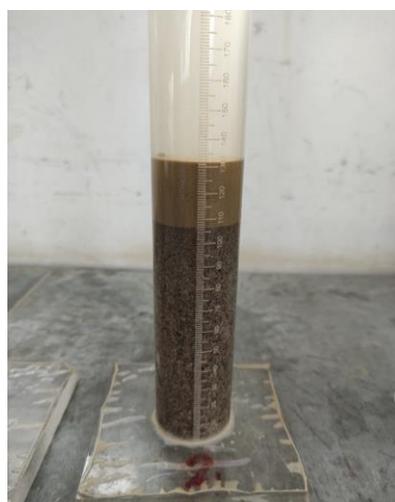
## Anexo 42. Equivalente de a rena muestra C7

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C7</b>
<b>FECHA:</b>	<b>sábado, 21 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>
-----------------------------

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
<b>LECTURA ARCILLA</b>	mm	'(1)	131	132	136
<b>LECTURA ARENA</b>	mm	(2)	102	100	96
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	%	(2) / (1)	78	76	71
<b>PROMEDIO</b>	%		<b>75</b>		



OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal

## Anexo 43. Equivalente de a rena muestra C8

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-43
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 11/01/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA C8</b>
<b>FECHA:</b>	<b>sábado, 21 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>
-----------------------------

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
LECTURA ARCILLA	mm	'(1)	138	142	135
LECTURA ARENA	mm	(2)	95	88	84
EQUIVALENTE DE ARENA	%	(2) / (1)	69	62	62
PROMEDIO	%		<b>64</b>		



OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Planta principal

## Anexo 44. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C1

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C1</b>
<b>FECHA:</b>	<b><i>lunes, 23 de enero de 2023</i></b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	6310
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	5914
Perdida del material lavado (g)	396
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	6,28%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 45. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C2

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b> <b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C2</b>
<b>FECHA:</b>	<b>lunes, 23 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	6065
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	5745
Perdida del material lavado (g)	320
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	5,28%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 46. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C3

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>
		<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C3</b>
<b>FECHA:</b>	<b><i>lunes, 23 de enero de 2023</i></b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	6208
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	6013
Perdida del material lavado (g)	195
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	3,14%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 47. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C4

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>
		<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C4</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 25 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	7842
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	7503
Perdida del material lavado (g)	339
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	4,32%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 48. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C5

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>
		<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C5</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 25 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	5271
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	5190
Perdida del material lavado (g)	81
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	1,54%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 49. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C6

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>  <b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C6</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 25 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	8330
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	7823
Perdida del material lavado (g)	507
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	6,09%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 50. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C7

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>  <b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C7</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 27 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	8636
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	8480
Perdida del material lavado (g)	156
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	1,81%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 51. Material que pasa el tamiz 200 muestra de grava C8

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION: 01</b>  <b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C8</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 27 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC-78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	5497
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	5427
Perdida del material lavado (g)	70
% perdida total pasa tamiz 200 (g)	1,27%

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Especificaciones NTC-174	1%

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental

## Anexo 52. Granulometría agregado grueso muestra C1

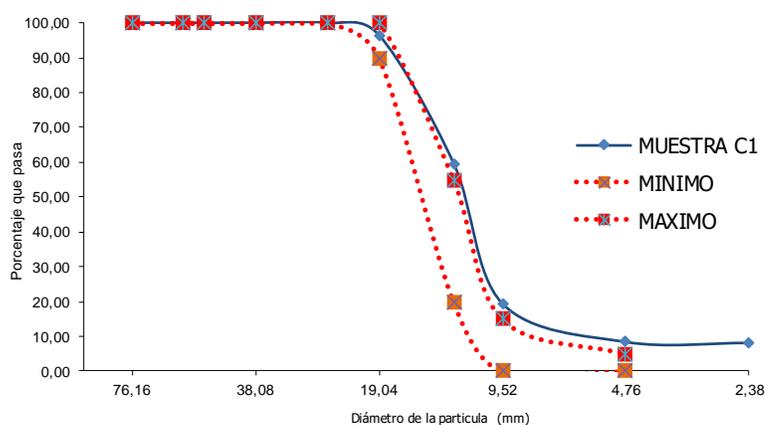
 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-36</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:29/02/2015</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C1</b>
<b>FECHA:</b>	<i>lunes, 23 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO**

P <sub>1</sub> =	6310,00	P <sub>2</sub> =	5914,00	e(%)			0,095
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acu	% Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	225,21	3,57	3,57	96,43	90,00	100,00	
1/2"	2317,20	36,72	40,29	59,71	20,00	55,00	
3/8"	2531,41	40,12	80,41	19,59	0,00	15,00	
N4	692,66	10,98	91,39	8,61	0,00	5,00	
N8	17,02	0,27	91,66	8,34			
Fondo	526,50	8,34	100,00	0,00			
total	6310,00						

<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	1"	
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/4"	



..... NTC 174  
 — Gradación de la muestra

## Anexo 53. Granulometría agregado grueso muestra C2

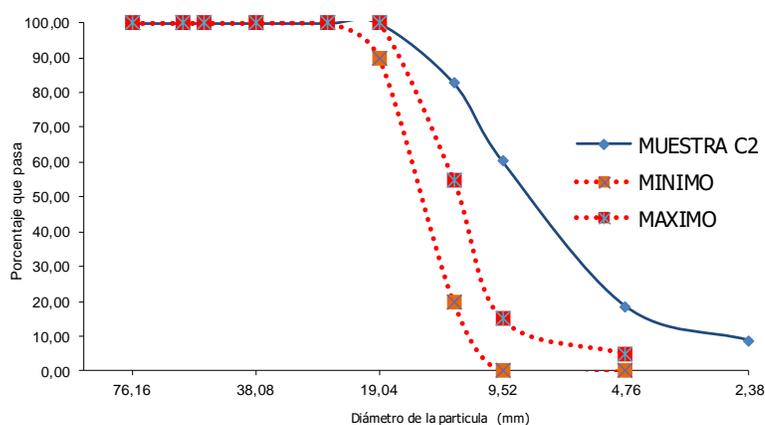
 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-36</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:29/02/2015</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C2</b>
<b>FECHA:</b>	<i>lunes, 23 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO**

P <sub>1</sub> =	6065,00	P <sub>2</sub> =	5745,00	e(%)			0,08
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acu	% Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	90,00	100,00	
1/2"	1042,86	17,19	17,19	82,81	20,00	55,00	
3/8"	1364,12	22,49	39,69	60,31	0,00	15,00	
N4	2533,09	41,77	81,45	18,55	0,00	5,00	
N8	590,49	9,74	91,19	8,81			
Fondo	534,44	8,81	100,00	0,00			
total	6065,00						

<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	3/4"	
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/4"	



..... NTC 174  
 — Gradación de la muestra

## Anexo 54. Granulometría agregado grueso muestra C3

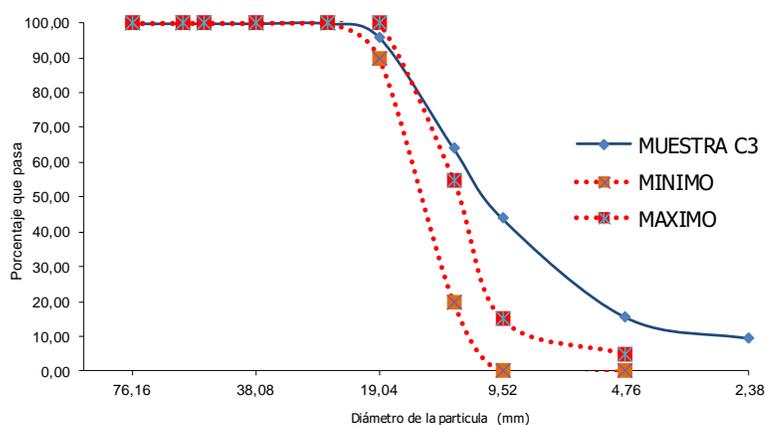
 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-36
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 29/02/2015

<b>MUESTRA:</b>	<b>C3</b>
<b>FECHA:</b>	<i>lunes, 23 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO**

P <sub>1</sub> =	6208,00	P <sub>2</sub> =	6013,00	e(%)			0,05
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acu	% Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	243,12	3,92	3,92	96,08	90,00	100,00	
1/2"	1990,96	32,07	35,99	64,01	20,00	55,00	
3/8"	1250,60	20,15	56,13	43,87	0,00	15,00	
N4	1763,85	28,41	84,54	15,46	0,00	5,00	
N8	376,18	6,06	90,60	9,40			
Fondo	583,28	9,40	100,00	0,00			
total	6208,00						

<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	1"	
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/4"	



..... NTC 174  
 — Muestra C3

## Anexo 55. Granulometría agregado grueso muestra C4

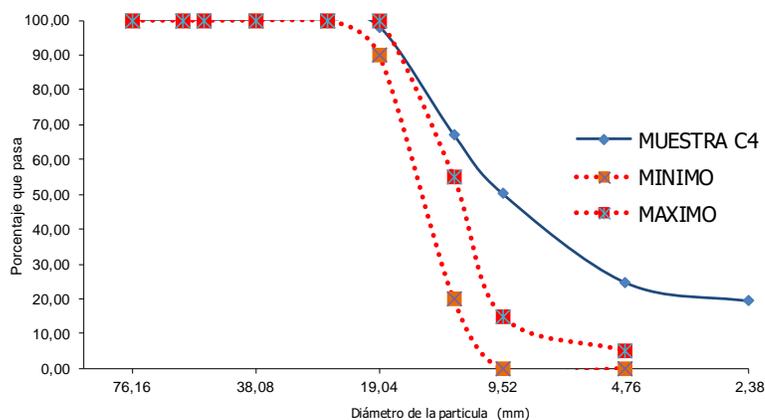
 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-36</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:29/02/2015</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C4</b>
<b>FECHA:</b>	<i>miércoles, 25 de enero de 2023</i>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC77</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO**

P <sub>1</sub> =	7842,00	P <sub>2</sub> =	7503,00	e(%)			0,04
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acu	% Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	155,06	1,98	1,98	98,02	90,00	100,00	
1/2"	2423,93	30,91	32,89	67,11	20,00	55,00	
3/8"	1323,51	16,88	49,76	50,24	0,00	15,00	
N4	1999,77	25,50	75,26	24,74	0,00	5,00	
N8	412,16	5,26	80,52	19,48			
Fondo	1527,58	19,48	100,00	0,00			
total	7842,00						

<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	1"	
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/4"	



..... NTC 174  
 — Gradación de la muestra

## Anexo 56. Granulometría agregado grueso muestra C5

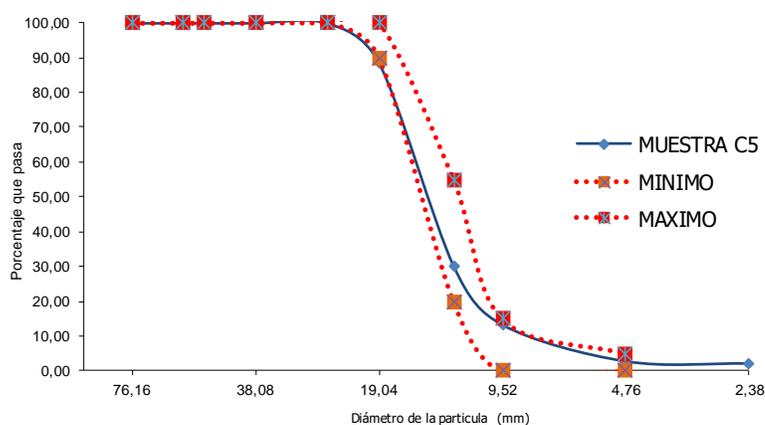
 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-36</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:29/02/2015</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C5</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 25 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC77</b>

<b>ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO</b>
--

P <sub>1</sub> =	5271,00	P <sub>2</sub> =	5190,00	e(%)			0,00
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acu	% Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	604,00	11,46	11,46	88,54	90,00	100,00	
1/2"	3087,00	58,57	70,02	29,98	20,00	55,00	
3/8"	889,00	16,87	86,89	13,11	0,00	15,00	
N4	554,00	10,51	97,40	2,60	0,00	5,00	
N8	33,00	0,63	98,03	1,97			
Fondo	104,00	1,97	100,00	0,00			
total	5271,00						

<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	1"	
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/4"	



..... NTC 174  
 — Gradación de la muestra

## Anexo 57. Granulometría agregado grueso muestra C6

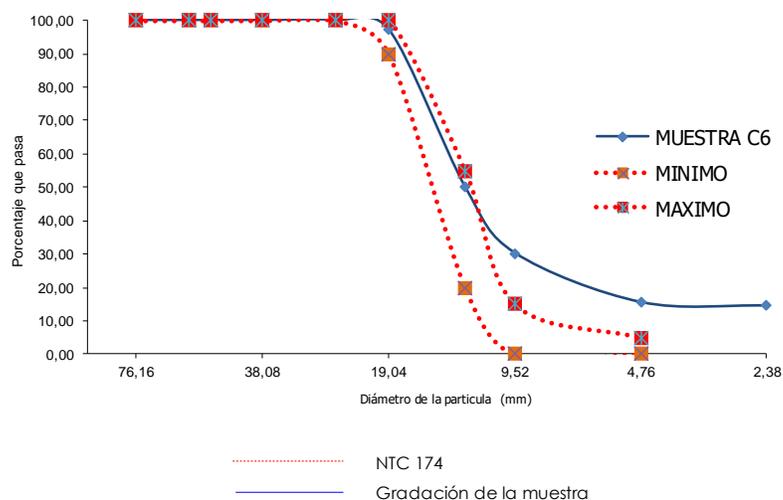
	ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO	CODIGO:GPC-F-36
	GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD	VERSION:01
		FA:29/02/2015

MUESTRA:	C6
FECHA:	miércoles, 25 de enero de 2023
NORMA :	NTC77

## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO

P <sub>1</sub> =	8330,00	P <sub>2</sub> =	7823,00	e(%)			0,02
Tamiz	Peso Retenido	%Retenido	%Ret Acu	%Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	244,06	2,93	2,93	97,07	90,00	100,00	
1/2"	3916,94	47,02	49,95	50,05	20,00	55,00	
3/8"	1644,39	19,74	69,69	30,31	0,00	15,00	
N4	1224,29	14,70	84,39	15,61	0,00	5,00	
N8	90,02	1,08	85,47	14,53			
Fondo	1210,29	14,53	100,00	0,00			
total	8330,00						

TAMAÑO MAXIMO	1"	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"	



## Anexo 58. Granulometría agregado grueso muestra C7

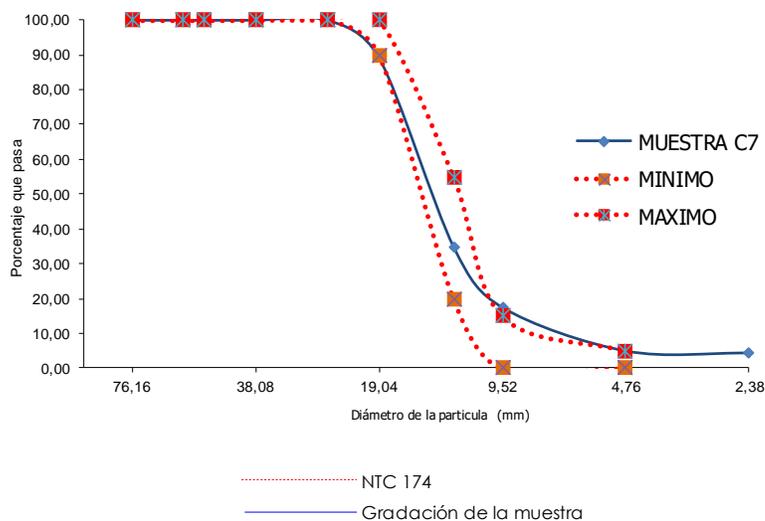
 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-36</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:29/02/2015</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>C7</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 27 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC77</b>

<b>ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO</b>
--

P <sub>1</sub> =	8636,00	P <sub>2</sub> =	8480,00	e(%)			0,00
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acu	% Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	934,00	10,82	10,82	89,18	90,00	100,00	
1/2"	4692,00	54,33	65,15	34,85	20,00	55,00	
3/8"	1496,00	17,32	82,47	17,53	0,00	15,00	
N4	1078,00	12,48	94,95	5,05	0,00	5,00	
N8	51,00	0,59	95,54	4,46			
Fondo	385,00	4,46	100,00	0,00			
total	8636,00						

<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	1"	
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	3/4"	



## Anexo 59. Granulometría agregado grueso muestra C8

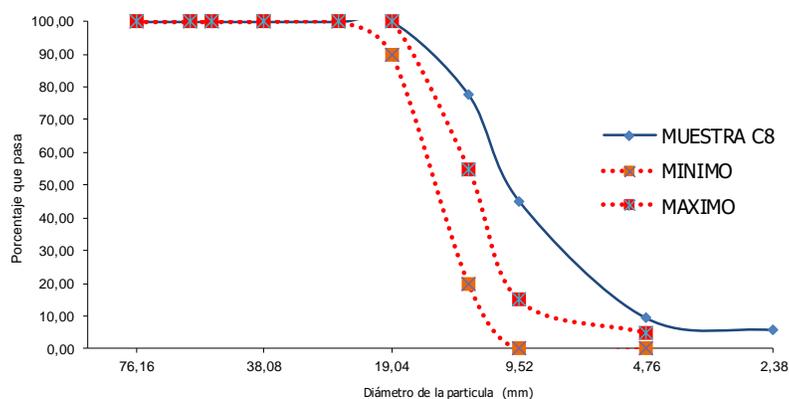
	ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO	CODIGO:GPC-F-36
	GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD	VERSION:01
		FA:29/02/2015

MUESTRA:	C8
FECHA:	viernes, 27 de enero de 2023
NORMA :	NTC77

## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO

P <sub>1</sub> =	5497,00	P <sub>2</sub> =	5427,00	e(%)			0,02
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acu	% Pasa	Min.	Max.	
3"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	90,00	100,00	
1/2"	1236,22	22,49	22,49	77,51	20,00	55,00	
3/8"	1778,32	32,35	54,84	45,16	0,00	15,00	
N4	1963,36	35,72	90,56	9,44	0,00	5,00	
N8	202,04	3,68	94,23	5,77			
Fondo	317,06	5,77	100,00	0,00			
total	5497,00						

TAMAÑO MAXIMO	3/4"	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"	



..... NTC 174  
——— Gradación de la muestra

## Anexo 60. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C1

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C1</b>
<b>FECHA:</b>	<b>lunes, 30 de enero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

<b>GRADACIÓN ORIGINAL</b>
---------------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	2982,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	2982,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	90,00	3,02	3,02	96,98
1/2"	1649,00	55,30	58,32	41,68
3/8"	755,00	25,32	83,64	16,36
1/4"	236,00	7,91	91,55	8,45
No.4	252,00	8,45	100,00	0,00
No.10		0,00	100,00	0,00
F		0,00	100,00	0,00
	2982,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	90,00	3,41		0,00
3/4" - 1/2"	1649,00	62,46	204,00	12,37
1/2" - 3/8"	755,00	28,60	60,00	7,95
3/8" - 1/4"	236,00	8,94	8,47	3,59
	2640,00		272,47	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>10,32%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	90,00	3,41	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	1649,00	62,46	302,00	18,31
1/2" - 3/8"	755,00	28,60	199,00	26,36
3/8" - 1/4"	236,00	8,94	128,00	54,24
	2640,00		629,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>23,83%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 61. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C2

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C2</b>
<b>FECHA:</b>	<b>lunes, 30 de enero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

<b>GRADACIÓN ORIGINAL</b>
---------------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	2684,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	2684,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	574,00	21,39	21,39	78,61
3/8"	766,00	28,54	49,93	50,07
1/4"	873,00	32,53	82,45	17,55
No.4	471,00	17,55	100,00	0,00
No.10		0,00	100,00	0,00
F		0,00	100,00	0,00
	2684,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	574,00	25,94	132,00	23,00
1/2" - 3/8"	766,00	34,61	89,00	11,62
3/8" - 1/4"	873,00	39,45	118,00	13,52
	2213,00		339,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>15,32%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	574,00	25,94	24,00	4,18
1/2" - 3/8"	766,00	34,61	200,00	26,11
3/8" - 1/4"	873,00	39,45	286,00	32,76
	2213,00		510,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>23,05%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 62. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C3

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C3</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 31 de enero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

<b>GRADACIÓN ORIGINAL</b>
---------------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	2471,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	2471,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	123,00	4,98	4,98	95,02
1/2"	982,00	39,74	44,72	55,28
3/8"	550,00	22,26	66,98	33,02
1/4"	564,00	22,82	89,80	10,20
No.4	252,00	10,20	100,00	0,00
No.10		0,00	100,00	0,00
F		0,00	100,00	0,00
	2471,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	123,00	5,54	10,00	8,13
3/4" - 1/2"	982,00	44,25	123,00	12,53
1/2" - 3/8"	550,00	24,79	121,00	22,00
3/8" - 1/4"	564,00	25,42	119,00	21,10
	2219,00		373,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>16,81%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	123,00	5,54	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	982,00	44,25	289,00	29,43
1/2" - 3/8"	550,00	24,79	281,00	51,09
3/8" - 1/4"	564,00	25,42	216,00	38,30
	2219,00		786,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>35,42%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 63. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C4

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO: GPC-F-40</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C4</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 31 de enero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

<b>GRADACIÓN ORIGINAL</b>
---------------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	<b>2873,00</b>	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	<b>2873,00</b>
----------------------------	----------------	------------------------------------	----------------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	54,00	1,88	1,88	98,12
1/2"	1183,00	41,18	43,06	56,94
3/8"	627,00	21,82	64,88	35,12
1/4"	670,00	23,32	88,20	11,80
No.4	339,00	11,80	100,00	0,00
No.10		0,00	100,00	0,00
F		0,00	100,00	0,00
	2873,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	54,00	2,18	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	1183,00	47,70	160,00	13,52
1/2" - 3/8"	627,00	25,28	66,00	10,53
3/8"- 1/4"	670,00	27,02	99,00	14,78
	2480,00		325,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>13,10%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	54,00	2,18	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	1183,00	47,70	299,00	25,27
1/2" - 3/8"	627,00	25,28	179,00	28,55
3/8"- 1/4"	670,00	27,02	174,00	25,97
	2480,00		652,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>26,29%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 64. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C5

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C5</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 1 de febrero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

GRADACIÓN ORIGINAL
--------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	2601,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	2601,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	335,00	12,88	12,88	87,12
1/2"	1510,00	58,05	70,93	29,07
3/8"	462,00	17,76	88,70	11,30
1/4"	254,00	9,77	98,46	1,54
No.4	40,00	1,54	100,00	0,00
No.10	0,00	0,00	100,00	0,00
F	0,00	0,00	100,00	0,00
	2601,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	335,00	13,08	53,00	0,00
3/4" - 1/2"	1510,00	58,96	147,00	9,74
1/2" - 3/8"	462,00	18,04	58,00	12,55
3/8" - 1/4"	254,00	9,92	57,00	22,44
	2561,00		315,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>12,30%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	335,00	13,08	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	1510,00	58,96	472,00	31,26
1/2" - 3/8"	462,00	18,04	227,00	49,13
3/8" - 1/4"	254,00	9,92	126,00	49,61
	2561,00		825,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>32,21%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el Laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 65. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C6

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C6</b>
<b>FECHA:</b>	<b>miércoles, 1 de febrero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

<b>GRADACIÓN ORIGINAL</b>
---------------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	2170,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	2170,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	100,00	4,61	4,61	95,39
1/2"	1226,00	56,50	61,11	38,89
3/8"	488,00	22,49	83,59	16,41
1/4"	317,00	14,61	98,20	1,80
No.4	39,00	1,80	100,00	0,00
No.10		0,00	100,00	0,00
F		0,00	100,00	0,00
	2170,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	100,00	4,92	13,00	0,00
3/4" - 1/2"	1226,00	60,36	104,00	8,48
1/2" - 3/8"	488,00	24,03	62,00	12,70
3/8" - 1/4"	317,00	15,61	23,00	7,26
	2031,00		202,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>9,95%</b>
---------------------------------------	--------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	100,00	4,92	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	1226,00	60,36	208,00	16,97
1/2" - 3/8"	488,00	24,03	178,00	36,48
3/8" - 1/4"	317,00	15,61	123,00	38,80
	2031,00		509,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>25,06%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 66. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C7

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C7</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jueves, 2 de febrero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

<b>GRADACIÓN ORIGINAL</b>
---------------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	2047,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	2047,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	214,00	10,45	10,45	89,55
1/2"	1178,00	57,55	68,00	32,00
3/8"	363,00	17,73	85,74	14,26
1/4"	249,00	12,16	97,90	2,10
No.4	43,00	2,10	100,00	0,00
No.10		0,00	100,00	0,00
F		0,00	100,00	0,00
	2047,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	214,00	10,68	30,00	0,00
3/4" - 1/2"	1178,00	58,78	109,00	9,25
1/2" - 3/8"	363,00	18,11	66,00	18,18
3/8" - 1/4"	249,00	12,43	41,00	16,47
	2004,00		246,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>12,28%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	214,00	10,68	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	1178,00	58,78	421,00	35,74
1/2" - 3/8"	363,00	18,11	149,00	41,05
3/8" - 1/4"	249,00	12,43	127,00	51,00
	2004,00		697,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>34,78%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 67. Alargamiento y aplanamiento muestra de grava C8

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4 "C8</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jueves, 2 de febrero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

GRADACIÓN ORIGINAL
--------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	2226,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	2226,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	580,00	26,06	26,06	73,94
3/8"	810,00	36,39	62,44	37,56
1/4"	642,00	28,84	91,28	8,72
No.4	194,00	8,72	100,00	0,00
No.10		0,00	100,00	0,00
F		0,00	100,00	0,00
	2226,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	
1" - 3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	580,00	28,54	105,00	18,10
1/2" - 3/8"	810,00	39,86	117,00	14,44
3/8"- 1/4"	642,00	31,59	114,00	17,76
	2032,00		336,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>16,54%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4" - 1/2"	580,00	28,54	100,00	17,24
1/2" - 3/8"	810,00	39,86	197,00	24,32
3/8"- 1/4"	642,00	31,59	251,00	39,10
	2032,00		548,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>26,97%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el Laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal

## Anexo 68. Resistencias a la compresión de las muestras realizadas

		ROTURA DE CILINDROS				CÓDIGO:GPC-F-17		
		GESTIÓN PRODUCCIÓN Y CALIDAD				FA: 24/02/2017		
RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRAS EN OBRA Y MUESTRA PATRON								
CILINDRO #	TIPO DE CONCRETO	FECHAS		EDAD	PESO (GRS)	CARGA KN	RESISTENCIA A Mpa	OBSERVACIONES
		ELABORAD DD.MMLAA	ROTURA DD.MMLAA					
C1	HECHO EN OBRA	26/12/2022	2/01/2023	7	3553	35,44	4,672995781	
					3560	35,91	4,734968354	
			9/01/2023	14	3569	46,51	6,132647679	
					3558	48,32	6,371308017	
			23/01/2023	28	3582	69,58	9,174578059	
					3590	79,43	10,47336498	
C2	HECHO EN OBRA	28/12/2022	4/01/2023	7	3471	21,95	2,894251055	
					3480	22,83	3,01028481	
			11/01/2023	14	3500	25,38	3,346518987	
					3490	26,12	3,444092827	
			25/01/2023	28	3527	36,16	4,767932489	
					3527	30,12	3,971518987	
C3	HECHO EN OBRA	28/12/2022	4/01/2023	7	3586	34,78	4,585970464	
					3592	35,82	4,723101266	
			11/01/2023	14	3623	43,64	5,754219409	
					3617	45,31	5,974419831	
			25/01/2023	28	3552	79,23	10,44699367	
					3635	76	10,02109705	
C4	HECHO EN OBRA	3/01/2023	10/01/2023	7	3569	23,66	3,119725738	
					3560	20	2,637130802	
			17/01/2023	14	3602	37	4,878691983	
					3588	38,09	5,022415612	
			31/01/2023	28	3615	46,1	6,078586498	
					3560	55,36	7,299578059	
		3605	47,77	6,29878692				

		ROTURA DE CILINDROS				CÓDIGO:GPC-F-17		
		GESTIÓN PRODUCCIÓN Y CALIDAD				FA: 24/02/2017		
RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRAS EN OBRA Y MUESTRA PATRON								
CILINDRO #	TIPO DE CONCRETO	FECHAS		EDAD	PESO (GRS)	CARGA KN	RESISTENCIA A Mpa	OBSERVACIONES
		ELABORAD DD.MMLAA	ROTURA DD.MMLAA					
C5	HECHO EN OBRA	4/01/2023	11/01/2023	7	3638	66	8,702531646	
					3570	85,42	11,26318565	
			18/01/2023	14	3587	116,2	15,32172996	
					3600	125,05	16,48866034	
			1/02/2023	28	3602	135,59	17,87842827	
					3620	132,42	17,46044304	
C6	HECHO EN OBRA	6/01/2023	13/01/2023	7	3482	49,92	6,582278481	
					3493	45,94	6,057489451	
			20/01/2023	14	3461	67,49	8,89899789	
					3492	62,85	8,287183544	
			3/02/2023	28	3504	76,72	10,11603376	
					3507	76,6	10,10021097	
C7	HECHO EN OBRA	10/01/2023	17/01/2023	7	3708	110,34	14,54905063	
					3660	128,37	16,92642405	
			24/01/2023	14	3666	154,65	20,39161392	
					3731	156,76	20,66983122	
			7/02/2023	28	3724	193,6	25,52742616	
					3726	189,3	24,96044304	
C8	HECHO EN OBRA	11/01/2023	18/01/2023	7	3404	28,84	3,802742616	
					3380	28,84	3,802742616	
			25/01/2023	14	3378	37,27	4,914293249	
					3394	39,2	5,168776371	
			8/02/2023	28	3420	55,7	7,344409283	
					3436	58,57	7,722837553	
MP	HECHO EN LABORATORIO	12/01/2023	19/01/2023	7	3404	106,18	14,00	
					3380	108,83	14,35	
			26/01/2023	14	3378	137,12	18,08	
					3394	136,97	18,06	
			9/02/2023	28	3420	145,99	19,25	
					3436	144,66	19,08	
		3471	152,63	20,13				

## Anexo 69. Material que pasa el tamiz 200 en la arena utilizada en la muestra patrón

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE TRITURACIÓN</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 17 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	1000
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	967
Perdida del material lavado (g)	33
% perdida total pasa tamiz 200	<b>3,30%</b>

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Agregado fino para concreto estructural, max (%)	<b>5</b>

Observaciones	Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental
---------------	---

## Anexo 70. Granulometría arena utilizada en la muestra patrón

	<b>ENSAYO GRANULOMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-37
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:</b> 01
		<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE TRITURACIÓN</b>
<b>FECHA:</b>	<b>martes, 17 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 174</b>

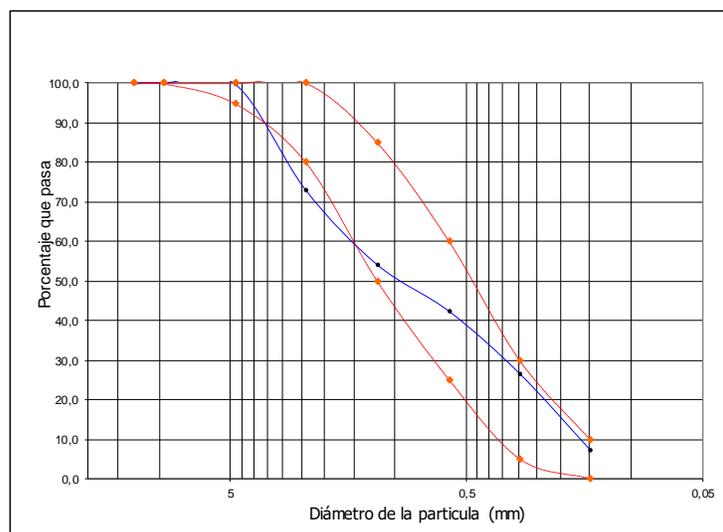
**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

P1=	967,0	P2=	NTC-174			
			NORMA (%)		Min.	Max.
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa		
1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100
No. 4	3,0	0,3	0,3	99,7	95	100
No. 8	260,0	26,9	27,2	72,8	80	100
No. 16	181,0	18,7	45,9	54,1	50	85
No. 30	114,0	11,8	57,7	42,3	25	60
No. 50	152,0	15,7	73,4	26,6	5	30
No. 100	187,0	19,3	92,8	7,2	0	10
No.200	70,0	7,2	100,0	0,0	0	3
Fondo	0,0	0,0	100,0	0,0		
<b>Total</b>	<b>967,0</b>	<b>100,0</b>				

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>2,97</b>
-------------------------	-------------

**CURVA GRANULOMETRICA**

— Gradación de la muestra  
 ..... NTC-174



OBSERVACIONES: Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros ubicado en la Planta Principal

## Anexo 71. Colorimetría de la arena utilizada en la muestra patrón

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO DE COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>	<b>CODIGO:GPC-F-38</b>
	<b>GESTION PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>VERSION:01</b>
		<b>FA:29/02/2016</b>

<b>COLORIMETRIA AGREGADO FINO</b>
-----------------------------------

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE TRITURACIÓN</b>		
<b>FECHA DE INICIO</b>	<i>viernes, 13 de enero de 2023</i>	<b>FECHA DE FIN:</b>	<i>sábado, 14 de enero de 2023</i>
<b>HORA INICIAL</b>	<i>10:00:00 a. m.</i>	<b>HORA FINAL</b>	<i>10:00:00 a. m.</i>
<b>NORMA</b>	<b>NTC 127</b>		



<b>COLOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>2</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>ACEPTABLE</b>

## Anexo 72. Densidad y absorción de la arena utilizada en la mezcla patrón

	<b>DENSIDAD Y ABSORCION DE LA ARENA</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-45
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	FA:30/06/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE TRITURACIÓN</b>
<b>FECHA:</b>	<b>lunes, 23 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 237</b>

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ARENA</b>
--

Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	494
Masa del picnometro aforado lleno de agua (g)	668
Masa total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	976
Masa de la muestra satura y superficialmente seca (g)	500
DENSIDAD NOMINAL	2,65
DENSIDAD APARENTE BASE SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA)	2,60
DENSIDAD APARENTE	2,57
Absorción (%)	1,21

Observaciones Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta principal ubicada en el anillo vial oriental

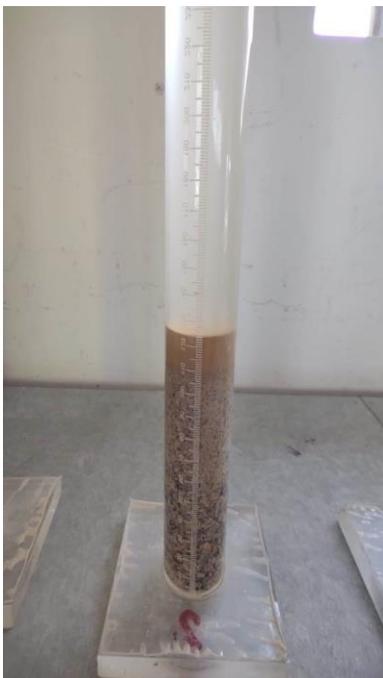
## Anexo 73. Equivalente de arena para la muestra utilizada en la muestra patrón

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>CODIGO:GPC-F-43</b>
		<b>VERSION:01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:11/01/2016</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>ARENA DE TRITURACIÓN</b>
<b>FECHA:</b>	<b>sábado, 21 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>INV 133</b>

## EQUIVALENTE DE ARENA

PRUEBA			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
<b>LECTURA ARCILLA</b>	mm	'(1)	111	124	119
<b>LECTURA ARENA</b>	mm	(2)	95	94	93
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	%	(2) / (1)	86	76	78
<b>PROMEDIO</b>	%		<b>80</b>		



OBSERVACIONES: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Planta principal

## Anexo 74. Material que pasa el tamiz 200 en la grava usada en la muestra patrón

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # 200</b>	<b>CODIGO: GPC-F-64</b>
		<b>VERSION: 01</b>
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>F.A: 01/06/2020</b>

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4"</b>
<b>FECHA:</b>	<b>viernes, 27 de enero de 2023</b>
<b>NORMA :</b>	<b>NTC 78</b>

<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 EN LOS AGREGADOS</b>
--

Masa original de la muestra seca al horno (g)	5717
Masa original de la muestra seca despues de lavada (g)	5632
Perdida del material lavado (g)	85
% perdida total pasa tamiz 200	1,49

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Agregado grueso para concreto estructural, max (%)	1

Observaciones	Ensayos realizados en el laboratorio de Concretos & Morteros S.A ubicado en el anillo vial oriental
---------------	---



## Anexo 76. Alargamiento y aplanamiento de la grava utilizada en la muestra patrón

 <b>CONCRETOS &amp; MORTEROS</b>	<b>ENSAYO INDICES DE FORMA AGREGADO GRUESO</b>	<b>CODIGO:</b> GPC-F-40
		<b>VERSION:</b> 01
	<b>GESTION DE PRODUCCION Y CALIDAD</b>	<b>FA:</b> 29/02/2016

<b>MUESTRA:</b>	<b>TRITURADO 3/4"</b>
<b>FECHA:</b>	<b>jueves, 2 de febrero de 2023</b>
<b>NORMA:</b>	<b>INV E-230</b>

GRADACIÓN ORIGINAL
--------------------

<b>PESO INICIAL (g.) :</b>	6540,00	<b>PESO DESPUÉS DE HORNO (g.):</b>	6540,00
----------------------------	---------	------------------------------------	---------

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	54,00	0,83	0,83	99,17
1/2"	2794,00	42,72	43,55	56,45
3/8"	1536,00	23,49	67,03	32,97
1/4"	1245,00	19,04	86,07	13,93
No.4	558,00	8,53	94,60	5,40
No.10	132,00	2,02	96,62	3,38
F	221,00	3,38	100,00	0,00
	6540,00	100,00		

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS APLANAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS APLANADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00		
1" - 3/4"	54,00	0,83	13,00	24,07
3/4" - 1/2"	2794,00	42,72	1196,00	42,81
1/2" - 3/8"	1536,00	23,49	628,00	40,89
3/8" - 1/4"	1245,00	19,04	174,00	13,98
	5629,00		2011,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS APLANADAS:</b>	<b>35,73%</b>
---------------------------------------	---------------

TAMIZ	MASA INICIAL DE CADA FRACCION (Ri)	GRANULOMETRIA FRACCION ENTRE TAMICES	MASA DE LAS PARTICULAS ALARGAMIENTO	INDICE DE PARTICULAS ALARGADAS POR FRACCION (Mi/Ri) x100
1 1/2" - 1"	0,00	0,00	0,00	0,00
1" - 3/4"	54,00	0,83	29,00	53,70
3/4" - 1/2"	2794,00	42,72	1205,00	43,13
1/2" - 3/8"	1536,00	23,49	977,00	63,61
3/8" - 1/4"	1245,00	19,04	216,00	17,35
	5629,00		2427,00	

<b>PORCENTAJE DE CARAS ALARGADAS:</b>	<b>43,12%</b>
---------------------------------------	---------------

OBSERVACION: Ensayo realizado en el laboratorio de Concretos & Morteros Planta Principal