

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado, Chota 2024.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**Presentado por:**

FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO

ZORRILLA LEIVA LEYSER

**ASESOR: Dr. Ing. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES**

**CHOTA – PERÚ**

**2025**



**CARTA N° 02-2026-UNACH/UI/MAST**

**A** : **Dr. Miguel Angel Silva Tarrillo**  
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

**ASUNTO** : Constancia de Originalidad de Turnitin de FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO y ZORRILLA LEIVA LEYSER.

**FECHA** : Colpa Matara, 23 de enero del 2026.

**REFERENCIA:** i) Envío de tesis en digital en su versión final  
ii) CARTA N° 15-2025-UNACH/MAST / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.  
iii) INFORME N° 030-2025-UNACH-FCI-EPIC-DAME/JEGG / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.  
iv) INFORME N.º VIII A- 2025 -II- VBLR/UNACH / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: “**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG /CM}^2$ , UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024.**”, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO y ZORRILLA LEIVA LEYSER**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

  
Miguel Angel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL  
N.º 157732

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo  
Director de la unidad de  
investigación FCI-UNACH

CC.  
Archivo  
Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad N° 02-2026.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 23 de enero del 2026.

C.O. N° 02-2026-UI-EPIC

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE IA

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG /CM}^2$ , UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024.”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO y ZORRILLA LEIVA LEYSER**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 16% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras, no teniendo un porcentaje de escritura con inteligencia artificial; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Angel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo  
Director de la unidad de  
investigación FCI-UNACH

# FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO y ZORRILLA ...

## Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , utilizando las metodologías de curado conve...

-  Informe Final de Tesis
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2026
-  Universidad Nacional Autónoma de Chota

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3463369645

Fecha de entrega

23 ene 2026, 10:46 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

23 ene 2026, 11:25 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME\_FINAL\_DE\_TESIS\_AFR\_LZL\_TNT\_.pdf


Tamaño del archivo

6.2 MB

160 páginas

35.192 palabras

180.562 caracteres

  
Miguel Ángel SAVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 187782




# 16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
20 caracteres sospechosos en N.º de página  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

  
Miguel Angel SAVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 187782

## Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	hdl.handle.net	3%
2	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	2%
3	Internet	repositorio.unc.edu.pe	1%
4	Internet	repositorio.unach.edu.pe	1%
5	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
6	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
7	Internet	cdn.www.gob.pe	<1%
8	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
9	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco	<1%
11	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%



12	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes	<1%
14	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
15	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
18	Trabajos del estudiante	Webster University	<1%
19	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
21	Internet	repositorio.uandina.edu.pe	<1%
22	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
23	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%
24	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion	<1%

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP. 187782

26	Trabajos del estudiante unasam	<1%
27	Internet repositorio.unu.edu.pe	<1%
28	Internet repositorio.unamba.edu.pe	<1%
29	Trabajos del estudiante Universidad Cesar Vallejo	<1%
30	Internet tesis.usat.edu.pe	<1%
31	Publicación Vargas Soler, Erika Julieth   González Jiménez, Ana Jessyca. "Análisis de las Mezcla..."	<1%
32	Internet repositorio.uns.edu.pe	<1%
33	Trabajos del estudiante Universidad Privada Antenor Orrego 2025	<1%
34	Publicación Luque Chambizea, Oscar Playmer. "Influencia de la capacitación del personal ad..."	<1%
35	Publicación Hunt, Letty Milosis Ubiera. "Percepcion estudiantil del ambiente aulico para educ..."	<1%
36	Publicación Nieto VMOS, Caldara FR, Nääs IA, Moi M, Almeida Paz ICL, Garcia RG, Seno LO, Sa...	<1%
37	Trabajos del estudiante Universidad Catolica Sedes Sapientiae	<1%
38	Publicación Ferdinan Sihombing, Linda Sari Barus. "PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PEMBELAJA..."	<1%
39	Publicación Juan Cosa Martínez. "Utilización de mezclas de residuos para la obtención de cem..."	<1%



40	Publicación	Juliana Zuluaga, José Fernando Giraldo, Herney Garzón. "Comparación de la resist...	<1%
41	Publicación	Mamani, Joel Alexis Avendaño. "Protocolo de control de tráfico, para optimizar la ...	<1%
42	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
43	Publicación	Y. Lakshmi Sravya, Tangudu Manoj, M.V. Seshagiri Rao. "Effect of temperature cu...	<1%
44	Internet	repositorio.unica.edu.pe	<1%
45	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%

Miguel Angel SAVA TARRILLO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 187782



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:00 a.m. del día 28 de enero, reunidos en la sala de Incuba- 2do piso del local administrativo, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los bachilleres: **Alex Tito Fustamante Rodríguez y Leyser Zorrilla Leiva**, denominada: "Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado, Chota 2024"; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:


APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (\*)


15 (QUINCE)

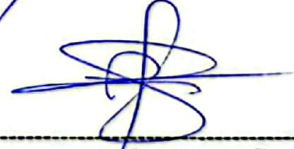
En consecuencia, se le declara **EXPEDITOS** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 28 de enero del 2026.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Miguel Angel Silva Tarrillo  
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Juan Esteban Gonzales Garcia.  
**SECRETARIO**

  
\_\_\_\_\_  
Mg. Lillian Rocio Villanueva Bazán  
**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Carmen Rosa Cardenas Rosales  
**ASESOR**

(\*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: ( 20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO  $F'_{C} = 210\text{KG /CM}^2$ , UTILIZANDO LAS  
METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y  
ACELERADO, CHOTA 2024**

**POR:**

**FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO**

**ZORRILLA LEIVA LEYSER**

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la  
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título de  
INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**



---

**Dr. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
PRESIDENTE**



---

**Dr. Ing. Juan Esteban Gonzales García  
SECRETARIO**



---

**Mg. Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán  
VOCAL**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta tesis a nuestras familias, por su amor, apoyo incondicional y paciencia durante todo este proceso, quienes siempre creyeron en nosotros y nos motivaron a seguir adelante. Asimismo, extendemos nuestra gratitud a todos quienes nos han acompañado en este camino, especialmente a nuestros amigos y compañeros de estudio, quienes con su solidaridad, compañerismo y ánimo hicieron más llevadero cada desafío y nos inspiraron a perseverar. Este logro es también de ellos, pues sin su apoyo constante y confianza no habría sido posible culminar esta etapa.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos profundamente a Dios, por darnos la fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar los retos durante este proceso, y por ser nuestra guía en cada paso de este camino.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Dr. Ing. Carmen Rosa Cárdenas Rosales, por su valiosa orientación, paciencia y apoyo constante durante el desarrollo de esta tesis. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados.

Asimismo, agradecemos a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quienes con su enseñanza y compromiso contribuyeron significativamente a nuestra formación académica y profesional.

Finalmente, extendemos nuestro reconocimiento al laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. por brindarnos las facilidades para la realización de los ensayos necesarios para nuestro estudio, así como a todas las personas que nos apoyaron y ofrecieron su colaboración para hacer posible este proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>17</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	17
1.2. Formulación del problema.....	19
1.2.1. Problema general.....	19
1.2.2. Problemas específicos .....	19
1.3. Justificación.....	20
1.3.1. Justificación teórica.....	20
1.3.2. Justificación práctica .....	20
1.3.3. Justificación científica.....	20
1.4. Objetivos.....	21
1.4.1. Objetivo general .....	21
1.4.2. Objetivos específicos.....	21
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>22</b>
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1. A nivel internacional .....	22
2.1.2. A nivel nacional .....	25
2.1.3. A nivel regional.....	29
2.2. Bases teóricas – científicas .....	30

2.2.1.	Teorías de hidratación del cemento.....	30
2.2.2.	Maduración del concreto.....	30
2.2.3.	Influencia de la temperatura.....	32
2.2.4.	Influencia de la humedad .....	33
2.3.	Marco conceptual .....	34
2.3.1.	Concreto .....	34
2.3.2.	Diseño de mezcla ACI -211 .....	34
2.3.3.	Agregados.....	35
2.3.4.	Resistencia a la compresión del concreto.....	42
2.3.5.	Curado del concreto .....	44
2.3.6.	Curado acelerado (NTP 339.213).....	47
2.4.	Hipótesis .....	54
2.4.1.	Hipótesis general .....	54
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	54
2.5.	Operacionalización de variables .....	56
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>		<b>58</b>
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	58
3.2.	Diseño de investigación.....	59
3.2.1.	Procedimiento del proyecto de investigación.....	59
3.2.2.	Materiales y equipos.....	65

3.3.	Métodos de investigación .....	66
3.4.	Población, muestra y muestreo .....	66
3.4.1.	Población.....	66
3.4.2.	Ubicación de zona de estudio.....	66
3.4.3.	Muestra.....	68
3.4.4.	Muestreo.....	68
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	68
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos .....	69
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	71
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	72
3.6.1.	Procesos de obtención de los datos .....	72
3.6.2.	Procesamiento de datos .....	115
3.6.3.	Análisis de datos.....	115
3.7.	Aspectos éticos .....	115
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>117</b>
4.1.	Descripción de resultados .....	117
4.1.1.	Propiedades físico químicas del agregado fino .....	117
4.1.2.	Propiedades físico mecánicas y químicas del agregado grueso .....	123
4.1.3.	Diseño de mezcla del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	129
4.1.4.	Curado de especímenes de concreto.....	131

4.1.5.	Propiedades del concreto en estado fresco .....	132
4.1.6.	Resistencia a compresión del concreto utilizando la metodología de curado convencional .....	133
4.1.7.	Resistencia a compresión del concreto utilizando la metodología de curado acelerado .....	136
4.1.8.	Comparación de la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ curado mediante el método convencional y acelerado. ....	138
4.2.	Discusión de resultados .....	140
4.2.1.	Discusión de resultados de las propiedades del agregado fino .....	140
4.2.2.	Discusión de resultados de las propiedades del agregado grueso. ....	145
4.2.3.	Discusión de resultados del diseño de mezcla .....	148
4.2.4.	Discusión de las propiedades del concreto en estado fresco. ....	149
4.2.5.	Discusión de los métodos de curado del concreto.....	151
4.2.6.	Discusión de resultados de la resistencia a la compresión .....	153
4.3.	Contrastación de hipótesis .....	158
4.3.1.	ANOVA (Análisis de Varianza de una vía).....	159
4.3.2.	Prueba t de Student.....	159
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>163</b>
5.1.	Conclusiones.....	163
5.2.	Recomendaciones .....	164
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS.....</b>		<b>166</b>

<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS .....</b>	<b>175</b>
Anexo A. Matriz de consistencia .....	175
Anexo B. Panel fotográfico.....	176
Anexo C. Ficha Técnica del cemento .....	186
Anexo D. Resultados de ensayos de laboratorio.....	189
Anexo H. Registro de la propiedad intelectual y certificado de calibración .....	264
Anexo I. Carta de autorización de laboratorio externo .....	287
Anexo J. Plano de tanque de curado acelerado.....	289
Anexo K. Planos de ubicación de canteras .....	291

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Huso Granulométrico del Agregado Fino.....	37
<b>Tabla 2</b>	Huso Granulométrico del Agregado Grueso.....	38
<b>Tabla 3</b>	Resistencia al desgaste del agregado .....	42
<b>Tabla 4</b>	Clasificación de procesos de curado acelerado.....	49
<b>Tabla 5</b>	Operacionalización de las variables.....	56
<b>Tabla 6</b>	Tipo de investigación según los principales criterios .....	58
<b>Tabla 7</b>	Materiales, equipos y normas técnicas aplicables en el proyecto .....	65
<b>Tabla 8</b>	Cantidad total de muestras a ensayar .....	68
<b>Tabla 9</b>	Técnicas y formatos de laboratorio de recolección de datos .....	70
<b>Tabla 10</b>	Criterios de selección del tipo de cemento según ensayos químicos de agregados.....	92
<b>Tabla 11</b>	Criterio para determinar la resistencia a la compresión promedio requerida ..	93
<b>Tabla 12</b>	Relación entre consistencia, asentamiento y trabajabilidad del concreto .....	94
<b>Tabla 13</b>	Relación agua/cemento por resistencia.....	94
<b>Tabla 14</b>	Contenido de aire atrapado en función del TMN del agregado grueso .....	95
<b>Tabla 15</b>	Requerimientos de Agua para Concreto sin Aire Incorporado .....	96
<b>Tabla 16</b>	Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto .....	97
<b>Tabla 17</b>	Propiedades físico químicas del agregado fino.....	117
<b>Tabla 18</b>	Análisis granulométrico del agregado fino .....	119
<b>Tabla 19</b>	Cumplimiento de las propiedades del agregado fino según la NTP 400.037	122
<b>Tabla 20</b>	Contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles.....	123
<b>Tabla 21</b>	Propiedades físico mecánicas y químicas del agregado grueso.....	124

<b>Tabla 22</b> Análisis granulométrico del agregado grueso.....	125
<b>Tabla 23</b> Cumplimiento de las propiedades del agregado grueso según la NTP 400.037 .....	128
<b>Tabla 24</b> Contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles del agregado grueso .....	129
<b>Tabla 25</b> Dosificación de materiales para mezcla de concreto .....	130
<b>Tabla 26</b> Proporciones de mezcla – Método ACI 211.1 .....	130
<b>Tabla 27</b> Control de temperatura del curado convencional .....	131
<b>Tabla 28</b> Control de temperatura del curado acelerado .....	132
<b>Tabla 29</b> Propiedades del concreto en estado fresco.....	133
<b>Tabla 30</b> Resistencia a compresión del concreto según tiempo de curado convencional .....	134
<b>Tabla 31</b> Parámetros estadísticos para los datos de curado convencional .....	135
<b>Tabla 32</b> Resistencia a compresión del concreto según tiempo de curado acelerado...	136
<b>Tabla 33</b> Parámetros estadísticos para los datos de curado acelerado .....	137
<b>Tabla 34</b> Resistencia a la compresión promedio de los grupos de control (Gc) y experimental (Ge).....	138
<b>Tabla 35</b> Resistencia a la compresión del curado acelerado en comparación con la resistencia de diseño y con la resistencia a los 28 días del curado convencional. ....	139
<b>Tabla 36</b> Análisis de varianza (ANOVA) entre curado convencional y acelerado .....	159
<b>Tabla 37</b> Prueba t para dos muestras entre curado convencional y acelerado .....	160

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Tiempos mínimos de curado según condiciones ambientales .....	46
<b>Figura 2</b>	Diseño sugerido para tanque de curado acelerado (procedimiento A o B) .....	51
<b>Figura 3</b>	Fabricación de tanque para curado acelerado del concreto .....	52
<b>Figura 4</b>	Diseño de investigación.....	64
<b>Figura 5</b>	Ubicación de la cantera de agregado grueso, Chota.....	67
<b>Figura 6</b>	Ubicación de la cantera de agregado fino, Conchán .....	67
<b>Figura 7</b>	Muestreo de agregado grueso - Cantera Pingobamba El Toril .....	73
<b>Figura 8</b>	Muestreo de Agregado fino - Cantera Conchán.....	74
<b>Figura 9</b>	Cuarteo de agregado grueso - Cantera Pingobamba El Toril.....	75
<b>Figura 10</b>	Muestras de agregado fino – Cantera Conchán.....	76
<b>Figura 11</b>	Cuarteo de agregado fino – Cantera Conchán.....	76
<b>Figura 12</b>	Determinación del contenido de humedad de los agregados .....	77
<b>Figura 13</b>	Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso .....	78
<b>Figura 14</b>	Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino .....	79
<b>Figura 15</b>	Ensayo de cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200 .....	80
<b>Figura 16</b>	Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso .....	81
<b>Figura 17</b>	Preparación de agregado fino para gravedad específica y absorción.....	82
<b>Figura 18</b>	Ensayo de gravedad específica y absorción .....	83
<b>Figura 19</b>	Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.....	84
<b>Figura 20</b>	Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino .....	84
<b>Figura 21</b>	Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso .....	85
<b>Figura 22</b>	Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino .....	86

<b>Figura 23</b>	Ensayo de Abrasión del agregado grueso.....	87
<b>Figura 24</b>	Ensayo de equivalente de arena del agregado fino.....	88
<b>Figura 25</b>	Ensayos químicos del agregado fino .....	91
<b>Figura 26</b>	Preparación de mezcla para especímenes de concreto .....	101
<b>Figura 27</b>	Elaboración de especímenes de concreto .....	102
<b>Figura 28</b>	Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco .....	103
<b>Figura 29</b>	Control de temperatura del concreto en estado fresco .....	104
<b>Figura 30</b>	Desencofrado de especímenes de concreto .....	106
<b>Figura 31</b>	Distribución de especímenes para el curado convencional y acelerado.....	106
<b>Figura 32</b>	Curado de especímenes de concreto por el método convencional. ....	107
<b>Figura 33</b>	Especímenes de concreto para ser curados mediante la metodología acelerada .....	108
<b>Figura 34</b>	Instalación eléctrica de resistencias en tanque de curado acelerado .....	109
<b>Figura 35</b>	Calentamiento del agua en tanque de curado acelerado.....	110
<b>Figura 36</b>	Inmersión de especímenes de concreto en tanque de curado acelerado.....	111
<b>Figura 37</b>	Temperatura de especímenes después de ser retirados del tanque de curado acelerado .....	112
<b>Figura 38</b>	Determinación de las dimensiones y peso de los especímenes .....	113
<b>Figura 39</b>	Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	114
<b>Figura 40</b>	Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	114
<b>Figura 41</b>	Curva granulométrica del agregado fino – Cantera Conchán .....	119
<b>Figura 42</b>	Contenido de humedad y absorción del agregado fino .....	120
<b>Figura 43</b>	Peso específico del agregado fino .....	121

<b>Figura 44</b> Peso unitario del agregado fino .....	121
<b>Figura 45</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	126
<b>Figura 46</b> Contenido de humedad y absorción del agregado grueso .....	126
<b>Figura 47</b> Peso específico del agregado grueso .....	127
<b>Figura 48</b> Peso unitario del agregado grueso.....	128
<b>Figura 49</b> Componentes del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	131
<b>Figura 50</b> Resistencia a la compresión del concreto curado mediante el método convencional .....	135
<b>Figura 51</b> Resistencia a la compresión del concreto curado mediante el método acelerado .....	137
<b>Figura 52</b> Gráfica de resistencia a la compresión según tiempo de curado convencional y acelerado .....	139
<b>Figura 53</b> Resistencia a la compresión del curado convencional vs curado acelerado.	140

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo comparar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando metodologías de curado convencional y acelerado en Chota, 2024. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, experimental, comparativo y aplicado. Se elaboraron 24 especímenes de concreto divididos en dos grupos de 12 unidades cada uno: un grupo de control con curado convencional (GC) y otro experimental con curado acelerado (GE). Para el curado convencional, los especímenes fueron sumergidos en un tanque de curado a temperatura ambiente durante períodos de 7, 14, 21 y 28 días. El curado acelerado se realizó en un tanque que cumplía con la norma NTP 339.213, aplicando tiempos de curado de 3, 6, 9 y 12 horas, seguidos de un enfriamiento gradual de 2 horas  $\pm$  10 minutos. Los resultados mostraron que, a las 6 horas de curado acelerado se alcanzó una resistencia de  $177.4 \text{ kg/cm}^2$ , equivalente a la resistencia obtenida por el curado convencional a los 7 días. A las 9 horas, la resistencia fue de  $215.5 \text{ kg/cm}^2$ , comparable con la del curado convencional a los 14 días. No obstante, a las 12 horas la resistencia disminuyó a  $201.8 \text{ kg/cm}^2$ , ubicándose por debajo del valor de diseño establecido. Asimismo, El curado acelerado alcanzó su máxima resistencia a las 9 horas, logrando el 102.5% del  $f'c$  de diseño, mientras que el curado convencional alcanzó  $246.5 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representando el 117.4% del  $f'c$  de diseño. En general, se comprobó que existen diferencias significativas entre los ambos métodos de curado, siendo el curado acelerado efectivo para obtener resistencias rápidas a corto plazo (7 y 14 días), Sin embargo, el método acelerado no logra alcanzar la resistencia máxima del curado convencional a los 28 días, limitando su aplicación a controles de calidad tempranos y no siendo adecuado para la evaluación definitiva de la resistencia final en estructuras permanentes.

**Palabras clave:** Curado acelerado, curado convencional, resistencia a la compresión, concreto, diseño de mezcla.

## ABSTRACT

The present research aimed to compare the compressive strength of concrete  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> using conventional and accelerated curing methodologies in Chota, 2024. The study adopted a quantitative, experimental, comparative and applied approach. A total of 24 concrete specimens were developed and divided into two groups of 12 units each: a control group with conventional curing (GC) and an experimental group with accelerated curing (EG). For conventional curing, specimens were immersed in a curing tank at room temperature for periods of 7, 14, 21, and 28 days. Accelerated curing was performed in a tank that complied with NTP 339.213, applying curing times of 3, 6, 9, and 12 hours, followed by a gradual cooling of 2 hours  $\pm$  10 minutes. The results showed that, at 6 hours of accelerated curing, a resistance of 177.4 kg/cm<sup>2</sup> was reached, equivalent to the resistance obtained by conventional curing at 7 days. At 9 hours, the resistance was 215.5 kg/cm<sup>2</sup>, comparable to that of conventional curing at 14 days. However, at 12 hours the resistance decreased to 201.8 kg/cm<sup>2</sup>, which was below the established design value. Likewise, accelerated curing reached its maximum resistance at 9 hours, achieving 102.5% of the design  $f'c$ , while conventional curing reached 246.5 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days, representing 117.4% of the design  $f'c$ . In general, it was found that there are significant differences between the two curing methods, with accelerated curing being effective in obtaining rapid resistances in the short term (7 and 14 days), However, the accelerated method does not manage to reach the maximum resistance of conventional curing at 28 days, limiting its application to early quality controls and not being suitable for the definitive evaluation of final strength in permanent structures.

**Key words:** Accelerated curing, conventional curing, compressive strength, concrete, mix design.

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCIÓN

### **1.1. Planteamiento del problema**

Según, American Concrete Instituto (ACI), define al curado del concreto como el procedimiento mediante el cual el concreto, experimenta un proceso de maduración y endurecimiento con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento cuando está expuesto a una cantidad adecuada de agua y calor, lo que implica mantener una humedad y temperatura adecuada durante las primeras etapas de fraguado para optimizar su resistencia y durabilidad.

A nivel mundial, la práctica de elaborar probetas de concreto y someterlos a curado es fundamental en la construcción civil. Según el American Concrete Instituto (ACI), el ensayo de resistencia a la compresión es el método más empleado para controlar la calidad del concreto (ACI 318-19). Este proceso, tiene el desafío de requerir tiempo para obtener resultados concluyentes, especialmente cuando se utilizan metodologías de curado convencional que pueden tardar hasta 28 días en proporcionar datos definitivos. Esta demora en obtener resultados representa un reto en términos de eficiencia y toma de decisiones en obra, donde la necesidad de respuestas rápidas es fundamental para mantener el cronograma de construcción.

En Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) establece que las probetas de concreto deben ensayarse a los 7, 14 y 28 días para determinar su resistencia a la compresión (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021). Sin embargo, el tiempo requerido para obtener resultados mediante este proceso de curado convencional puede generar retrasos significativos en el avance de las obras, especialmente en proyectos de gran envergadura como edificaciones urbanas o carreteras.

Además, en muchas obras de construcción, la cantidad de probetas elaboradas puede variar dependiendo de la magnitud del proyecto. Para obras de edificaciones típicas, es común que se preparen entre 3 a 6 probetas por lote de concreto vertido, mientras que, en proyectos de infraestructura vial, como carreteras, esta cantidad puede incrementarse debido a la mayor cantidad de concreto utilizado (Contreras & Alarcón, 2022). Sin embargo, la necesidad de obtener resultados en un corto tiempo es crítica en todos los casos, ya que permite tomar decisiones tempranas sobre la continuidad del vertido de concreto, la necesidad de correcciones y la aceptación o rechazo del material utilizado.

Según el American Concrete Instituto (ACI), los métodos de curado acelerado, como el curado con vapor, pueden reducir el tiempo necesario para que el concreto alcance su resistencia especificada a menos de 24 horas, comparado con los 7 a 28 días requeridos en métodos de curado convencional (ACI, 2019). Este método es ampliamente utilizado en prefabricados y en la construcción en climas fríos para acelerar los tiempos de construcción (ACI 308R-16).

Dentro del curado acelerado tenemos varias clasificaciones, entre ellas están el método A, con agua caliente; método B, con agua hirviendo; método C, Calor de hidratación, método D, calor externo y presión; sin embargo, Ramos (2021), en su investigación, determinó que, entre de estos métodos, el curado con agua hirviendo fue el que más se acercó a los resultados obtenidos mediante el curado convencional durante 28 días, con una aproximación del 98.35%.

Es por ello, que en la presente investigación se busca extender los alcances del método de curado acelerado, de acuerdo con la NTP 339.213, “La cual aborda el proceso a emplear para el uso de resultados del ensayo de resistencia a la compresión a tempranas edades para proyectar el potencial de resistencias del concreto a edades mayores”; además, Huamán & Santiago (2019), afirman que estos ensayos ya se venían desarrollando desde los años 70; no obstante, en la

actualidad están siendo poco explorados por parte de las empresas y laboratorios en nuestro medio, así como también, existen escasas investigaciones que limitan el conocimiento de sus ventajas con respecto al tiempo de espera ante el curado convencional.

Por lo descrito, se ha planteado, comparar la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , siendo esta propiedad una de las más importantes al momento de evaluarlo, mediante los métodos: curado acelerado de clasificación B (agua hirviendo), con tiempos de curado de 3, 6, 9 y 12 horas, y el método de curado convencional de 7, 14, 21 y 28 días, en condiciones climáticas de la ciudad de Chota; para finalmente comparar el curado con distintas metodologías, además, resulta fundamental proponer un método de curado innovador y meticulosamente evaluado, empleando materiales locales y teniendo en cuenta las temperaturas reales en la ciudad de Chota.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cómo se diseña la mezcla de concreto para alcanzar una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados locales de Chota?

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto utilizando la metodología de curado convencional a los 7, 14, 21 y 28 días?

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto utilizando la metodología de curado acelerado a las 3, 6, 9 y 12 horas?

### **1.3. Justificación**

#### ***1.3.1. Justificación teórica***

La presente investigación se justifica teóricamente con la NTP 339.213, que detalla los procedimientos del curado acelerado y sus ventajas en relación con el tiempo de espera en los ensayos de laboratorio. Este método permite obtener resultados en tan solo horas, en comparación con el curado estándar que requiere un mínimo de 7 días y un máximo de 28.

#### ***1.3.2. Justificación práctica***

Técnicamente, la investigación se justifica porque la aceleración de los resultados de las pruebas de calidad de resistencia a compresión del concreto beneficia principalmente a las empresas encargadas de ejecutar proyectos que necesitan resultados inmediatos, como en el área de salud (hospitales y puestos de salud) y transportes (puentes y alcantarillados). Esto permite invertir el tiempo ganado en otras actividades, incrementando la productividad de la obra y culminando los proyectos en un periodo más corto.

#### ***1.3.3. Justificación científica***

La presente investigación se fundamenta científicamente en la comprensión del proceso de hidratación del cemento, reacción química fundamental que determina el desarrollo de la resistencia del concreto y cuya cinética puede modificarse mediante técnicas de curado acelerado. Considerando que el curado influye directamente en las propiedades mecánicas y durables del concreto, resulta esencial validar métodos que permitan optimizar los procesos de control de calidad en la construcción, reduciendo tiempos de espera y costos operativos sin comprometer la confiabilidad de los resultados. En este contexto, existe una brecha significativa de conocimiento respecto a la aplicabilidad del curado acelerado en regiones con condiciones climáticas particulares como Chota, donde factores como la altitud, temperatura y humedad pueden afectar la efectividad

de estos métodos. Por tanto, la investigación busca ampliar los alcances del curado acelerado establecido en la NTP 339.213, evaluando la influencia de los factores climáticos locales para determinar la viabilidad de su implementación en laboratorios regionales, contribuyendo a llenar el vacío de conocimiento existente y beneficiando a la Universidad Nacional Autónoma de Chota y otras instituciones de la región en el desarrollo de prácticas de control de calidad científicamente validadas.

#### **1.4. Objetivos**

##### ***1.4.1. Objetivo general***

Comparar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado, Chota 2024.

##### ***1.4.2. Objetivos específicos***

Diseñar una mezcla de concreto para alcanzar una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados locales de Chota.

Determinar la resistencia a compresión del concreto utilizando la metodología de curado convencional a los 7,14,21 y 28 días.

Determinar la resistencia a compresión del concreto utilizando la metodología de curado acelerado a las 3, 6, 9 y 12 horas.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. *A nivel internacional*

Lakshmi et al. (2021), en su trabajo de investigación: “Effect of temperature curing on lightweight expanded clay aggregate concrete”, cuyo objetivo fue estudiar el efecto del curado por temperatura en el desarrollo temprano de la resistencia a compresión de LECAC30 con y sin aditivos, desarrollado en Hyderabad, la India; el estudio tubo un diseño experimental, los materiales utilizados fueron: cemento, agregados finos, agregados gruesos (gravas) y áridos gruesos (LECA), las proporciones de mezcla se calcularon fijando el contenido de cemento en 350 Kg con relaciones de 0.4 y 0.5 según las nomas IS:10262-2019 y IS:456-2000 para producir un LECAC30, donde se fundieron 72 muestras de concreto de 15cm<sup>3</sup>, las cuales se sometieron al curado convencional de 28 días y acelerado de 3, 6 y 9 horas en agua hirviendo. Los resultados demuestran que no hubo diferencia significativa en las muestras con y sin aditivo; sin embargo, la resistencia a compresión de las muestras del curado estándar fue mayor que la resistencia obtenida en el curado acelerado para todas las duraciones; no obstante, en todas las muestras del curado acelerado, al inicio aumentó con el tiempo hasta las 6 horas y después disminuyó. Concluyendo que el tiempo óptimo para el curado acelerado es de 6 horas para relaciones a/b de 0.5 y 0.4.

Del mismo modo, Schierloh et al. (2021), en su investigación: “Adecuación de un método de curado acelerado para Hormigones elaborados con cementos Portland CPC40 y áridos de la zona de Concepción del Uruguay” que tiene como objetivo, predecir la resistencia a compresión del concreto con fines de obtener un método para acelerar el curado del concreto empleando agua hirviendo, en el Municipio de Concepción del Uruguay. Los materiales utilizados fueron: cemento

CPF 40, CPC 40 y recursos áridos naturales de la zona, donde se empleó un diseño de tipo experimental mediante cinco métodos para lo cual se utilizó 5 muestras (Método de la Norma IRAM 1552 – Lemit con hervido de 3 y 4 horas y media, un Método propio con 3 y 2 horas de hervido y rotura a las 24 horas sin hervido). Los resultados alcanzados fueron: resistencia de compresión de 63.34 Kg/cm<sup>2</sup> para el método de la Norma IRAM 1552 – Lemit con 3 horas de hervido y 58.94 Kg/cm<sup>2</sup> con 4 horas y media de hervido, de 59.86 Kg/cm<sup>2</sup> para el método propio con tres horas de hervido y 41.40 Kg/cm<sup>2</sup> con dos horas de hervido; por otro lado, se obtuvo una resistencia de 34.77 Kg/cm<sup>2</sup> para las muestras que no se aplicó ningún curado. Concluyendo que el método incorporado por los investigadores fue el más apropiado, puesto que los valores de los resultados se encuentran dentro de los límites aceptables, consiguiendo así reducir hasta cuatro horas y media al emplear el método completo.

Además, Rakkisa & Kameswara, (2019), en su investigación: “Efecto del curado acelerado sobre la resistencia a la compresión del hormigón de alta resistencia con cenizas volantes”, desarrollado en la India; el estudio fue de carácter experimental, con una población de 54 probetas de 15cm X 15 cm, sometidas a curado acelerado con agua hirviendo durante 3 horas y media, y curado estándar de 28 y 90 días. Los resultados del curado acelerado muestran un ligero aumento en la estimación de la resistencia a compresión, con relación a la que se alcanza a los 28 días con el curado estándar, pero inferior a la de 90 días con el método convencional; llegando a la conclusión que al utilizar el método acelerado se evitaría pérdida de tiempo y retraso en los resultados.

Quezada (2024) en Ecuador, en su estudio “Influencia del curado del hormigón acelerado con temperatura para su resistencia final a la compresión” tuvo como objetivo desarrollar un estudio acerca de la influencia del incremento de temperatura en el curado de muestras de concreto

en su resistencia final. La metodología fue de tipo experimental, donde se confeccionaron 16 muestras de hormigón, todos con la misma dosificación y materiales, de los cuales para su curado 8 fueron expuestos a una temperatura de 32 grados centígrados y los 8 restantes a temperatura ambiente de la ciudad de Cuenca. Seguido de eso se llevaron a cabo los ensayos a compresión verificando su resistencia a los tiempos de 8 horas, 10 horas y 28 días, arrojando resultados positivos sobre el incremento de la resistencia a edades tempranas en tiempos limitados con respecto a las muestras curadas a temperatura ambiente, concluyendo que el curado a temperaturas altas puede acelerar el proceso de hidratación, pero debemos tener en cuenta que para que alcance la resistencia deseada y se minimice la pérdida de humedad debemos garantizar que el proceso de curado se realice durante el tiempo necesario y no exponerlos a efectos térmicos que puedan afectar estas propiedades.

En Colombia, Tejada & Córdoba (2023) En su investigación denominada: “Influencia del curado por inmersión a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Quibdó – Chocó”, tuvo como objetivo analizar el impacto de la lluvia y la temperatura en la resistencia del concreto durante su proceso de curado al aire libre, la metodología fue de tipo experimental, se llevaron a cabo pruebas de resistencia en muestras de concreto utilizando tres métodos distintos de curado en un entorno de laboratorio. Luego, se analizó la resistencia en diferentes intervalos de tiempo, de 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días. Se concluye que la cantidad de precipitación diaria desempeña un papel crucial en el curado al aire libre para alcanzar la resistencia deseada. Esto se debe a que la lluvia ayuda en la hidratación del concreto y previene la evaporación, lo cual es similar al proceso de curado en el laboratorio donde se sumergen las muestras en agua. Esta observación sugiere que, tanto en la construcción de estructuras verticales

como horizontales expuestos a las condiciones climáticas, la lluvia desempeña un papel similar al agua utilizada en el curado en condiciones controladas.

### **2.1.2. A nivel nacional**

Flores (2024) en su estudio titulado “Determinación de la resistencia a la compresión de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> comparando el método de curado por inmersión y el curado acelerado a temperatura de punto de ebullición a 3810 m. s. n. m.”, tuvo como objetivo principal cuantificar el incremento en la resistencia a la compresión del concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> al comparar el método tradicional de curado por inmersión con el método de curado acelerado mediante agua a punto de ebullición, en condiciones de altitud extrema (3810 m. s. n. m.). La investigación adoptó un enfoque cuantitativo de tipo experimental, utilizando una muestra compuesta por 107 especímenes de concreto: 63 sometidos al curado acelerado y 44 al curado por inmersión. Las pruebas experimentales se llevaron a cabo en el domicilio del tesista, adecuadamente acondicionado para aplicar el método de curado acelerado según lo establecido en la N.T.P. 339.213, método B. Las muestras fueron evaluadas a distintos tiempos de curado: 2.00 h, 3.5 h, 4.0 h, 5.0 h y 12.0 h, con el fin de estimar el tiempo necesario para alcanzar la resistencia de diseño. Los resultados mostraron que, en el curado acelerado, la resistencia a la compresión fue de 108.75 kg/cm<sup>2</sup> (38.84%) a las 3.5 horas, 129.56 kg/cm<sup>2</sup> (46.27%) a las 5 horas, y 196.49 kg/cm<sup>2</sup> (70.18%) a las 12 horas. Por otro lado, el método de curado por inmersión evidenció resistencias promedio de 257.99 kg/cm<sup>2</sup> (92.14%) a los 7 días, 274.21 kg/cm<sup>2</sup> (97.93%) a los 14 días, y 282.19 kg/cm<sup>2</sup> (100.78%) a los 28 días. Finalmente, mediante análisis de regresión lineal múltiple, se determinó la equivalencia entre ambos métodos de curado. Para alcanzar una resistencia equivalente al 92.14% (curado por inmersión a 7 días), el curado acelerado requeriría aproximadamente 17.88 horas. Para obtener una resistencia del 97.93% (14 días de inmersión), se necesitarían 19 horas de

curado acelerado; mientras que alcanzar la resistencia de diseño (28 días) requeriría 19.4 horas de exposición al curado acelerado en agua a punto de ebullición.

Ramos (2021), en su tesis: “Estudio de los métodos de curado acelerado en especímenes de concreto según NTP 339.213 para las canteras Romaña y Torreblanca” tubo como objetivo, estudiar las comparaciones de los métodos de curado acelerados B y D basado en la NTP 339.213, con el curado estándar, usando los agregados de las canteras Romaña y Torreblanca, en la región de Puno”. La muestra estuvo conformada por 416 especímenes; donde se trabajó con tres procedimientos, dos para el curado acelerado (método B con agua hirviendo y todo D con calor extremo y presión) y el 1 para el curado estándar. Además, se implementó Ecuaciones de Regresión Lineal para cada relación del curado acelerado con el estándar. Los resultados se obtuvieron mediante un procedimiento estadístico del total de probetas curadas por todos los métodos, para que finalmente sean relacionados por medio de Ecuaciones de Regresión Lineal y se pueda proyectar el valor promedio de los ensayos a compresión de las muestras del curado acelerado, de tal manera que este sea similar al resultado del curado estándar. Las ecuaciones obtenidas son las siguientes:  $R_{CS} = 1.01 * R_{CA-B} + 128.34 \frac{kg}{cm^2}$  con un  $R_{CA-B}^2 = 0.96$  para la relación del método B del curado acelerado con el método estándar, y  $R_{CS} = 1.03 * R_{CA-D} + 111.80 \frac{kg}{cm^2}$  con un  $R_{CA-D}^2 = 0.92$  para la relación del método D del curado acelerado con el método estándar. Concluyendo que la primera relación (método B y estándar) tiene una eficiencia del 98.35% y la segunda (método D y estándar) es de 92.23%.

Estofanero (2022) En su trabajo de investigación “Resistencia a la compresión del concreto premezclado  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  curado en obra y laboratorio en pavimentos en el distrito de Ayaviri región puno 2020” tuvo como objetivo determinar la diferencia entre las resistencias a la compresión del concreto premezclado  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  curado en condiciones de obra y laboratorio

en la pavimentación de vías en el distrito de Ayaviri. El estudio fue de tipo aplicado, nivel analítico transversal, con un diseño de investigación cuasi experimental. Las condiciones de curado del concreto desarrolladas en su investigación eran de tres distintas formas; el primero se corresponde a las mismas condiciones que se realiza en obra mediante riegos a cada 01 hora, 08 veces durante el día; el segundo se fue mediante el curado estándar en un pozo de agua sumergido como se realiza en los laboratorios; el tercero mediante el método de curado acelerado a través del procedimiento B “(Método de agua hirviendo). Cumplidos los tiempos de curado establecidos, los especímenes se sometieron al ensayo de rotura según lo indicado en el ASTM C31. Los resultados obtenidos revelan que existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión del concreto premezclado  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  curado bajo condiciones de obra y curado bajo condiciones estándar en la pavimentación de vías en el distrito de Ayaviri; es de  $47.31 \text{ kg/cm}^2$ ,  $34.49 \text{ kg/cm}^2$  y  $35.44 \text{ kg/cm}^2$  el cual representa el 16.90%, 15.53% y 12.66% de la resistencia de diseño a 7 días, 14 días y 28 días respectivamente. Así mismo los resultados revelan que mediante el curado acelerado se ha obtenido en un corto tiempo una resistencia a la compresión similar al valor de diseño del concreto premezclado  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

(Filio, 2019), en su tesis: “Evaluación y análisis de la influencia de curado acelerado por el método de agua caliente en la resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en la Provincia y Región de Pasco” que tuvo como objetivo conocer la influencia del curado por el método de agua caliente en la resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en la región de Pasco, desarrollado con diseño no experimental, transaccional; utilizando el método B del curado acelerado de la NTP 339.213, con patrones de  $T1= 2 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$  y  $T2= 7 \text{ h}$  a más de enfriado, para tiempos de curado de 3.5, 7 y 12 horas, para finalmente compararlo con la resistencia obtenida a los 7, 14 y 28 días del curado estándar; la muestra estuvo conformada por 23

especímenes (3 por cada tiempo de curado acelerado y para el de 28 días, y de los restantes, 1 para el de 7 y otro para el de 14 días. Los resultados muestran que la resistencia obtenida en el método convencional a los 7 días es similar a la obtenida por el T1 (3.5h de curado y 2h+-10min de enfriado) y T2 (3.5h de curado y 7h a más de enfriado); así como también, la resistencia obtenida a los 14 días es similar a la alcanzada por el T2 (7h de curado y 7h a más de enfriado), del mismo modo la resistencia obtenida a los 28 días es similar a la alcanzada en el T2 (12 horas de curado y 7h a más de enfriado). Concluyendo que el tiempo de curado acelerado optimo es el de 12h de hervido con 7h de enfriado.

Chávez & Inquilla, (2022), en su investigación: “Estudio correlacional de la resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto normal, sometidas a diferentes temperaturas de curado, Puno”. El propósito del estudio fue establecer la relación entre diversas temperaturas de curado, variando desde -5 °C hasta 20 °C, y las características de resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto normal. La metodología empleada fue experimental, con un enfoque cuantitativo y correlacional. Los resultados obtenidos a los 28 días muestran que, para diferentes temperaturas de curado del agua (-5 °C, 0 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C y 20 °C), se observaron variaciones significativas en las resistencias del concreto. La resistencia a la compresión osciló entre 130.10 kg/cm<sup>2</sup> y 237.12 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la tracción indirecta varió de 13.92 kg/cm<sup>2</sup> a 20.46 kg/cm<sup>2</sup>, y la resistencia a la flexión fue desde 21.95 kg/cm<sup>2</sup> hasta 34.67 kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos indican claramente que las diferentes temperaturas de curado influyen directamente en las propiedades de resistencia del concreto, lo que sugiere una relación directa entre ambos factores.

### **2.1.3. A nivel regional**

Huamán & Santiago (2019), en su investigación: “Determinación de la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=21\text{MPa}$ , comparando el método de curado acelerado y curado normal”, que tubo como fin, determinar la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=21\text{ MPa}$ , comparando el método de curado acelerado Agua hirviendo a 3.5, 6, 9, 12, 15 y 18 horas, de acuerdo con la NTP 330.213) y curado normal de 28 días, desarrollado en la provincia de Jaen - Cajamarca; el diseño utilizado fue cuantitativa, experimental, comparativa y aplicada; las muestras estuvieron conformadas de 12 probetas para cada tiempo de curado, donde la mezcla se diseñó de acuerdo con el método ACI 211. Los resultados obtenidos muestran un incremento en la resistencia a compresión hasta las 9 horas de curado acelerado, aproximadamente de 101.19 % en comparación con la resistencia de diseño y un 57.56% en comparación con el curado normal de 28 días; sin embargo, después de este periodo el concreto comienza a experimentar una disminución gradual en su resistencia. Concluyendo que el método acelerado no alcanza una resistencia a compresión igual que el curado estándar; no obstante, es posible obtener resultados bastante confiables apoyándonos en la ecuación de estimación  $R^2=0.9244$ , para obtener datos en un período de tiempo más corto.

Tarrillo (2024), en su tesis : “Comparación de la resistencia a la compresión del concreto de  $f'_c 210=\text{kg}/\text{cm}^2$  sometidos a diferentes tipos de curados” tubo como objetivo comparar la resistencia a la compresión del concreto con una resistencia especifica de  $f'_c 210\text{ kg}/\text{cm}^2$ , sometiéndolo a diferentes métodos de curado; rociado, cubiertas húmedas y mediante el uso de un aditivo formador de membrana impermeabilizante (Sikacem Curador), en comparación con el curado por inmersión. La investigación adoptó un enfoque experimental, para el cual se fabricaron 72 muestras, divididas en cuatro grupos de 18 probetas cada uno, las muestras fueron evaluadas

mediante ensayos de compresión uniaxial a los 7, 14 y 28 días después de su elaboración. Los resultados promedio de resistencia a la compresión a los 28 días fueron los siguientes: 265.45 kg/cm<sup>2</sup> para el curado por inmersión, 232.79 kg/cm<sup>2</sup> para el curado por rociado, 249.68 kg/cm<sup>2</sup> para el curado mediante cubiertas húmedas y 222.61 kg/cm<sup>2</sup> para el curado con aditivo. Se concluyó que el tipo de curado ejerce una influencia directa en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , además determinó que el curado mediante cubiertas húmedas resultó ser el más efectivo, mientras que el curado con aditivo presentó el menor rendimiento en términos de resistencia a la compresión.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### ***2.2.1. Teorías de hidratación del cemento***

Mamani & Chambi, (2020), afirman que la hidratación del cemento es el proceso químico que tiene lugar cuando este se mezcla con el agua, lo que conduce a la transición del estado inicial de plasticidad al estado endurecido; así mismo, la velocidad a la que se genera el calor de hidratación está estrechamente relacionada con la textura del cemento, siendo inicialmente alta y disminuye gradualmente a medida que pasan los días. El caso del cemento Portland, se convierte en un agente de unión, y los silicatos y aluminatos desempeñan un papel fundamental en el proceso de hidratación. Cabe mencionar que cada tipo de cemento reacciona de manera única cuando se expone al agua; en ocasiones esta reacción implica la incorporación directa de ciertas moléculas de agua, lo cual se le conoce como una verdadera reacción de hidratación, mientras que el segundo tipo de reacción con el agua es la hidrólisis.

### ***2.2.2. Maduración del concreto***

**2.2.2.1. Plástico.** Cuando la proporción de agua a cemento disminuye, se produce una mayor concentración de partículas de cemento en la pasta compactada, lo que resulta en aumento

de su resistencia. En este proceso, el compuesto C3A es uno de los primeros en reaccionar, seguido por los silicatos y el C4AF. Durante la fase en la que la mezcla está en estado plástico, se forma hidróxido de calcio, lo que incrementa el nivel de alcalinidad de la pasta hasta alcanzar un PH cercano a 13.

**2.2.2.2. Tiempo de fraguado del concreto.** (Aponte, 2017) afirmó, que el tiempo de fraguado desempeña un papel fundamental en el proceso de endurecimiento del concreto, puesto que representa el periodo durante el cual la mezcla cambia de estado líquido a sólido; en este proceso se dan dos fases principales, siendo la primera el fraguado inicial, el cual tiene lugar en las primeras 2 y 6 horas después de la mezcla; durante esta etapa el concreto experimenta una pérdida de su plasticidad, la cual ocurre cuando las reacciones químicas que la componen se aceleran, esta fase se caracteriza por la liberación de calor de hidratación como resultado de estas reacciones químicas; durante este periodo, se forman estructuras porosas conocidas como gel de hidratos de calcio (Torbemorita o CHS); este gel tiene una consistencia coloidal que se encuentra en un estado intermedio entre sólido y líquido y gradualmente se vuelve más rígido a medida que los silicatos continúan hidratándose y a medida que van dándose las reacciones químicas se solidifica más el gel CHS con el pasar del tiempo y se vuelve más difícil de manejar. Así mismo Robles (2023) sostiene, que en la segunda fase, fraguado final, el concreto adquiere una consistencia significativa, dando lugar al endurecimiento del concreto, donde la disposición del gel consiste en la estructura final formada por sus partículas que se han endurecido; este proceso tiene un periodo de aproximadamente entre 4 y 8 horas después de verter el concreto.

**2.2.2.3. Endurecimiento.** Este estado se alcanza después del fraguado final de la mezcla y con el tiempo, las propiedades de resistencia aumentan; este estado representa la etapa final de la pasta. Existen dos tipos de endurecimiento; el primero es conocido como "endurecimiento

falso", y se produce porque algunos tipos de cemento, debido al calor generado durante la molienda del clínker con el yeso, experimentan una deshidratación del producto. Cuando el agua se mezcla con este cemento, se produce una cristalización y endurecimiento aparente en los primeros dos minutos de la mezcla. Sin embargo, si se vuelve a mezclar la pasta e este punto, recupera su plasticidad.

El segundo proceso se denomina "Endurecimiento rápido" y se produce cuando, en el proceso de fabricación, no se ha agregado la cantidad adecuada de yeso. Esto provoca un endurecimiento repentino y genera una liberación intensa de calor de hidratación, lo que conlleva a la pérdida inmediata de la plasticidad.(Mamani & Chambi, 2020)

### ***2.2.3. Influencia de la temperatura***

La temperatura durante el proceso de curado influye en la rapidez con la que el cemento se hidrata y cómo reaccionan las puzolanas, lo cual incide directamente en el desarrollo de la resistencia del concreto. De esta manera, la temperatura juega un papel crucial en determinar el tiempo necesario para lograr ciertos niveles de resistencia o durabilidad específicos. La duración del período de curado estará estrechamente ligada a la variación histórica de temperaturas en el sitio donde se lleva a cabo el proceso.(Contreras & Velazco, 2018).

Desde la introducción del Código ACI en 1963, se estableció como requisito que el concreto debía ser curado a temperaturas superiores a los 10 °C (50 °F). Este estándar fijó períodos mínimos de curado de 7 días para el concreto de resistencia estándar y 3 días para aquel con resistencia temprana alta, basándose en esa temperatura mínima. A pesar de esto, no existen fundamentos técnicos que justifiquen esta temperatura mínima, siempre y cuando se asegure que el concreto está protegido de la congelación y se ajuste la duración del curado en función de la temperatura.

El aumento de la temperatura del concreto recién mezclado acelera la hidratación del cemento, lo que resulta en un fraguado más rápido y una mayor resistencia inicial del concreto endurecido. Sin embargo, esto puede generar un marco de gel menos uniforme. Además, altas temperaturas acompañadas de baja humedad relativa pueden causar una evaporación rápida del agua de la mezcla, reduciendo la trabajabilidad, aumentando la contracción plástica y promoviendo la formación de grietas.

Cuando se vierten grandes volúmenes de concreto a altas temperaturas, se pueden crear diferencias considerables de temperatura dentro de la masa debido a la rápida generación de calor durante la hidratación del cemento. Este calentamiento seguido de enfriamiento puede generar tensiones internas que resultan en fisuras térmicas.

#### ***2.2.4. Influencia de la humedad***

Cuando el concreto, saturado de agua, se expone a un entorno seco, experimenta una contracción debido al contraste de humedad entre su interior y exterior. Esta contracción provoca una pérdida de volumen en la estructura, causada por la evaporación más rápida del agua dentro del concreto que la liberación de humedad en la superficie del concreto recién colocado. Esta situación destaca la importancia del proceso de curado. Cuando la humedad relativa del ambiente aumenta, se observa una reducción en la contracción. (Garín et al., 2012).

Después del inicio del fraguado, este proceso persiste y es resultado de la evaporación del agua libre presente en los poros y capilares del concreto. La pérdida de agua tiende a estabilizarse con el tiempo, mostrando un comportamiento que se acerca a un límite constante. Estos cambios en el volumen del concreto pueden generar tensiones de tracción, lo que desencadena la formación de grietas y conduce a una disminución en la resistencia a la compresión del material. Por

consiguiente, llevar a cabo un adecuado proceso de curado busca reducir la pérdida de agua libre y, por ende, mejorar la calidad del concreto.

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Concreto**

Según Prado & Velásquez (2022) afirman, que el concreto es una mezcla constituida por agua, cemento y agregados pétreos como arena y grava, donde el cemento, el agua y la arena conforman el mortero, quien cumple el propósito de unir las distintas partículas de agregado grueso para rellenar los espacios vacíos entre ellas, para que luego de un determinado tiempo endurezca y adquiera propiedades resistentes y aislantes, producto de la interacción química del agua con el cemento. Por otro lado, Segura et al., (2022) sostienen, que, en la industria de la construcción civil, el concreto es ampliamente preferido a nivel global, puesto que se ha convertido en el material más utilizado para el desarrollo y mejora de la calidad de vida de las poblaciones, gracias a sus propiedades físicas y mecánicas que le otorgan confiabilidad.

### **2.3.2. Diseño de mezcla ACI -211**

El diseño de mezclas de concreto implica la determinación de la proporción óptima de los materiales principales (cemento, arena, agregado grueso, agregado fino y agua) para producir un concreto que cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. En esta etapa, se establecen las proporciones de los componentes de la mezcla para alcanzar las propiedades específicas deseadas. Sin embargo, este cálculo inicial es aproximado y puede requerir ajustes en el laboratorio para alinearse con los resultados obtenidos en las pruebas preliminares (Yzaguirre, 2019).

El objetivo del diseño de mezclas de concreto es encontrar la composición más eficiente y trabajable, garantizando economía, cumplimiento con las exigencias de las condiciones de uso del

sistema constructivo, producción de edificaciones sostenibles y mejora de la eficiencia tanto en obra como en fábrica (Galicia & Velásquez, 2016). Este proceso consiste en calcular las proporciones óptimas de los componentes del concreto. El método más utilizado para este propósito es el ACI 211.1 (2022).

Orozco et al. (2018), nos dan a conocer el riesgo que existe al momento que controlar su calidad ya que esta va depender de las condiciones climáticas del lugar, la metodología que se utiliza y por ende los resultados serán únicos a ciertas realidades; además el concreto al ser utilizado por miles de profesionales y para diferentes fines como: académicos, en laboratorios y en campo, esto puede generar márgenes de error puesto que cada profesional lo evalúa según su experiencia.

### **2.3.3. Agregados**

Las agregados también llamados áridos, pueden tener un origen natural o artificial que al mezclarse con cemento, agua, incluso aditivos, se convierten en una masa sólida llamada "concreto" o "hormigón". Estos materiales generalmente consisten en partículas de arenisca, granito, basalto, cuarzo, caliza o combinaciones de estos, los cuales se dividen en agregado grueso o fino según su tamaño, sus propiedades tanto físicas como mecánicas influyen en todas las características del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido.

Aproximadamente tres cuartas partes del volumen del concreto están compuestas por estos agregados, los cuales deben tener partículas limpias, fuertes y duraderas para garantizar una buena unión con la pasta de cemento. La presencia de impurezas como arcilla en los agregados puede dificultar esta unión, lo que a su vez afectaría la resistencia final del concreto. En consecuencia, las propiedades de los agregados están estrechamente ligadas a la calidad de la roca original de la

que proviene. (Vera & Vásquez, 2020). Para elaborar la mezcla adecuada, se requiere recopilar información sobre distintas características físicas de los agregados.

#### **2.3.3.1. Agregado grueso.**

Los agregados gruesos se originan a partir de la descomposición fisicoquímica de las rocas debido a fenómenos naturales, aunque en la actualidad también se producen mediante la trituración mecánica. Para su uso adecuado en la construcción, este material debe cumplir con ciertas características, y sus partículas deben ser resistentes. La granulometría, en general, debe ajustarse a la norma NTP 400.037, y las partículas más finas deben ser retenidas en la malla No. 4 (4.75 mm) (Arévalo & Tarrillo, 2021).

**2.3.3.3. Agregado fino.** Se denomina de esta manera a la arena de grano grueso que muestra partículas duras, fuertes, resistentes. Asimismo, el material fino debe atravesar el tamiz de 3/8" y quedar retenido en la malla N° 200, siendo la arena el producto de la descomposición de las rocas. El agregado fino está compuesto por arena natural o manufacturada que pasa a través de un tamiz de 9.51 mm (3/8") y se retiene en un tamiz de 74 mm (N° 200). Este tipo de agregado debe ser resistente, estable, limpio, duro y estar libre de impurezas y material orgánico (Terán, 2019).

### 2.3.3.4. Propiedades físico mecánicas y químicas de los agregados.

**2.3.3.4.1. Granulometría.** La granulometría se refiere a la distribución de tamaños de partículas tanto en los agregados finos como en los gruesos, y es crucial para determinar la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del concreto. En el caso de los agregados finos, como la arena, se utiliza una serie de tamices con aperturas que van desde 9.51 mm (3/8") hasta 0.074 mm (N° 200) para dividir la muestra en fracciones de tamaño similar. Este análisis asegura que la arena proporcione una buena trabajabilidad al concreto, minimizando la segregación y mejorando la cohesión de la mezcla. Por otro lado, la granulometría de los agregados gruesos, que incluye grava o piedra triturada, también se evalúa utilizando una serie de tamices según la norma NTP 400.037, similar a las especificaciones de la ASTM. Este proceso divide la muestra en fracciones de tamaño comparable, garantizando que el tamaño máximo del agregado sea adecuado para asegurar la trabajabilidad del concreto y que pueda ser colocado y compactado sin un esfuerzo mecánico excesivo. Una correcta selección de la granulometría en ambos tipos de agregados es esencial para lograr un concreto que cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y facilidad de uso en la construcción (Arévalo & Tarrillo, 2021).

**Tabla 1**

*Huso Granulométrico del Agregado Fino*

Malla mm	Plg.	Porcentaje que pasa (%)
9.51	(3/8")	100
4.76	(N°04)	95 - 100
2.36	(N°08)	80 - 100
1.18	(N°16)	50 - 85
0.300	(N°30)	25 - 60
0.150	(N°50)	10 - 30
0.075	(N°100)	2 - 10

Nota: Norma NTP 400.037 (INACAL, 2021).

**Tabla 2**

*Huso Granulométrico del Agregado Grueso*

N° ASTM	Tamaño nominal	% que pasa por los tamices normalizados												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	90 - 37.5 mm (3 1/2" - 1 1/2")	100	90 - 100		25 - 60		0 - 15		0 - 5					
2	63 - 37.5 mm (2 1/2" - 1 1/2")			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5					
3	50 - 25 mm (2" - 1")				100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5				
357	50 - 4.75 mm (2" - N° 4)				100	94 - 100		35 - 70		10 a 30		0 - 15		
4	37.5 - 19 mm (1 1/2" - 3/4")					100	90 - 100	20 - 55	0 - 15		0 - 5			
467	37.5 - 4.75mm (1 1/2" - N° 4)					100	95 - 100	52 - 87	35 - 70	20 - 45	10 a 30	0 - 5		
5	25 - 12.5 mm (1" - 1/2")						100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5			
56	25 - 9.5 mm (1" - 3/8")						100	90 - 100	40 - 85	10 a 40	0 - 15	0 - 5		
57	25 - 4.75 mm (1" - N° 4)						100	95 - 100	68 - 85	25 - 60	12 a 45	0 - 10	0 - 5	
6	19 - 9.5 mm (3/4" - 3/8")							100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5		
67	19 - 4.75 mm (3/4" - N° 4)							100	95 - 100	45 - 70	20 - 55	0 - 10	0 - 5	
7	12.5 - 4.75 mm (1/2" - N° 4)								100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
8	9.5 - 4.75 mm (3/8" - N° 4)									100	95 - 100	10 a 30	0 - 10	0 - 5

Nota: Norma NTP 400.037 (INACAL, 2021)

**2.3.3.4.2. Contenido de humedad.** Dosis de agua que contiene un agregado en su estado natural (Arévalo & Tarrillo, 2021).

$$Humedad = \frac{Peso\ original\ de\ la\ muestra - Peso\ seco}{Peso\ seco} \times 100 \quad (1)$$

**2.3.3.4.3. Módulo de finura.** Es una estimación del tamaño promedio de las partículas del agregado, que es proporcional a su grosor y se emplea para verificar la uniformidad del mismo (Ávila & Jiménez, 2020). Según la normativa, el módulo de finura de la arena debe estar entre 2.3 y 3.1 (INACAL, 2021).

$$MF = \sum \% \frac{ACUMULADOS\ RETENIDOS\ (1,3/4',3/8,N^{\circ}4,N^{\circ}8,N^{\circ}16,N^{\circ}30,N^{\circ}50,N^{\circ}100}{100} \quad (2)$$

**2.3.3.4.4. Tamaño máximo nominal.** se refiere al tamaño del tamiz más pequeño por el cual pasa la mayor parte del agregado, pero que puede retener una pequeña fracción del mismo. Es un criterio utilizado en el diseño de mezclas de concreto para seleccionar el tamaño máximo del agregado, garantizando una adecuada trabajabilidad y una buena compactación del concreto, sin que se generen problemas como segregación o dificultades en el manejo de la mezcla.

**2.3.3.4.5. Gravedad específica.** La densidad de los agregados está influenciada por la naturaleza de la roca de la que provienen y se define como la relación entre la masa del agregado y su volumen (Ávila & Jiménez, 2020). Se calcula mediante la relación entre el peso seco de las partículas del agregado y el peso de un volumen equivalente de agua, expresado en g/cm<sup>3</sup>. Este parámetro es esencial para evaluar la calidad de los agregados y es crucial en el diseño de mezclas de concreto, ya que una densidad adecuada asegura una mezcla más uniforme y contribuye a la durabilidad y resistencia del concreto (Salas, 2019). Además, la densidad del agregado afecta directamente la resistencia y el comportamiento mecánico del concreto, siendo un factor determinante en la capacidad del material para soportar cargas y en su durabilidad a largo plazo.

**2.3.3.4.6. Densidad sólida.** Se refiere a la proporción entre la masa del agregado y el volumen total del mismo, teniendo en cuenta tanto los poros permeables como los impermeables del material (Salas, 2019).

$$P. e. s = \frac{W_o}{(V-V_a)} \quad (1)$$

Donde,  $P. e. s$  Peso específico de sólidos,  $W_o$   $P. e. s$  Peso específico de sólidos,  $V$  Volumen del frasco  $cm^3$ ,  $V_a$  Peso en gramos o volumen en  $cm^3$  de agua añadida en el picnómetro.

**2.3.3.4.7. Peso específico de solido saturado con superficie seca.** Es la relación entre el peso del agregado, que ha sido saturado de agua, pero se encuentra superficialmente seco, y su volumen (Salas, 2019).

$$P. e. SSS = \frac{W_{SSS}}{(V-V_a)} \quad (2)$$

**2.3.3.4.8. Peso específico aparente.** Es la relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen que ocupa, sin tener en cuenta los poros permeables (Salas, 2019).

$$P. e. a. = \frac{W_o}{(V-V_a)-(W_{SSS}-W_o)} \quad (3)$$

Donde,  $W_o$  Peso en el aire de la muestra secada en el horno, en gramos,  $V$  Volumen del frasco  $cm^3$ ,  $V_a$  Peso en gramos o volumen en  $cm^3$  de agua añadida en el picnómetro,  $W_{SS}$  Peso de la muestra saturada con superficie seca.

**2.3.3.4.9. Absorción.** Capacidad de un material para llenar con agua sus vacíos (Ávila & Jiménez, 2020). Se trata de la cantidad de agua retenida en los poros de un material, expresada como un porcentaje y calculada según los estándares, en condiciones normales de prueba (Alvarado & Cortez, 2018).

$$Absorción = \frac{(P_{SSS}-Peso\ seco)}{Peso\ seco} \times 100 \quad (4)$$

**2.3.3.4.10. Peso unitario suelto.** Es el peso por unidad de volumen de los agregados sueltos, es decir, sin compactación. El agregado es llenado en el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión (Salas, 2019).

$$P.U.S = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}} \quad (5)$$

**2.3.3.4.11. Peso unitario compactado.** El peso unitario compactado es comparable al peso unitario suelto, pero se refiere al peso por unidad de volumen de los agregados después de haber sido compactados. Por lo general, el peso unitario compactado es superior al suelto, ya que la compactación disminuye los espacios vacíos entre las partículas (Salas, 2019).

$$P.C.U = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}} \quad (6)$$

**2.3.3.4.12. Porcentaje de vacíos.** Es el porcentaje de espacios vacíos en una masa de agregado (Torre, 2004).

$$\% \text{ vacios} = \frac{S \times W - P.U.C}{S \times W} \times 100 \quad (7)$$

**2.3.3.4.13. Uniformidad.** La uniformidad se refiere a la distribución equitativa de los tamaños de las partículas dentro de un agregado. Un agregado con buena uniformidad presenta una distribución de tamaños constante, lo que mejora la trabajabilidad y la resistencia del concreto.

**2.3.3.4.14. Resistencia a la abrasión.** La resistencia a la abrasión es la capacidad del agregado para soportar el desgaste provocado por la fricción y el contacto con otros materiales durante su uso. Este parámetro se evalúa utilizando la máquina de Los Ángeles para determinar la durabilidad del agregado frente al desgaste. El procedimiento está regulado por la NTP 400.019 (INACAL, 2020) para partículas finas y por la NTP 400.020 (INACAL, 2020) para partículas gruesas.

$$\% \text{ de pérdida de pes} = \frac{\text{Peso inicial del agregado} - \text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso inicial del agregado}} \times 100 \quad (8)$$

**Tabla 3**

*Resistencia al desgaste del agregado*

<b>Tipo de resistencia mecánica</b>	<b>% Máximo</b>
Abrasión (método de los ángeles)	50
Impacto	30

Nota: (Torre, 2004).

**2.3.3.4.15. Contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.** Se refiere al porcentaje de agregado que contiene terrones de arcilla o partículas que se desintegran fácilmente. Un contenido elevado de estas partículas puede comprometer la trabajabilidad y reducir la resistencia del concreto.

**2.3.3.4.16. Contenido de cloruros y sulfatos.** Representan la cantidad de sales presentes en el agregado. Un nivel elevado de cloruros o sulfatos puede ser dañino para la durabilidad del concreto, ya que estos compuestos pueden inducir la corrosión de las armaduras metálicas. Las normativas y especificaciones técnicas generalmente establecen los límites permisibles para el contenido de cloruros y sulfatos.

**2.3.3.4.17. Contenido de sales solubles.** Hace referencia a la cantidad de sales solubles en el agregado. Un contenido elevado de sales solubles puede impactar negativamente la durabilidad del concreto, especialmente en zonas expuestas a ambientes marinos o con alta humedad.

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

La resistencia a la compresión hace referencia a la capacidad del concreto para resistir una carga por unidad de superficie, esta característica se suele medir en términos de esfuerzo, generalmente expresado en unidades Kg/cm<sup>2</sup>; donde los resultados son utilizados para verificar si la mezcla de concreto suministrada cumple con los requisitos de resistencia de  $f'c$  para una estructura particular, para el control de calidad, la aceptación del concreto e incluso para estimar

la resistencia del concreto en estructuras, lo que facilita la planificación de las operaciones de construcción como la retirada de encofrados, o para evaluar la necesidad de aplicar adecuadamente el curado y protección a la estructura (Filio, 2019).

Considerando la diversidad de factores que influyen en la resistencia a la compresión, y siguiendo el criterio de expertos en el campo, es importante destacar que los elementos que afectan a la resistencia no deben ser considerados de manera individual, sino más bien como un conjunto integral; estos factores abarcan las características, proporciones de los materiales y las condiciones de curado como la humedad y la temperatura, los cuales desempeñan un papel fundamental en la obtención de resultados significativos (Consuegra & Rodríguez, 2022). Así mismo Cruzado (2018), llega a la conclusión que la resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días del curado estandar y el curado acelerado con agua hirviendo con una duración del ensayo de 28.5 horas +- 5 min, muestra una similitud cercana al 100%; además en su estudio demuestra que la aplicación del ensayo de curado acelerado en las muestras de concreto conforme a la NTP 339.213 resulta altamente beneficioso y práctico, permitiendo obtener valores de resistencia casi de forma inmediata, lo que conlleva ahorros significativos en tiempo y costos.

La Norma Técnica Peruana NTP 339.033 menciona la necesidad de utilizar cilindros de concreto para evaluar su resistencia a la compresión o a la tracción por compresión diametral. Estos cilindros deben de ser vaciados y fraguados, en posición vertical y el número y tamaño serán definidos en los detalles de los ensayos. Además, se especifica que la longitud debe ser el doble del diámetro. Para pruebas que evalúen la resistencia específica a la compresión, se recomienda utilizar cilindros de 150 mm x 300 mm o 100 mm x 200 mm.

### **2.3.5. Curado del concreto**

El curado, según ACI (308, s. f.) es el procedimiento mediante el cual el concreto, elaborado con cemento y agregados experimenta un proceso de maduración y endurecimiento con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento cuando está expuesto a una cantidad adecuada de agua y calor, el curado del concreto implica mantener una humedad y temperatura adecuadas durante las primeras etapas de fraguado para optimizar su resistencia y durabilidad.

Esta definición destaca: el cemento necesita cierta cantidad de agua para su hidratación (aproximadamente el 25% de su masa). No obstante, para garantizar que haya suficiente agua disponible en toda la masa de concreto, es preferible contar con una cantidad mayor, ya que la hidratación solo puede ocurrir en un entorno saturado. Esto no suele ser un problema, ya que incluso en concretos con una baja proporción de agua respecto al cemento, como por ejemplo 0.45, todavía hay un exceso considerable de agua, alrededor del 80% por encima de lo necesario para la hidratación del cemento. Sin embargo, la pérdida temprana de humedad en el concreto puede provocar una reducción del agua en la mezcla, especialmente en elementos planos, hasta niveles donde la hidratación resultará incompleta, Siempre que haya una cantidad adecuada de agua, el proceso de hidratación del cemento persistirá hasta que todos los espacios porosos disponibles estén llenos con los productos resultantes de la hidratación o hasta que no quede más cemento por hidratar. (SIKA, 2019)

**2.3.5.1. Agua para el curado (A/C).** Loya & Saturnino (2018), mencionan que, cuando la proporción de agua con relación al cemento es baja, los espacios porosos son reducidos y se necesita menos humedad para generar una alta porosidad. En situaciones donde la proporción agua/cemento es baja, es necesario agregar más agua al cemento debido a que su proceso de secado

hace que la cantidad inicial de agua en la mezcla no sea suficiente para mantener los poros llenos. La baja porosidad es clave para la impermeabilidad del concreto, impidiendo la penetración del agua de curado y evitando su evaporación.

En la proporción A/C , tiene un impacto significativo en numerosas propiedades del producto final. Muchas veces, al agregar más agua, la mezcla tiende a volverse más fluida, lo que mejora su trabajabilidad y plasticidad. Esto proporciona ventajas notables para la manipulación del material; sin embargo, este incremento también lleva consigo una reducción en la resistencia, causada por el aumento en el volumen de espacios generados por la presencia de agua adicional (Guevara et al. (2012)

Lo que podemos afirmar que la resistencia del concreto depende altamente de la relación por peso entre el agua y el cemento. Además, el adecuado proceso del curado del concreto juega un papel importante, ya que un mal manejo podría resultar en la pérdida de hasta el 30% de la resistencia prevista. Por esta razón, se recomienda un período de 28 días para el curado. Es importante destacar que aproximadamente el 70% de la resistencia designada al concreto se alcanza en la primera semana, mientras que, al llegar a los 14 días, se ha logrado alcanzar el 85% de la resistencia esperada en 28 días.

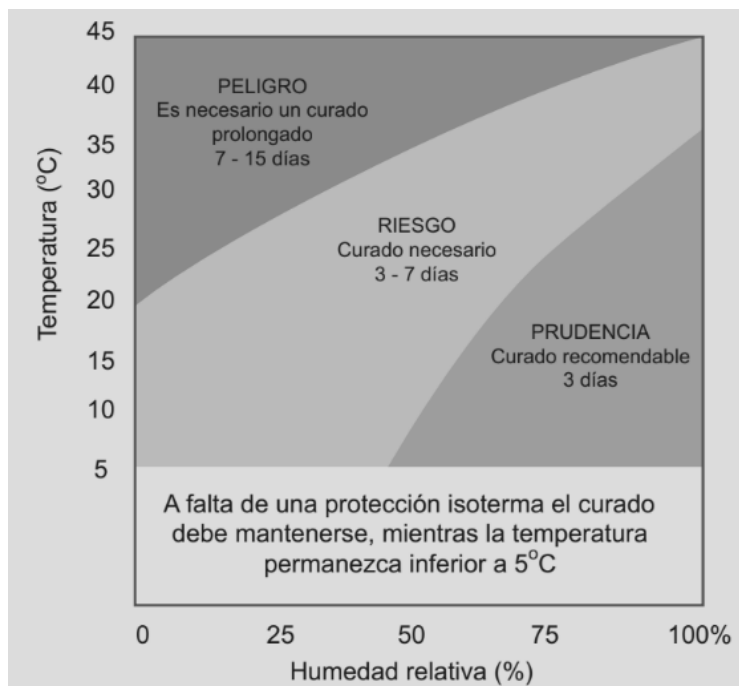
**2.3.5.2. Tiempo de curado.** Hace referencia al proceso de curado del cemento, el cual abarca dos aspectos. Por un lado, se refiere al lapso en el que se llevan a cabo las reacciones químicas entre el cemento y el agua, sin intervención externa. Por otro lado, se trata del tiempo durante el cual se realizan acciones específicas para mantener el concreto en condiciones óptimas de humedad y temperatura, como el riego con agua, protección contra el ambiente exterior o la aplicación de calor. Esta etapa es fundamental para el cemento Portland estándar y elementos de hormigón armado, siendo recomendable un mínimo de siete días de curado, aunque este plazo

puede reducirse a la mitad si se emplea cemento de alta resistencia inicial. En contraposición, se sugiere extender este período a quince días en caso de utilizar cementos de fraguado lento o en elementos de hormigón masivo.

Siguiendo las normativas, el proceso de curado debe continuar hasta que el hormigón haya alcanzado aproximadamente el 70% de su resistencia calculada, lo cual suele ocurrir entre los 7 días con una temperatura mínima de 10°C, dependiendo del uso previsto del hormigón.

**Figura 1**

*Tiempos mínimos de curado según condiciones ambientales*



**2.3.5.3. Recomendaciones del comité ACI 308.** Es crucial aplicar técnicas de curado en el momento en que exista el riesgo de que el concreto se seque demasiado pronto, ya que este secado podría dañar el concreto o impedir que adquiera las propiedades necesarias.

De acuerdo con el ACI, dos extremos climáticos pueden ocasionar complicaciones durante el proceso de mezcla, transporte y colocación del concreto: climas fríos y cálidos. En climas fríos, existe la preocupación de que los componentes del cemento no reaccionen con el agua o lo hagan

a un ritmo demasiado lento, lo que podría provocar congelación. Por otro lado, en climas cálidos, la principal inquietud es la rápida evaporación del agua del concreto, lo que podría impedir que parte del cemento se hidrate adecuadamente, resultando en una pérdida de resistencia y posiblemente en la formación de porosidades.

### **2.3.6. Curado acelerado (NTP 339.213)**

El curado acelerado del concreto es un proceso que se utiliza para acelerar el endurecimiento del concreto mediante el aumento controlado de la temperatura y, en algunos casos, la presión. Este método permite que el concreto desarrolle una parte significativa de su resistencia en un período corto, que puede variar desde 5 horas hasta 49 horas, dependiendo del procedimiento utilizado. Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.213 (INACAL, 2018), los procedimientos de curado acelerado incluyen el uso de agua caliente, agua hirviendo, curado autógeno, y una combinación de alta presión y temperatura. Estos métodos son empleados principalmente cuando se requiere una rápida puesta en servicio de los elementos de concreto, como en la fabricación de prefabricados o en condiciones climáticas adversas.

El método de curado acelerado es utilizado para indicar el potencial de resistencia de una mezcla de concreto específica a edades tempranas; además, este procedimiento suministra información sobre la variabilidad del proceso de producción para la evaluación del control de calidad. Las resistencias estimadas con cualquiera de los cuatro métodos del curado acelerado, pueden utilizarse como referencia para evaluar las resistencias del concreto con el método tradicional de 28 días en un menor tiempo. Sin embargo estas estimaciones se limitan a concretos que utilicen los mismos materiales y proporciones de mezcla para poder establecer las correlaciones, proporciona un proceso para estimar, con un intervalo de confianza del 90%, el

promedio de resistencias en edades mayores basado en resultados de ensayos de resistencia acelerados.

Cabe recalcar que la correlación entre resistencia acelerada y la alcanzada a la misma edad con el método convencional depende de los materiales que componen el concreto, el diseño de mezcla y el procedimiento de ensayo acelerado específico a utilizar.

#### **2.3.6.1. Clasificación.**

**2.3.6.1.1. Curado con agua caliente.** Este método se utiliza con agua a 35°C y los especímenes se colocan en un tanque de curado después de ser moldeados. El tiempo de curado es de aproximadamente 23.5 horas a 35°C. En este procedimiento, los moldes son reusables y el calor es proporcionado por el agua caliente, sin pérdida de humedad. Este método asegura el mantenimiento de la temperatura del agua para proporcionar el ambiente ideal de curado.

**2.3.6.1.2. Curado con agua hirviendo.** Este método implica colocar los especímenes en agua hirviendo (100°C). El curado dura un aproximado de 3.5 horas después del moldeo. Los especímenes deben ser cubiertos para prevenir pérdidas de humedad, y deben ser manipulados con precauciones debido al contacto con el agua hirviendo.

**2.3.6.1.3. Curado autógeno.** Este proceso utiliza el calor generado por la hidratación del cemento para mantener los especímenes a una temperatura controlada. Los especímenes son sellados en un contenedor, y el calor de hidratación se utiliza para promover el curado sin fuente externa de calor.

**2.3.6.1.4. Curado a alta presión y temperatura.** Este procedimiento utiliza un aparato especializado para aplicar presión (10.3 MPa) y calor (150°C) al concreto. Los moldes se sellan y se colocan en el aparato donde la temperatura se eleva en 30 minutos. El curado dura un total de 5 horas. Este proceso es común en la industria donde se necesitan altos estándares de resistencia en plazos más cortos.

**Tabla 4**

*Clasificación de procesos de curado acelerado*

Proceso	Moldes	Fuentes de aceleración	Tiempo de curado acelerado °C	Edad de inicio de curado	Duración de curado	Edad de Ensayo
A	Reusable o uso simple	Calor de hidratación	35	Inmediatam	23,5 h ± 30 min	24 h ± 15 min
				ente después vaciado		
B	Reusable o uso simple	Agua hirviendo	Hirviendo	23 h ± 30 min	3.5 h ± 5 min	28,5 h ± 15 min
				después vaciado		
C	Simple uso	Calor de hidratación	T inicial + Calor de hidratación	Inmediatam	48 h ± 15 min	29 h ± 15 min
				ente después vaciado		
D	Reusable	Calor extremo y presión	150	Inmediatam	5 h ± 5 min	5, 25 h ± 5 min
				ente después vaciado		

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 339.213

**2.3.6.2. Procedimiento para el curado acelerado NTP 339.213.** Este procedimiento describe los pasos necesarios para realizar un curado acelerado de concreto, un método utilizado para estimar rápidamente la resistencia del concreto. El procedimiento subraya la importancia de controlar el ambiente, el proceso de enfriamiento, y la calibración de los equipos para asegurar que los resultados del ensayo sean precisos y reflejen correctamente las propiedades del concreto. Al seguir este protocolo, se pueden obtener estimaciones confiables de la resistencia del concreto en un tiempo significativamente reducido, en comparación con los métodos de curado estándar.

***2.3.6.2.1. Preparación de aparatos.***

**Activación de equipos.** Los equipos de control ambiental deben ser activados al menos una hora antes del ensayo para garantizar que tanto la temperatura del agua como la del equipo se hayan estabilizado adecuadamente, asegurando así que las condiciones del ensayo sean uniformes y controladas desde el inicio.

**Calibración y verificación.** Es fundamental verificar y calibrar periódicamente los instrumentos de medición de temperatura y control para asegurar la precisión y fiabilidad de los resultados del ensayo. La calibración debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o los estándares del laboratorio.

***2.3.6.2.2. Acondicionamiento***

**Cumplimiento estricto.** Dado el corto periodo de curado en el método acelerado, es crucial adherirse estrictamente a los requisitos de tiempo y temperatura para asegurar que el ensayo sea representativo y preciso.

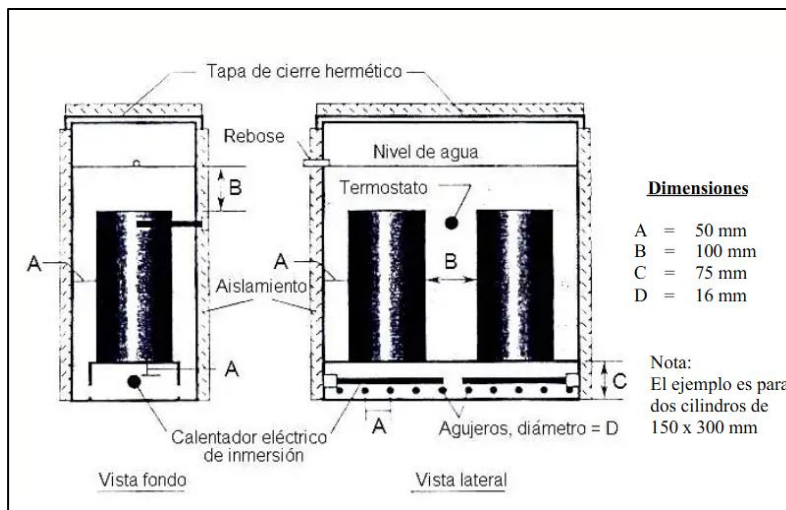
**Preparación del equipo y especímenes.** El acondicionamiento adecuado del equipo y de los especímenes es esencial para garantizar la validez del ensayo. Los especímenes deben ser

moldeados de acuerdo con las NTP 339.033 o NTP 339.183, según corresponda, asegurando que sean representativos y comparables con los estándares establecidos.

**Tanque de curado para los especímenes del método B.** El Tanque puede adoptar cualquier disposición compatible con la cantidad de cilindros que se van a someter a prueba, es importante utilizar una tapa de cierre hermético para disminuir la evaporación; así mismo también, el tanque debe estar equipado con dispositivos eficaces, de tal manera que se pueda verificar la temperatura del agua establecida, mantener la temperatura del agua dentro de  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  del valor de ebullición, y restringir la temperatura de rociado, después de la inmersión de las muestras, a menos de  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  y restablecer la temperatura del agua a la especificada en un plazo de 15 minutos. Los cilindros se deben ubicar en una configuración que garantice un espacio mínimo de 50 mm entre los lados de cada cilindro y el borde del depósito, así como una separación de al menos 100 mm entre cilindros contiguos. Asegurar que el nivel del agua se mantenga al menos 100 mm por encima del extremo superior de los cilindros.

**Figura 2**

*Diseño sugerido para tanque de curado acelerado (procedimiento A o B)*



**Fuente:** Norma Técnica Peruana 339.213

### Figura 3

*Fabricación de tanque para curado acelerado del concreto*



#### **2.3.6.2.3. Condiciones ambientales.**

**Humedad relativa.** Es fundamental mantener una alta humedad relativa durante el curado acelerado para evitar que el concreto pierda humedad demasiado rápido, ya que la deshidratación prematura puede comprometer su resistencia y durabilidad. Si la humedad no se controla adecuadamente, el concreto podría no alcanzar la resistencia deseada, afectando su desempeño a largo plazo.

**Protección contra enfriamiento rápido.** Después de completar el proceso de curado acelerado, es crucial enfriar el concreto lentamente, ya que un enfriamiento rápido puede causar choques térmicos que podrían llevar a la formación de fisuras en el material. El enfriamiento gradual permite que el concreto se estabilice, reduciendo el riesgo de daños estructurales.

#### ***2.3.6.2.4. Enfriamiento post-curado.***

**Proceso de enfriamiento.** Es fundamental controlar la velocidad de enfriamiento del concreto después del curado para evitar la creación de fisuras debido al choque térmico. Enfriar el concreto de manera controlada es esencial para mantener la integridad del material.

**Vigilancia constante:** Durante el proceso de enfriamiento, la temperatura debe ser monitoreada constantemente para asegurar que se mantenga dentro de los límites seguros, evitando un enfriamiento demasiado rápido que podría comprometer la estructura del concreto.

#### ***2.3.6.2.5. Ventajas y limitaciones***

##### **- Ventajas**

La principal ventaja del curado acelerado radica en la obtención rápida y precisa de datos que permiten estimar los niveles de resistencia a la compresión a los 28 días. Esto se logra mediante la utilización de los datos de resistencia obtenidos al 1 día, con un nivel de confiabilidad aceptable.

Experiencias previas en obras en Estados Unidos y Canadá han mostrado resultados positivos al emplear el curado acelerado. Estos métodos han demostrado ser efectivos en el control de calidad y en la estimación de las resistencias a los 28 días. Asimismo, investigaciones compartidas por el American Concrete Institute (ACI) indican la alta probabilidad de que en el futuro se adopten los curados acelerados reconocidos como "One Day Test" (Prueba de un día)

##### **- Limitaciones**

La ejecución del curado acelerado puede verse restringida por la necesidad de contar con un nivel técnico específico por parte del personal involucrado, así como por la

necesidad de adquirir o disponer de una máquina especializada para llevar a cabo este proceso.

La misma NTP nos afirma que: el propósito de guiar acerca de aspectos relacionados a seguridad, si algo es asociado con este uso. Es responsabilidad del usuario de este NTP establecer su propia seguridad y práctica de sanidad a fin de determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes de su uso. (NTP 339.213)

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

**HI:** La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , utilizando la metodología de curado acelerado presenta diferencias significativas, en comparación a la metodología de curado convencional, Chota 2024.

**H0:** La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , utilizando la metodología de curado acelerado no presenta diferencias significativas, en comparación a la metodología de curado convencional, Chota 2024.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- El diseño de mezcla de concreto para alcanzar una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados locales de Chota, permite obtener una resistencia promedio a los 28 días igual o superior a la resistencia de diseño con un coeficiente de variación menor al 2.4%.
- La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  curado mediante metodología convencional alcanza progresivamente como mínimo el 68%, 86%, 96% y 100% de la resistencia de diseño a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

- La resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  curado mediante metodología acelerada alcanza progresivamente como mínimo el 65%, 80%, 90% y 100% de la resistencia de diseño a las 3, 6, 9 y 12 horas respectivamente.

## 2.5. Operacionalización de variables

**Tabla 5**

*Operacionalización de las variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición operacional		
				Indicadores	Ítem	
<b>VI-1 Curado convencional</b>	Maduración del concreto que se lleva a cabo manteniendo condiciones de humedad y temperatura adecuadas durante un período prolongado. (ACI 308, 2016)	Condiciones de curado	Factores ambientales controlados durante el endurecimiento del concreto.	Temperatura	°C	
				Humedad	%	
		Tiempo de curado		Duración del proceso de maduración del concreto	28	días
					21	días
				14	días	
				7	días	
	<b>VI-2 Curado acelerado</b>	Maduración del concreto que utiliza calor y presión para acelerar el desarrollo de la resistencia en un período corto. (ACI 308, 2016)	Condiciones de curado	Factores ambientales controlados durante el endurecimiento del concreto.	Temperatura	°C
					Humedad	%
Tiempo de curado			Duración del proceso acelerado de maduración		12	horas
						9
		6		horas		
		3		horas		

<p><b>VD</b></p> <p><b>Resistencia a la compresión del concreto=210kg/cm2</b></p>	<p>Capacidad máxima que tiene el material para soportar cargas que tienden a reducir su tamaño sin fracturarse. Se evalúa mediante ensayos en probetas cilíndricas.</p> <p>Rivva (2014)</p>	<p>Propiedades de los agregados</p>	<p>Características físicas y mecánicas del agregado que influyen la calidad del concreto.</p>	Contenido de humedad	%		
				MF	-		
				TMN	mm		
				Gravedad específica	-		
				Peso específico de masa	kg/m <sup>3</sup>		
				Peso específico SSS	kg		
				Peso específico aparente	kg		
				Absorción	%		
				Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>		
				Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>		
				Resistencia a la abrasión	%		
				Contenido de terrones de arcilla	%		
				Contenido de cloruros y sulfatos	%		
				Contenido de sales solubles	%		
				Diseño de Mezcla	Dosificación óptima de materiales	Agregado fino	kg
						Agregado grueso	kg
		Cemento	bolsas				
		Agua	lts				
Propiedades del Concreto Fresco	Características del concreto en estado plástico	Slump	cm				
		Temperatura	°c				
		Contenido de aire	%				
Propiedades del Concreto Endurecido	Características mecánicas del concreto maduro	Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>				

## CAPÍTULO III.

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

El proyecto tiene un enfoque cuantitativo, lo que implica que los resultados serán medibles y se obtendrán mediante un proceso sistemático y organizado. Según sus objetivos es descriptiva comparativa, de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado. Según su fuente datos es primaria, porque se obtiene a través de la experimentación directa en lugar de referencias bibliográficas. Según la temporalidad es transversal, se lleva a cabo en un momento y sitio específicos, tal como se establece en los límites del estudio. En términos de su propósito, se clasifica como investigación nivel aplicado, ya que esta investigación aportará nuevo conocimiento y se utilizará la NTP 339.213, asimismo busca proporcionar información que puedan ser útiles en la toma de decisiones y en la mejora de los procesos de evaluación de calidad del concreto.

#### Tabla 6

*Tipo de investigación según los principales criterios*

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de investigación</b>
Finalidad	Aplicado
Objetivos	Comparativa
Estrategia o enfoque metodológico	Descriptiva Cuantitativa
Fuente de datos	Primaria
Temporalidad	Transversal
Control de diseño de prueba	Experimental
Contexto donde sucede	Laboratorio
Nivel	Correlacional

### 3.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación que se utilizará es experimental, como menciona: (Borja, 2016), este experimento se basa en donde se manipulan las variables a través de la existencia de dos grupos de estudio; Grupo experimental (curado acelerado: Ge) y Grupo de control (curado convencional: Gc) estos dos tienen características equivalentes (diseño de mezcla). Al grupo Experimental se le administrarán los estímulos (Aumento de temperatura) y al Grupo de Control en ningún momento se le aplicará el estímulo, de esta manera este grupo servirá como patrón de comparación, será necesario realizar varias post pruebas de la variable dependiente (Y: Resistencia a la compresión) en diferentes periodos de tiempo.

Para el curado convencional (7,14,21 y 28 días) curado acelerado (3,6,9 y 12 horas)

$Ge \rightarrow M_1 \rightarrow X_1 \rightarrow M_2 \rightarrow X_2 \rightarrow M_3 \rightarrow X_n \dots \rightarrow M_n$

$Gc \rightarrow M_1 \rightarrow -X_1 \rightarrow M_2 \rightarrow -X_2 \rightarrow -X_3 \rightarrow -X_n \dots \rightarrow M_n$

En este caso el estímulo se aplica varias veces en el tiempo para poder apreciar el efecto sobre la variable dependiente.

#### 3.2.1. Procedimiento del proyecto de investigación

El presente proyecto tiene como objetivo comparar la efectividad de dos métodos de curado del concreto: el curado convencional y el curado acelerado mediante agua hirviendo, con el fin de alcanzar una resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Para ello, se realizará un estudio experimental en el que se llevarán a cabo diversas etapas, tales como la extracción de los agregados, el diseño de mezcla, la fabricación de las probetas y la aplicación de las técnicas de curado mencionadas. Los resultados obtenidos serán analizados estadísticamente para identificar cuál de los dos métodos presenta la mayor eficiencia en las condiciones climáticas específicas de

la ciudad de Chota. Este análisis proporcionará recomendaciones prácticas que pueden ser de utilidad para la industria de la construcción en la región.

**3.2.1.1. Extracción y determinación de las propiedades de los agregados.** Los agregados finos y gruesos serán extraídos de canteras de la región de Chota utilizando métodos mecánicos adecuados, con el fin de evitar la contaminación del material y asegurar que se mantengan las propiedades físicas requeridas para los ensayos. El muestreo será aleatorio y se realizará en diferentes puntos estratégicos de las canteras seleccionadas para obtener una muestra representativa del material disponible. Posteriormente, los agregados serán transportados al laboratorio en condiciones que eviten la segregación o la pérdida de humedad. En el laboratorio, se evaluarán sus propiedades físico-mecánicas y químicas, comparándolas con los requisitos establecidos en las normativas técnicas pertinentes.

**3.2.1.2. Diseño mezcla de concreto.** El diseño de la mezcla de concreto se llevará a cabo siguiendo el método establecido por el comité ACI 211, que permite obtener una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Este diseño incluirá la correcta proporción de cemento Portland Tipo I, agua, y agregados finos y gruesos. Se procederá a calcular las proporciones necesarias de cada componente de la mezcla, teniendo en cuenta factores tales como la trabajabilidad, la durabilidad y la resistencia específica que se requiere. Además, se asegurará que las propiedades del concreto sean adecuadas para las condiciones locales de la región de Chota.

**3.2.1.2.1. Cálculo de materiales para la fabricación de especímenes de concreto y ensayos de laboratorio.** Para la realización de este proyecto de investigación, se ha calculado la cantidad de materiales necesarios para la fabricación de 24 especímenes de concreto, cada uno con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm, incluyendo material adicional para los ensayos de slump y contenido de aire, el volumen del espécimen se calculó utilizando la fórmula para el volumen de un cilindro, resultando en aproximadamente 0.005298 m<sup>3</sup>. Considerando los 24 especímenes y añadiendo un 10% adicional para los ensayos de slump y contenido de aire, el volumen total de concreto necesario es de 0.140 m<sup>3</sup>. Con base en estudios previos, (Bustamante & Marrufo, 2024) que estudiaron el Análisis comparativo de las características fisicoquímicas del agregado fino utilizando áridos de las canteras de Chalamarca y Conchán para la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, determinaron la dosificación para la cantera Conchán, siendo así las cantidades necesarias de cemento, agregados finos y gruesos, y agua, siguiendo las siguientes proporciones:

**Cemento:** 8.13 bolsas/m<sup>3</sup>

**Agregado fino:** 2.23 latas por bolsa de cemento

**Agregado grueso:** 3.11 latas por bolsa de cemento

Con base en un factor de cemento de 8.13 bolsas por metro cúbico, se determinan las siguientes cantidades de materiales que utilizaremos en nuestro proyecto de investigación

**Cemento:** 2 bolsas

**Agregado fino:** 6 latas

**Agregado grueso:** 8 latas

**Agua:** 42.5 litros

Estas cantidades garantizan la disponibilidad de suficiente material para la fabricación los especímenes y la realización de los ensayos complementarios.

**3.2.1.3. Elaboración de especímenes NTP 339.183.** Se moldearán probetas cilíndricas de concreto de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura para evaluar la resistencia a la compresión. El concreto se colocará en los moldes en capas y se compactará con una varilla de compactación según lo especificado en la NTP 339.183. Después del moldeo, las probetas se cubrirán con una lámina de plástico para evitar la pérdida de húmeda.

**3.2.1.4. Curado de especímenes.** El proceso de curado de las probetas se llevará a cabo utilizando dos métodos establecidos:

**3.2.1.4.1. Curado convencional (NTP 339.037).** Las probetas serán curadas bajo condiciones ambientales controladas en la ciudad de Chota, sumergiéndolas en un tanque de curado a temperatura ambiente durante 7, 14, 21 y 28 días. Este proceso será realizado de acuerdo con los tiempos específicos indicados para el curado convencional, según lo establecido en la normativa NTP 339.037, con el objetivo de garantizar que el concreto alcance sus propiedades físicas y mecánicas óptimas en un contexto local.

**3.2.1.4.2. Curado acelerado con agua hirviendo (NTP 339.213).** Se aplicará el método de curado acelerado de clasificación B, que consiste en sumergir las probetas en agua hirviendo a su punto de ebullición durante intervalos de 3, 6, 9 y 12 horas. Durante este proceso, las probetas se colocarán en un tanque con control de temperatura para asegurar una distribución uniforme del calor y mantener la temperatura estable dentro de los parámetros establecidos.

Al finalizar el tiempo de exposición, las probetas se enfriarán gradualmente durante un período de 2 horas ( $\pm$  10 minutos) para evitar cambios bruscos de temperatura que puedan alterar

la calidad del concreto. Este método tiene como objetivo evaluar la capacidad del concreto para alcanzar su resistencia máxima en menor tiempo.

### **3.2.1.5. Ensayo de resistencia a la compresión.**

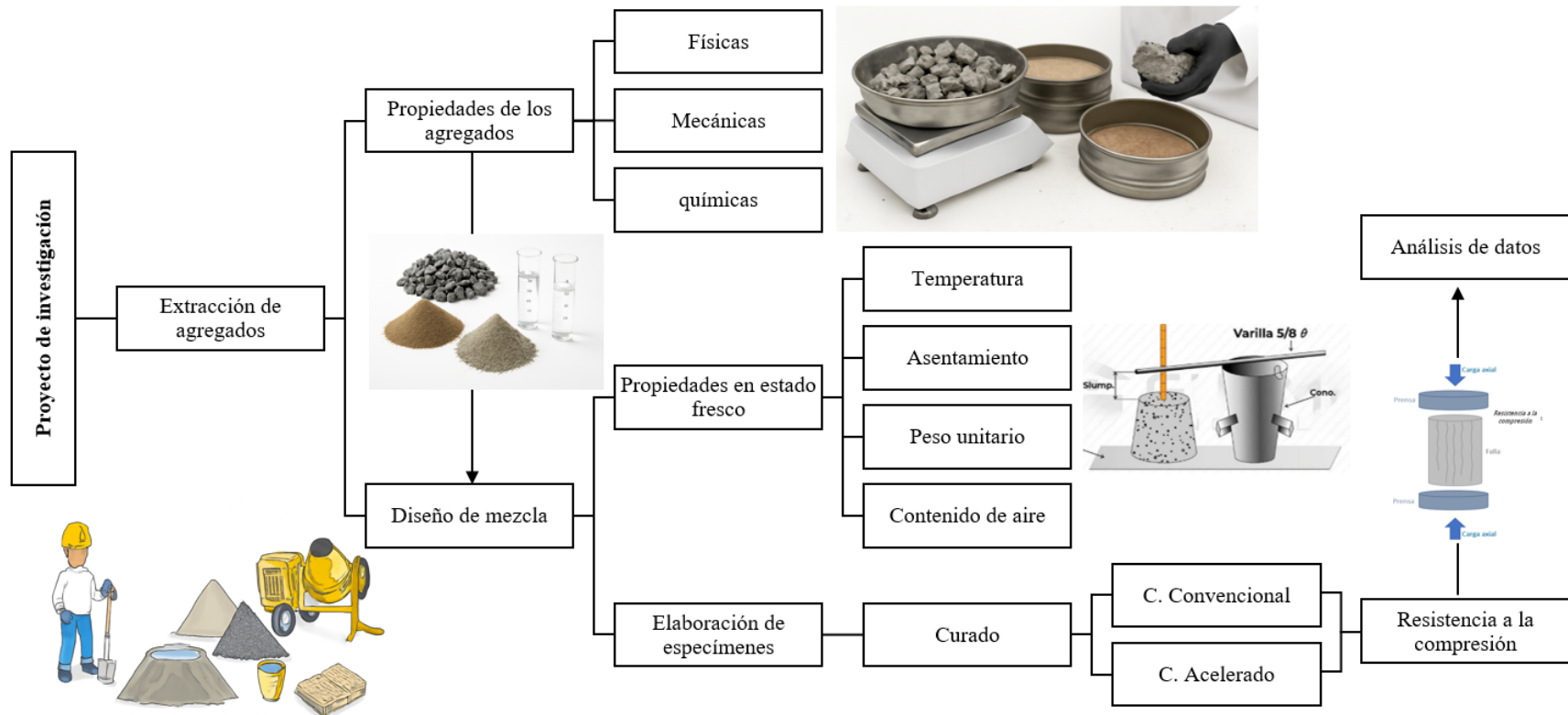
**3.2.1.5.1. Preparación para el ensayo (NTP 339.037).** Una vez transcurrido el tiempo de curado, las probetas serán retiradas de los tanques de curado y se procederá a su refrentado para asegurar que sus superficies sean planas y paralelas, conforme a lo establecido en la NTP 339.037. Este proceso es crucial para garantizar que los resultados del ensayo de compresión no se vean alterados por irregularidades en las superficies de las probetas.

**3.2.1.5.2. Realización del ensayo (NTP 339.034).** Las probetas, una vez preparadas, se colocarán en la máquina de ensayo de compresión, donde se aplicará una carga a una velocidad constante hasta que se produzca la falla del concreto. Durante el ensayo, se registrarán las cargas máximas soportadas por las probetas, las cuales se utilizarán para calcular la resistencia a la compresión del material. Los resultados obtenidos se compararán entre las diferentes probetas curadas con los dos métodos, permitiendo así evaluar el impacto que cada tipo de curado tiene sobre la resistencia final del concreto.

**3.2.1.6. Análisis de resultados.** Los resultados se analizarán estadísticamente para determinar la significancia de las diferencias observadas, utilizando técnicas como el análisis de varianza (ANOVA). Este análisis permitirá evaluar si las variaciones en los métodos de curado tienen un impacto significativo en la resistencia final del concreto.

**Figura 4**

*Diseño de investigación*



### 3.2.2. Materiales y equipos

**Tabla 7**

*Materiales, equipos y normas técnicas aplicables en el proyecto*

<b>Materiales - Equipos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Norma NTP aplicable</b>
Cemento Portland Tipo I	Cemento de uso general conforme a las especificaciones técnicas.	NTP 334.009
Agregado Fino	Arena natural o triturada con requisitos de granulometría y limpieza.	NTP 400.037
Agregado Grueso	Piedra o grava conforme a los estándares de granulometría y calidad.	NTP 400.037
Agua	Agua potable limpia, libre de impurezas.	NTP 339.088
Moldes para Probetas	Moldes cilíndricos de acero o plástico (15 cm x 30 cm).	NTP 339.033
Tanque de Curado con Control de Temperatura	Tanque para mantener temperaturas constantes para curado convencional y acelerado.	NTP 339.213
Máquina de Ensayo de Compresión	Máquina para medir la resistencia a la compresión del concreto.	NTP 339.034
Equipo de Medición de Temperatura	Termómetros para monitorear la temperatura del agua de curado.	NTP 339.213
Varilla de Compactación	Para compactar el concreto en los moldes.	NTP 339.033
Tamices Normalizados	Juego de tamices para clasificar los agregados.	NTP 400.012
Horno de Secado	Para el secado de agregados antes de su uso.	N/A
Registro de Datos	Software o cuaderno de laboratorio para registrar las mediciones y resultados.	N/A

### **3.3. Métodos de investigación**

La investigación tiene un contexto cuantitativo, se utilizará el método hipotético deductivo para determinar si la hipótesis se acepta o se rechaza, lo que implica la manipulación y control de las variables con una experimentación controlada para comparar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizado las metodologías de curado convencional y acelerado.

### **3.4. Población, muestra y muestreo**

#### **3.4.1. Población**

Según la NTP 339.183 (INACAL, 2021) “Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio”. Recomienda que, para ensayos de resistencia a la compresión del concreto, se utilicen al menos tres especímenes por cada lote de concreto ensayado. Este número permite obtener un valor promedio de resistencia, minimizando la variabilidad y aumentando la fiabilidad de los resultados. Además, si alguno de los especímenes muestra resultados significativamente diferentes de las demás, se puede descartar, y el promedio se calcula con las restantes, asegurando así la representatividad del ensayo. El tamaño de la población es equivalente al tamaño de la muestra. Se recopiló información de los 24 especímenes de concreto, equivalentes a la población, distribuidas en 12 para cada metodología de curado.

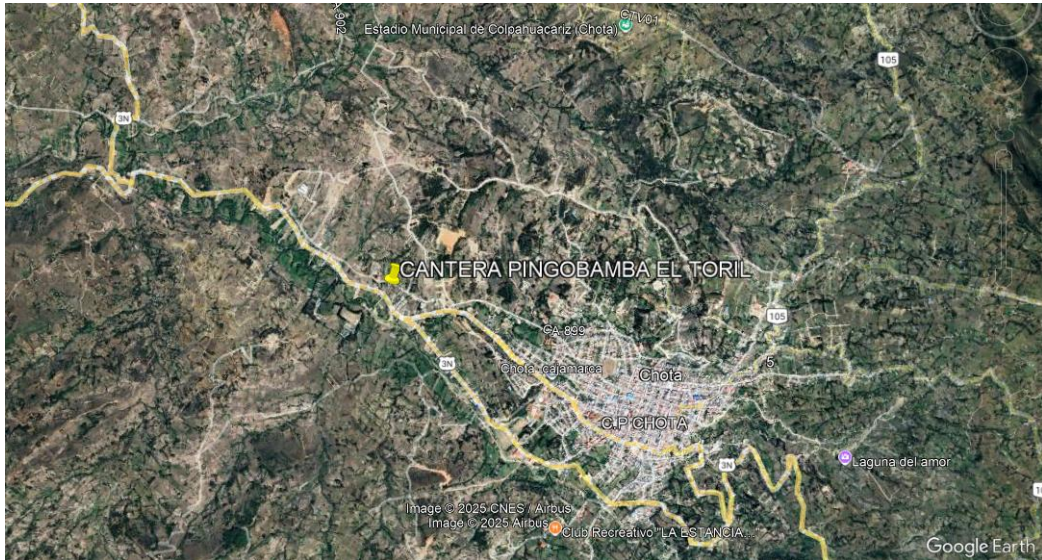
#### **3.4.2. Ubicación de zona de estudio**

El estudio se llevó a cabo en la provincia de Chota, departamento de Cajamarca, específicamente en el laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L., ubicado en la ciudad de Chota. Para el desarrollo del proyecto, se utilizó agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril, que se obtiene mediante la trituración de rocas calizas, que se encuentra a unos 500 metros de la ciudad de Chota y se ubica en las coordenadas UTM WGS84 17S 757212.68 m E, 9275302.28 m S. El acceso se realiza por la vía PE-3N, que conecta la ciudad de Chota con

el distrito de Lajas. En cuanto al agregado fino, se extrajo de la cantera situada en el distrito de Conchán, a 500 metros de la ciudad, en las coordenadas UTM WGS84 17S 760427.96 m E, 9287843.614 m S. El acceso es por la carretera afirmada Chota – Tacabamba.

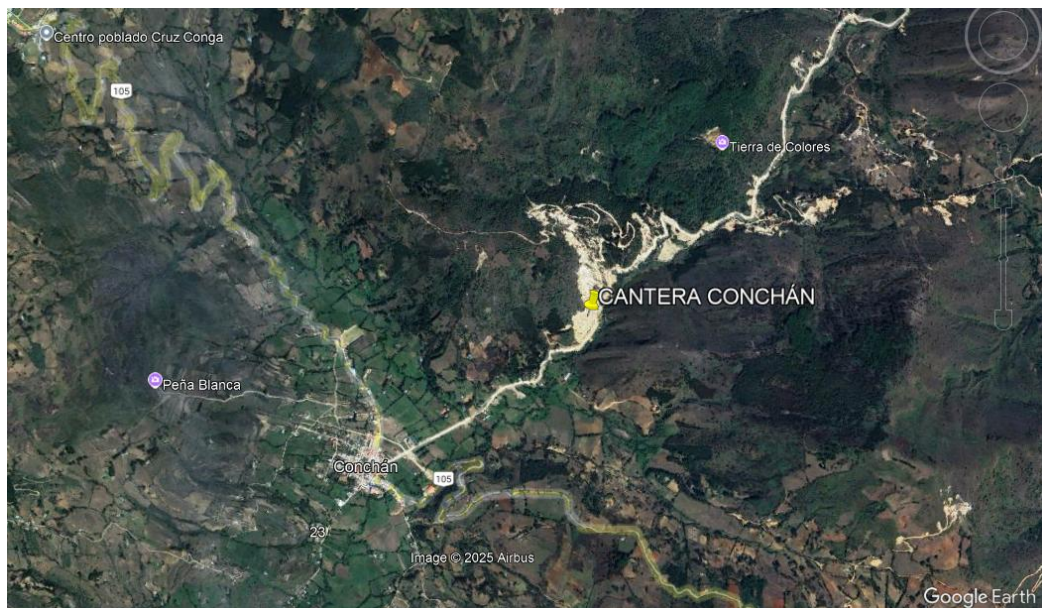
**Figura 5**

*Ubicación de la cantera de agregado grueso, Chota*



**Figura 6**

*Ubicación de la cantera de agregado fino, Conchán*



### 3.4.3. Muestra

**Tabla 8**

*Cantidad total de muestras a ensayar*

<b>Tipo de curado (días)</b>	<b>Curado acelerado</b>	<b>Tiempo de curado (horas)</b>	<b>Curado Convencional</b>
7 días	3	3 horas	3
14 días	3	6 horas	3
21 días	3	9 horas	3
28 días	3	12 horas	3
<b>Total, testigos de concreto 24</b>			

### 3.4.4. Muestreo

En esta investigación se va a emplear un método de muestreo no probabilístico. Esto significa que la selección de la muestra no se basará en una distribución aleatoria debido a la consideración de que la población es equivalente a la muestra. En lugar de eso, el investigador utilizará su juicio y criterio para seleccionar los elementos que formarán parte del estudio. Este enfoque puede ser más práctico y eficiente, ya que permite adaptarse a las circunstancias específicas y a los recursos disponibles para la investigación. Es una forma de recolectar datos que se ajusta mejor a las limitaciones y condiciones del proyecto.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Además de formular un problema de manera clara y respaldarlo sólidamente con la teoría y los resultados empíricos previos, es esencial emplear técnicas adecuadas para la recolección de datos. (Hernández et al., 2016)

### **3.5.1. Técnicas de recolección de datos**

En este estudio se realizarán pruebas de ensayo y laboratorio para encontrar los objetivos de la investigación.

**3.5.1.1. Observación directa.** Los investigadores observarán y documentará cada paso del proceso de producción, desde la dosificación de los materiales hasta la mezcla del concreto. Esta observación es fundamental para asegurar que la mezcla mantenga la consistencia y el control necesarios para obtener resultados confiables. Cualquier anomalía o desviación durante el proceso será registrada, permitiendo una identificación temprana de posibles variaciones que podrían afectar los resultados finales de los ensayos de resistencia. El objetivo de utilizar esta técnica es asegurar que cualquier variación en los resultados de resistencia a la compresión del concreto pueda ser atribuida exclusivamente a los métodos de curado (convencional y acelerado) y no a otros factores externos como el almacenamiento del cemento. Esto garantizará que las conclusiones y recomendaciones del proyecto sean precisas y relevantes para las prácticas de curado de concreto en la región de Chota.

**3.5.1.2. Revisión documental.** La revisión documental implica una exhaustiva recopilación y análisis de documentos existentes relacionados con el tema de investigación. Para este proyecto, se han revisado diversas fuentes de información relevantes, tales como estudios anteriores sobre la resistencia a la compresión del concreto, informes técnicos que abordan las metodologías de curado convencional y acelerado, y normativas vigentes como la NTP 339.213 que regula los procedimientos de curado acelerado del concreto en el Perú.

Además, se han consultado especificaciones del cemento Portland tipo I, normativas internacionales como las del American Concrete Institute (ACI), y otros documentos técnicos que proporcionan directrices sobre el diseño de mezclas de concreto y los ensayos de resistencia. Esta

revisión permite identificar las mejores prácticas, entender las variables que afectan la resistencia a la compresión del concreto, y aplicar metodologías contrastadas en el contexto específico de Chota. Instrumentos de recolección de datos.

**3.5.1.3. Cuaderno de registro.** Este instrumento es fundamental para documentar todas las observaciones y datos relevantes durante la investigación. Se utiliza para anotar la ubicación precisa de las canteras de los agregados, realizar registros fotográficos, y registrar cualquier información crítica que surja durante las distintas etapas del proyecto, asegurando un seguimiento detallado y organizado de todas las actividades de campo y laboratorio.

**3.5.1.4. Formatos del laboratorio.** se utilizarán formatos específicos para cada prueba de laboratorio, tanto para los materiales como para el concreto. Estos formatos incluirán la información relevante sobre la preparación de las muestras, las condiciones de ensayo, y los resultados obtenidos.

**Tabla 9**

*Técnicas y formatos de laboratorio de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Formatos de laboratorio</b>	<b>Fuentes</b>
<b>Ensayo de mecánica de materiales</b>	Formato o ficha de ensayo de laboratorio de materiales	Manual de ensayo de materiales, NTP 400.017, NTP 339.128
<b>Diseño de mezcla de concreto acelerado y convencional</b>	Formato de ensayo de laboratorio de tecnología del concreto	ACI 211, NTP 339.034
<b>Curado del concreto acelerado y convencional</b>	Ficha de control del tiempo para el curado del concreto, tanque de curado con control de temperatura	ACI 308, NTP 339.213
<b>Ensayo de resistencia a la compresión</b>	Formato de ensayo para laboratorio de tecnología del concreto, máquina de compresión	NTP 339.034, ASTM C39

**3.5.1.4.1. Comparación.** En el proyecto se realizarán pruebas de laboratorio para comparar la resistencia a la compresión del concreto curado bajo dos metodologías distintas: el curado convencional y el curado acelerado. Para asegurar la precisión y la validez de los resultados, se seguirán procedimientos rigurosos de control de calidad y se utilizarán formatos específicos para cada tipo de ensayo.

### **3.5.2. Instrumentos de recolección de datos**

**3.5.2.1. Registro fotográfico.** El registro fotográfico es un instrumento visual que documenta cada fase crítica del proyecto, desde la extracción y preparación de los materiales hasta los ensayos de laboratorio y la observación de los resultados. Las fotografías permiten una referencia visual clara y detallada, ayudando a corroborar y complementar la información registrada en otros instrumentos de recolección de datos.

**3.5.2.2. Fichas de registros documentales.** Las fichas de registro documental son instrumentos utilizados para recopilar, organizar y sintetizar información relevante extraída de diversas fuentes documentales. Estas fichas permiten un manejo eficiente de la información y facilitan su posterior análisis y referencia durante el desarrollo del proyecto de investigación.

**3.5.2.3. Informe de laboratorio.** Después de realizar los ensayos de laboratorio para comparar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  bajo las metodologías de curado convencional y acelerado, se elaborará un informe detallado.

Este informe incluirá los resultados y conclusiones obtenidos, presentando de manera ordenada y concisa los datos recopilados durante las pruebas. Se integrarán gráficos, tablas y datos numéricos para respaldar los hallazgos, facilitando la interpretación de los resultados y permitiendo una comparación clara entre las dos metodologías de curado.

**3.5.2.4. Matriz de comparación.** Este instrumento permitirá comparar los datos de resistencia a la compresión obtenidos bajo las dos metodologías de curado. Las matrices facilitarán la comparación visual y analítica entre las muestras, ayudando a identificar si existe alguna variación significativa en la resistencia del concreto según el método de curado empleado. Esta información será clave para determinar la efectividad de cada metodología.

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

#### **3.6.1. *Procesos de obtención de los datos***

**3.6.1.1. Extracción de muestras de agregado grueso.** Para la caracterización del agregado grueso, se extrajeron tres muestras representativas del material procesado mediante chancado en la cantera Pingobamba “El Toril”. La selección de estas muestras responde a la necesidad de conocer las propiedades físico-mecánicas y químicas del agregado que se utilizó en el diseño de la mezcla de concreto para la investigación.

Aunque la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014) establece la realización de cinco calicatas por hectárea para estudios exhaustivos de yacimientos en su estado natural, este procedimiento está orientado a análisis geotécnicos y geológicos previos al procesamiento del material. En nuestro caso, al trabajar con el producto final chancado, la toma de tres muestras fue suficiente para garantizar la representatividad y cumplir con los estándares de control de calidad establecidos en la Norma Técnica Peruana

## Figura 7

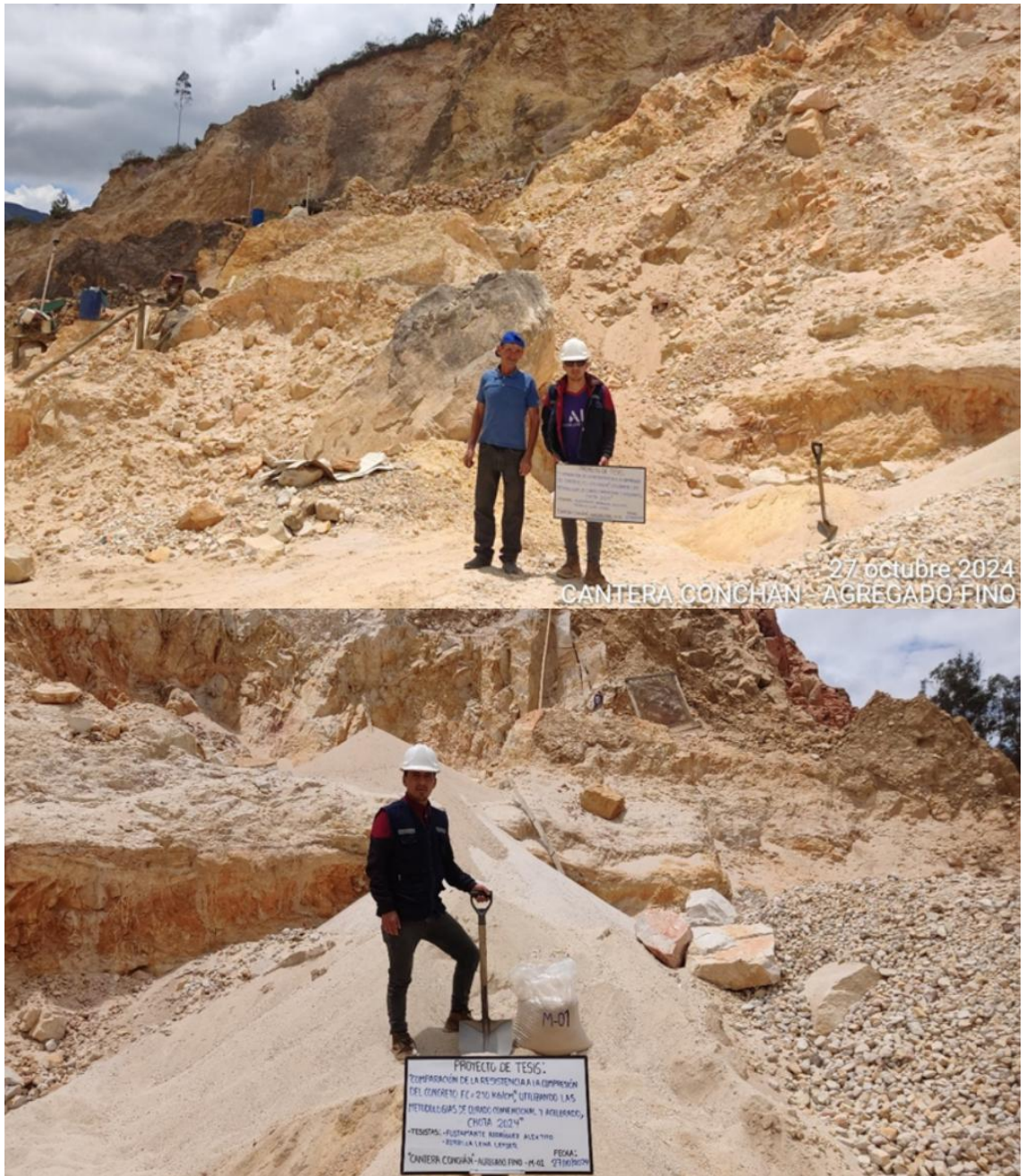
### *Muestreo de agregado grueso - Cantera Pingobamba El Toril*



**3.6.1.2. Extracción de muestra de agregado fino.** Para el agregado fino, se recolectaron cinco muestras provenientes de la cantera Conchán, la cual presenta una extensión considerable. Por otro lado, La mayor cantidad de muestras respecto al agregado grueso responde a la importancia de captar la variabilidad del material en una cantera amplia y en explotación activa. Aunque el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014) recomienda cinco calicatas por hectárea para el control de calidad en canteras, en esta investigación dicha cantidad es suficiente para obtener muestras representativas y enfocadas en las condiciones reales del material utilizado en obra. Los puntos de muestreo fueron distribuidos estratégicamente en las zonas activas de extracción. Esta metodología asegura que las muestras reflejen adecuadamente la variabilidad del agregado fino disponible, proporcionando una base sólida para la correcta dosificación de la mezcla.

## Figura 8

### Muestreo de Agregado fino - Cantera Conchán



**3.6.1.3. Ensayos físico mecánicos y químicos de los agregados.** Los ensayos físico mecánicos y químicos del agregado grueso se realizaron a partir de tres muestras representativas, las cuales fueron cuarteadas para garantizar su homogeneidad. En primer lugar, los ensayos físicos se efectuaron de manera individual para cada muestra, mientras que, por otro lado, el análisis químico se llevó a cabo de forma global para toda la cantera. En cuanto al agregado fino, los ensayos físicos se realizaron por separado para las cinco muestras obtenidas y cuarteadas de cada calicata. Asimismo, el análisis químico, al igual que en el caso del agregado grueso, se realizó de manera general para toda la cantera.

### **Figura 9**

*Cuarteo de agregado grueso - Cantera Pingobamba El Toril*



**Figura 10**

*Muestras de agregado fino – Cantera Conchán*



**Figura 11**

*Cuarteo de agregado fino – Cantera Conchán*



### 3.6.1.3.1. Contenido de humedad NTP 339.185 (INACAL, 2021).

**Equipos utilizados:** balanza analítica, horno de secado, recipiente para muestra.

**Procedimiento:** Se pesa una muestra representativa del agregado utilizando la balanza analítica. Luego, la muestra se coloca en el horno de secado a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C durante aproximadamente 24 horas o hasta que la masa se mantenga constante. Después del secado, la muestra se pesa nuevamente. La diferencia entre el peso inicial y el peso después del secado corresponde al agua evaporada, con lo cual se calcula el porcentaje de contenido de humedad de la muestra.

## Figura 12

*Determinación del contenido de humedad de los agregados*



### 3.6.1.3.2. Análisis granulométrico de los agregados NTP 400.012 (INACAL, 2021).

**Equipos utilizados:** Juego de mallas y tamices normalizados (2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200), horno de secado, recipientes o taras para muestras, balanza con precisión de 1 g para agregado grueso y balanza con precisión de 0.1 g para agregado fino.

**Procedimiento:** Según la norma NTP 400.012, para agregados con tamaño máximo nominal igual o menor a 12.5 mm, la muestra debe prepararse mediante lavado y secado conforme a la NTP 400.018, para eliminar finos adheridos e impurezas que puedan afectar la distribución granulométrica. Para agregados mayores a 12.5 mm, se puede usar una muestra simple, obtenida directamente y seca. Posteriormente, se colocan sobre el conjunto de tamices normalizados ordenados de mayor a menor tamaño y se someten a agitación mecánica o manual durante un tiempo determinado para facilitar la separación de partículas. Finalmente, se pesa el material retenido en cada tamiz y se calcula el porcentaje acumulado, lo que permite obtener la curva granulométrica que debe cumplir con los requisitos normativos para su uso en mezclas de concreto.

#### Figura 13

*Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso*



**Figura 14**

*Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino*



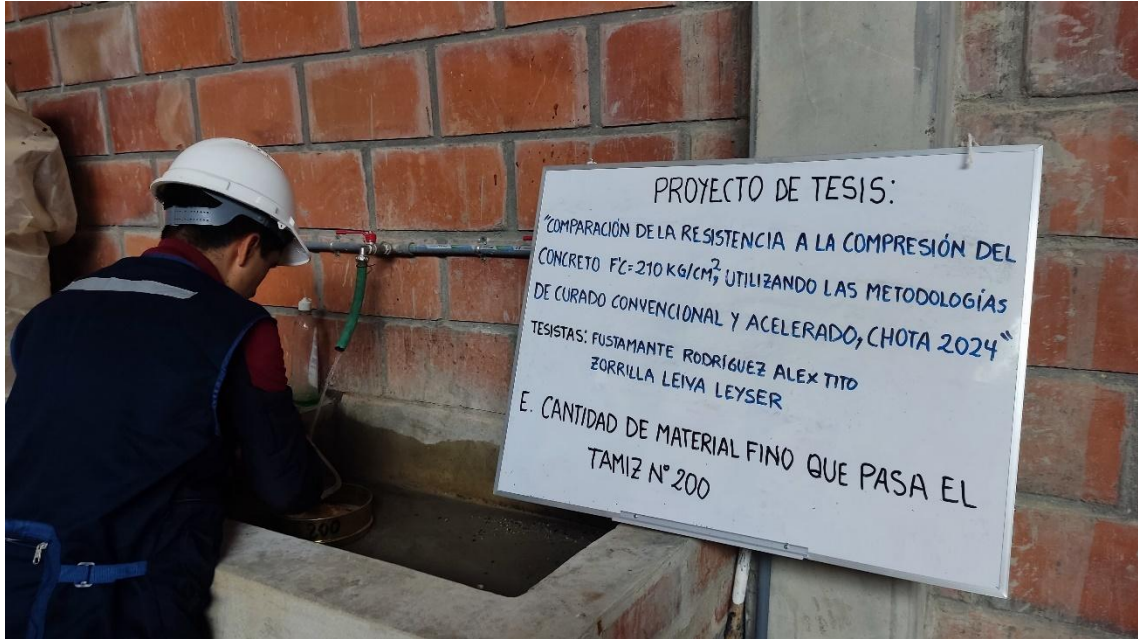
**3.6.1.3.3. Material más fino que el tamiz N°200 NTP 400.018 (INACAL, 2020).**

**Equipos utilizados:** Tamiz N° 200 (apertura de 0.075 mm), balanza con precisión de 0.1g, recipiente para muestras, agua potable.

**Procedimiento:** Se pesa una muestra seca representativa del agregado y se coloca sobre el tamiz N° 200. El material se lava con agua potable para eliminar las partículas finas y permitir el paso de material menor a 0.075 mm a través del tamiz. Posteriormente, se seca el material retenido en el tamiz y se pesa. La diferencia entre el peso inicial y el peso retenido representa la cantidad de material fino que pasa por el tamiz, expresado como porcentaje respecto al peso total de la muestra.

## Figura 15

*Ensayo de cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200*



### **3.6.1.3.4. Peso específico y absorción - agregado grueso NTP 400.021 (INACAL, 2020)**

**Equipos utilizados:** Balanza con sensibilidad de 0.1g, Cesta de malla de alambre con abertura no mayor de 3mm, recipiente para muestra, tanque de agua, tamices, horno de secado.

**Procedimiento:** Se selecciona una muestra representativa de agregado grueso, libre de impurezas y materiales finos adheridos. La muestra se seca en horno a  $110 \pm 5$  °C hasta peso constante. Luego, la muestra se sumerge en agua durante 24 horas para saturar completamente sus poros. Tras la saturación, se retira la muestra del agua, se seca superficialmente con un paño húmedo para eliminar el agua externa sin extraer la interna, y se pesa para obtener el peso saturado superficialmente seco. Posteriormente, la muestra se pesa bajo el agua, suspendida mediante un soporte adecuado, para obtener el peso

sumergido. Finalmente Colocar la muestra en un horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas. Transcurridas 24 horas, se saca la muestra del horno, se enfrían durante 3 horas y se pesan.

### Figura 16

*Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso*



**3.6.1.3.5. Gravedad específica y absorción - agregado fino NTP 400.022 (INACAL, 2024).**

**Equipos utilizados:** balanza con precisión de 0.01 g, recipiente para inmersión, desecador, horno de secado, picnómetro, molde y pisón.

**Procedimiento:** Se seleccionaron 1000 g de agregado fino mediante el método de cuarteo para asegurar la representatividad de la muestra. Esta muestra fue colocada en un recipiente y secada en estufa a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta alcanzar peso constante. Posteriormente, la muestra se cubrió con agua y se dejó en reposo durante 24 horas para saturar completamente los poros.

Luego, el agregado se extendió en una superficie plana a temperatura ambiente tibia, removiéndolo con frecuencia para garantizar un secado uniforme. Esta operación se

continuó hasta que los granos no se adhirieran marcadamente entre sí, indicando condición de saturado superficialmente seco.

El agregado fino preparado se colocó suelto en un molde cónico, golpeando suavemente la superficie 25 veces con una varilla metálica y levantando el molde verticalmente, repitiendo este procedimiento hasta que el cono se derrumbara al retirar el molde, lo cual confirma que se alcanzó la condición de saturado de superficie seca.

Posteriormente, se tomó una muestra de 500 g del material preparado y se introdujo en un picnómetro que fue llenado con agua hasta alcanzar la marca de calibración de 500 cm<sup>3</sup>, eliminando las burbujas de aire. Se determinó el peso total del picnómetro con el agua y el agregado. Luego, el agregado se extrajo, se secó nuevamente a  $110 \pm 5$  °C y se pesó. Finalmente, el picnómetro se llenó hasta la marca con agua y se pesó para completar las mediciones necesarias.

### **Figura 17**

*Preparación de agregado fino para gravedad específica y absorción*



## Figura 18

### Ensayo de gravedad específica y absorción



#### 3.6.1.3.6. *Peso unitario suelto y compactado NTP 400.017 (INACAL, 2020).*

**Equipos utilizados:** Balanza con sensibilidad de 1g, recipiente cilíndrico de volumen conocido, varilla compactadora de 5/8” de diámetro y 60 cm de largo, cucharón, recipiente para muestras.

#### **Procedimiento:**

Para determinar el **peso unitario suelto**, se llena el recipiente con el cucharón hasta rebosar, dejando caer el agregado desde una altura no mayor a 5 cm por encima del borde superior del recipiente, con el fin de minimizar la segregación del material. Posteriormente, se elimina el exceso con una espátula para enrasar la superficie y equilibrar los vacíos. Se registra la masa total del recipiente con el agregado y la masa del recipiente vacío.

**Figura 19**

*Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso*



**Figura 20**

*Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino*



**Peso unitario compactado**, el procedimiento consiste en llenar el recipiente hasta un tercio de su capacidad, nivelar la superficie con los dedos y compactar la muestra aplicando 25 golpes uniformemente distribuidos con la barra compactadora. Este proceso se repite para las siguientes dos capas, llenando el recipiente hasta dos tercios y finalmente hasta el tope, aplicando 25 golpes en cada capa. Durante la compactación, se debe cuidar que en la primera capa la varilla no toque el fondo del recipiente y que en las capas posteriores no se traspasara la varilla a la capa inferior para asegurar una compactación uniforme. Finalmente, se enrasa la superficie utilizando la barra compactadora como regla y los dedos para eliminar vacíos superficiales. Se determina la masa total del recipiente con el agregado compactado y la masa del recipiente vacío, para luego calcular el peso unitario compactado dividiendo la masa neta del agregado por el volumen del recipiente.

**Figura 21**

*Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso*



## Figura 22

### *Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino*



#### **3.6.1.3.7. Abrasión del agregado grueso NTP 400.019 (INACAL, 2020).**

**Equipos utilizados:** máquina de abrasión Los Ángeles, balanza 1 g, tamices normalizados, horno de secado, recipiente para muestras.

**Procedimiento:** La muestra de agregado grueso se introduce en la máquina de abrasión Los Ángeles junto con bolas de acero para generar desgaste por impacto y fricción durante un número específico de revoluciones. Después del ensayo, el material se tamiza para separar las partículas finas generadas por la abrasión. La masa del material finamente molido se compara con la masa inicial para calcular el porcentaje de desgaste o abrasión del agregado, que refleja su resistencia mecánica al desgaste.

## Figura 23

### Ensayo de Abrasión del agregado grueso



#### 3.6.1.3.8. *Equivalente de arena NTP 339.146 (INACAL, 2019).*

**Equipos utilizados:** equipo de equivalente de arena, balanza de precisión 0.1 g, tamiz N°4, horno, recipiente para muestras.

**Procedimiento:** Se toma una muestra representativa de 1500 g que pasa el tamiz N° 4 y se divide en tres submuestras de 500 g. Luego, se prepara una solución de NaCl al 3% y se llena un cilindro graduado hasta alcanzar los 4". Se introduce la muestra en el cilindro y se deja reposar durante 10 minutos. A continuación, se agita de manera uniforme con un movimiento vigoroso en dirección horizontal (90 ciclos de ida y vuelta en 30 segundos). Después, se coloca un tubo irrigador para lavar con la solución en el cilindro para forzar que el material fino se suspenda y fluya hacia la parte superior, este se debe llenar hasta alcanzar la marca de 15" en el cilindro graduado. Posteriormente, se deja reposar la mezcla

durante 20 minutos para permitir que los finos suban a la superficie. Se registra la "lectura de arcilla" y, finalmente, se mide la "lectura de arena". El equivalente de arena se calcula comparando la lectura de arena con la de arcilla.

**Figura 24**

*Ensayo de equivalente de arena del agregado fino*



### **3.6.1.3.9. Contenido de terrones de arcilla y de partículas desmenuzables NTP 400.015 (INACAL, 2020)**

**Equipos utilizados:** tamices normalizados, recipiente para muestras, balanza analítica con precisión de 0.01 g, recipiente para lavado.

**Procedimiento:** El ensayo consiste en pesar la muestra con la precisión especificada y extenderla en una capa delgada sobre el fondo de un recipiente, cubriéndola con agua destilada para dejarla remojando durante  $24 \pm 4$  horas. Luego, se ruedan y aprietan individualmente las partículas entre el pulgar y el índice para intentar romperlas en tamaños más pequeños, sin usar las uñas ni presionarlas contra superficies duras. Las partículas que

se deshacen fácilmente al tacto y se separan mediante tamizado en húmedo se clasifican como terrones de arcilla o partículas desmenuzables. Una vez rotas estas partículas, se separa el material residual por tamizado en húmedo y se determina su masa con balanza analítica, expresándola como porcentaje respecto al peso total de la muestra.

#### ***3.6.1.3.10. Impurezas orgánicas en el agregado fino NTP 400.024 (INACAL, 2020)***

**Equipos utilizados:** Balanza de precisión de 0.1 g, cilindro medidor de 1000 ml, solución de color estándar (hidróxido de sodio o peróxido de hidrógeno), vaso de precipitados y agua destilada.

**Procedimiento:** Se coloca una muestra representativa de agregado fino (aproximadamente 450 g) en un cilindro medidor, se cubre con agua destilada y se agita. Luego, se añade la solución de color estándar y se agita nuevamente durante 15 minutos. Tras la agitación, se observa el cambio de color del líquido; si el líquido cambia de color, esto indica la presencia de impurezas orgánicas. La intensidad del color se compara con una escala estándar para determinar la concentración de impurezas orgánicas.

#### ***3.6.1.3.11. Contenido de sulfatos y cloruros NTP 400.042 (INACAL, 2016).***

**Equipos utilizados:** Balanza con precisión de 0.001 g, estufa, mortero y pilón, beaker, pipetas, agitador magnético, buretas, pH metro, agua destilada o desionizada.

**Procedimiento:** Se toma una muestra representativa del agregado fino, aproximadamente 500 g, y se seca en una estufa a 110°C durante 1 día o hasta que la muestra esté completamente seca. Después de secar, la muestra se pesa en una balanza analítica para registrar el peso inicial. Posteriormente, se toma una porción de la muestra secada y se pulveriza en un mortero y pilón hasta obtener un polvo fino y homogéneo.

El polvo obtenido se coloca en un beaker, se añade agua destilada o desionizada suficiente para cubrir la muestra, y se agita con un agitador magnético para obtener una suspensión homogénea. Luego, se mide el pH de la suspensión utilizando un pH metro y se registra el valor.

Este procedimiento es seguido para determinar los niveles de sulfatos y cloruros en la muestra. Para sulfatos, se añade cloruro de bario a la disolución, lo que genera un precipitado blanco si los sulfatos están presentes. Para cloruros, se añade nitrato de plata, y la formación de un precipitado blanco indica la presencia de cloruros. Los resultados se cuantifican según la cantidad de reactivo utilizado, y los resultados se expresan como porcentaje respecto al peso de la muestra.

#### ***3.6.1.3.12. Contenido de sales solubles NTP 339.152 (INACAL, 2015)***

**Equipos utilizados:** Balanza analítica con precisión de 0.01 g, tamiz N° 200, cilindro medidor, filtro, vaso de precipitados, agua destilada, equipo de destilación (si es necesario), material de vidrio estándar.

**Procedimiento:** Se toma una muestra representativa de aproximadamente 500 g de agregado fino que pasa el tamiz N° 200 y se coloca en un recipiente adecuado. La muestra se agita con agua destilada en un volumen suficiente para disolver las sales solubles presentes. El contenido se filtra para separar las partículas insolubles.

El filtrado se recoge y se somete a evaporación para separar las sales solubles del agua. Si es necesario, se utiliza un equipo de destilación para separar y concentrar las sales solubles. Posteriormente, el líquido obtenido se evapora a 110°C hasta peso constante. El peso de las sales solubles se calcula como la diferencia entre el peso de la muestra inicial y el peso restante después de la evaporación.

**Figura 25**

*Ensayos químicos del agregado fino*



**3.6.1.4. Diseño de mezcla de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .** Para el diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se utilizó el método ACI 211, considerando las propiedades físicas y mecánicas obtenidas de los ensayos previos realizados a los agregados. El agregado grueso provino de la cantera Pingobamba El Toril, mientras que el agregado fino se extrajo de la cantera Conchán. Como material cementante se utilizó Cemento Portland Pacasmayo Tipo I, cuya selección se fundamentó en los resultados de los ensayos químicos de los agregados, tal como se presenta en la Tabla 10. Asimismo, se utilizó agua potable.

**Tabla 10**

*Criterios de selección del tipo de cemento según ensayos químicos de agregados*

TIPO DE CEMENTO	CRITERIO DE USO SEGÚN NTP 334.009	PARÁMETRO QUÍMICO	RESULTADOS		LÍMITE NTP 400.037	RIESGO POTENCIAL	DECISIÓN TÉCNICA
			A. FINO	A. GRUESO			
<b>TIPO I</b>	Uso general						
	Bajo contenido de sales	Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	0.0060	0.0058	0.05	RIESGO BAJO Corrosión	✓
	Construcciones normales						<b>APROPIADO</b>
	Aplicable cuando: SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> < 0.10% Cl <sup>-</sup> < 0.06%	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0.0055	0.0055	0.03	RIESGO BAJO Ataque por Sulfatos	Todos los parámetros muy por debajo de límites
	Costo económico Disponibilidad comercial	Sales Solubles (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	0.0100	0.0100	0.1	RIESGO MÍNIMO Eflorescencias	<b>Técnicamente Justificado</b>

Los pasos seguidos para obtener la dosificación fueron los siguientes:

- ✓ Determinar la resistencia requerida del concreto (f'cr)

Según Rivva (2014) la resistencia a compresión media requerida f'cr se determina adicionando un factor de seguridad a la resistencia especificada, según los rangos indicados en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Criterio para determinar la resistencia a la compresión promedio requerida*

<b>f'c</b>	<b>f'cr</b>
Menos de 210 kg/cm <sup>2</sup>	F'c+70
210 kg/cm <sup>2</sup> a 350 kg/cm <sup>2</sup>	F'c+84
Más de 350 kg/cm <sup>2</sup>	F'c+98

**Fuente:** Rivva (2014)

Si se diseña una mezcla con una resistencia especificada de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, según el criterio de la Tabla 11, se encuentra dentro del rango de 210 a 350 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto:  $f'cr=294$  kg/cm<sup>2</sup>.

✓ **Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso**

Luego de determinar las características granulométricas del agregado grueso, se obtuvo un tamaño máximo nominal (TMN) de 1", el cual se ajusta a los requerimientos establecidos por la norma ASTM C-56. Esta selección también cumple con los criterios establecidos en la tabla N° 3 del marco teórico.

✓ **Selección del asentamiento**

Para el diseño de mezcla desarrollado en esta investigación, se seleccionó un asentamiento de 3" a 4" (7.5 a 10 cm), correspondiente a una mezcla de consistencia plástica de acuerdo a la Tabla 12. Esta selección responde a las condiciones prácticas de colocación del concreto en la obra, en las que se requiere una mezcla que ofrezca buena trabajabilidad sin presentar segregación ni exceso de fluidez.

**Tabla 12***Relación entre consistencia, asentamiento y trabajabilidad del concreto*

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento</b>	<b>Trabajabilidad</b>
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)	Poco trabajable
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)	Trabajable
Fluida	≥ 5" (125 mm)	Muy trabajable

**Fuente:** Rivva (2014)

✓ **Selección la relación agua-cemento (a/c)**

Según ACI (2022), para concretos con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> (f'c), la relación a/c debe estar entre 0.45 y 0.60. Para esta investigación, la relación agua-cemento (a/c) se seleccionó interpolando el f'cr que es de 294 kg/cm<sup>2</sup>, entre los valores de la Tabla 13, lo que da como resultado una relación a/c de 0.5584.

**Tabla 13***Relación agua/cemento por resistencia*

<b>f'cr (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Relación agua/cemento en peso</b>	
	<b>Concreto sin aire incorporado</b>	<b>Concreto con aire incorporado</b>
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

**Fuente:** ACI (2022)

✓ **Selección del contenido de aire**

Se seleccionó un contenido de aire de 1.5%, que corresponde al porcentaje de aire atrapado debido al tamaño máximo nominal del agregado grueso de 1" como indica la Tabla 14.

**Tabla 14**

*Contenido de aire atrapado en función del TMN del agregado grueso*

<b>Tamaño Máximo Nominal</b>	<b>Aire Atrapado</b>
3/8" (9.5 mm)	3.0 %
1/2" (12.5 mm)	2.5 %
3/4" (19 mm)	2.0 %
1" (25 mm)	1.5 %
1 1/2" (38 mm)	1.0 %
2" (50 mm)	0.5 %
3" (75 mm)	0.3 %
4" (100 mm)	0.2 %

**Fuente:** ACI (2022)

✓ **Estimación de la cantidad de agua requerida**

Según ACI (2022), el contenido de agua requerido en la mezcla de concreto se calcula teniendo en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado grueso y el asentamiento deseado. El ACI proporciona tablas específicas para estimar la cantidad de agua necesaria, basándose en el tamaño del agregado grueso y el tipo de mezcla (con o sin aire incluido).

Para el concreto sin aire incluido, como en esta investigación, y considerando un tamaño máximo nominal del agregado de 1" (25 mm) y un asentamiento de 3" a 4" (7.5 a 10 cm), teniendo en cuenta la Tabla 15 la cantidad estimada de agua necesaria es de 193 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 15**

*Requerimientos de Agua para Concreto sin Aire Incorporado*

Asentamiento	Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
3" – 4" (7.5 cm – 10 cm)	228	216	205	193	181	169	145	124

**Fuente:** ACI (2022)

✓ **Calcular el contenido de cemento**

El contenido de cemento se calcula dividiendo el contenido de agua entre la relación agua/cemento (a/c). Según los datos obtenidos en la investigación, el contenido de agua necesario es de 193 kg/m<sup>3</sup>, y la relación a/c seleccionada es 0.5584.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Agua}}{\text{Relación a/c}} \quad (9)$$

$$\text{Cemento} = \frac{193}{0.5584} = 345.63 \text{ kg/m}^3 \quad (10)$$

$$\text{Factor cemento} = \frac{345.63}{42.5} = 8.13 \text{ bolsas/m}^3 \quad (11)$$

✓ **Determinación del contenido de agregados**

El peso del agregado grueso se calcula interpolando los valores de la Tabla 16, correspondientes a las tablas proporcionadas por el ACI 211 (2022). Este cálculo toma en cuenta el volumen de agregado grueso compactado.

**Tabla 16***Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto*

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto para diversos módulos de fineza del agregado fino. (b/b <sub>o</sub> )			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

**Fuente:** ACI (2022)

El agregado grueso es de TMN = 1" y módulo de fineza del agregado fino 2.08, para calcular el b/b<sub>o</sub> se obtiene interpolando.

$$Peso Ag = \frac{b}{b_0} \times PUC \quad (12)$$

$$Peso Ag = 0.742 \times 1578.7 \text{ kg/m}^3$$

$$Peso Ag = 1171.3 \text{ kg/m}^3$$

Conocidos los pesos del cemento, agua y agregados grueso, así como el volumen de aire, se procede a calcular la suma de los volúmenes absolutos de estos.

$$Vol. Cemento = \frac{Cemento}{peso\ específico} = \frac{345.63}{3150} = 0.110\ m^3 \quad (13)$$

$$Vol. Agua = \frac{contenido\ de\ agua}{Peso\ específico} = \frac{193}{1000} = 0.193\ m^3 \quad (14)$$

$$Vol. Aire = \frac{\%contenido\ de\ aire}{100} = \frac{15\%}{100} = 0.015\ m^3 \quad (15)$$

$$Vol. Ag = \frac{Peso\ Ag}{Peso\ específico} = \frac{1171.4}{2646.2} = 0.443\ m^3 \quad (16)$$

$$Vol(cemento, agua, aire y Ag) = 0.760\ m^3 \quad (17)$$

Para el contenido de agregado fino será la diferencia de la unidad menos la suma de los volúmenes absolutos conocidos. Por lo tanto, el peso del agregado fino es igual a su volumen absoluto multiplicado por el peso específico de la arena.

$$Vol. Af = 1 - Vol(cemento, agua, aire y Ag) = 1 - 0.760 = 0.240\ m^3 \quad (18)$$

$$Vol. Af = 0.240\ m^3$$

$$Peso Af = Vol. Af * Peso\ específico = 0.240 * 2541.1 = 608.8\ kg/m^3 \quad (19)$$

$$Peso Af == 608.8\ kg/m^3$$

#### ✓ **Materiales de diseño por metro cúbico**

Después de calcular la relación agua-cemento y determinar los volúmenes absolutos de la pasta (cemento, agua y aire incorporado), se calculan las cantidades de materiales necesarias para preparar un metro cúbico de concreto. Esto incluye el agregado fino seco, agregado grueso seco, agua de diseño, cemento y aire atrapado.

Cemento	: 345.63 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	: 193 lts/m <sup>3</sup>
Aire atrapado	: 1.5%
Agregado Fino	: 608.8 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	: 1171.3 kg/m <sup>3</sup>

### ✓ Ajustes por humedad

Se realizó un ajuste preciso del contenido de agua considerando la humedad y absorción de los agregados. Inicialmente, se determinó el peso húmedo de los agregados, calculando el incremento sobre el peso seco en función del contenido de humedad.

$$P_{húmedo} = P_{seco} \times (1 + \text{Contenido de humedad}) \quad (20)$$

Posteriormente, se calculó el aporte total de humedad que los agregados incorporan a la mezcla.

$$\text{Aporte de agua} = P_{seco} \times (\text{Contenido de humedad} - \text{Absorción}) \quad (21)$$

Se sumaron los aportes individuales correspondientes al agregado fino y grueso para obtener el aporte total de humedad:

$$\text{Aporte de agua total} = \text{Aporte de agua de Af} + \text{Aporte de agua de Ag} \quad (22)$$

Finalmente, para determinar el agua efectiva que debe incorporarse en la mezcla, se restó el aporte total de humedad al contenido total de agua calculado para la mezcla:

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} - \text{Aporte de agua total} \quad (23)$$

Pesos de los materiales corregidos por humedad

Cemento	: 345.6 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	: 174 lts/m <sup>3</sup>
Aire atrapado	: 1.5%
Agregado Fino	: 636.7 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	: 1180.5 kg/m <sup>3</sup>

### ✓ **Proporción en peso de los materiales**

Una vez corregidos los pesos de los materiales por el contenido de humedad de los agregados, se procedió a determinar la proporción en peso de cada componente en relación con el peso de una bolsa de cemento estándar (42.5 kg).

**3.6.1.5. Preparación de especímenes de concreto.** Para la producción de especímenes de concreto se ha seguido el proceso descrito en la NTP 339.183 (INACAL, 2021)

**Equipos utilizados:** Se utilizó moldes cilíndricos para especímenes, varilla de compactación de 5/8" de diámetro por 60cm de largo, martillo de goma, palanas, baldes, cucharones, badilejo, reglas, bandeja de metal, balanza.

#### ***3.6.1.5.1. Preparación de mezcla de concreto***

**Procedimiento:** Con base en las proporciones calculadas para el diseño de mezcla, se determinó el peso necesario de cada componente para elaborar una tanda de 0.16 m<sup>3</sup>. Este volumen permitió fabricar 24 especímenes de concreto, considerando un 5% adicional para compensar posibles pérdidas, así como para la preparación de las muestras para los ensayos de asentamiento y peso unitario.

Cada material como cemento, agregado fino y agregado grueso fue pesado con precisión utilizando la balanza, mientras que la cantidad de agua fue medida con la probeta graduada.

Posteriormente, se procedió a mezclar manualmente todos los componentes hasta obtener

una mezcla homogénea y uniforme, asegurando la correcta distribución de los materiales y la consistencia adecuada.

## Figura 26

### *Preparación de mezcla para especímenes de concreto*



#### **3.6.1.5.2. Vaciado de moldes cilíndricos**

La mezcla se vertió en los moldes cilíndricos previamente preparados. El llenado se realizó en tres etapas:

- ✓ Se llenó el molde hasta un tercio de su capacidad y se compactó con la varilla metálica, aplicando 25 golpes distribuidos uniformemente en toda la superficie del

concreto. Para aumentar la consolidación, se golpearon las paredes externas del molde con el martillo de goma 12 veces en esta primera capa.

- ✓ Se repitió el procedimiento llenando hasta las dos terceras partes, aplicando la compactación y los golpes con el martillo de goma de igual manera.
- ✓ Finalmente, se completó el llenado realizando la compactación final y golpeando nuevamente las paredes del molde con el martillo 12 veces.

Una vez completado el llenado, la superficie se niveló con la varilla compactadora y se alisó con una plancha. Se retiró el exceso de concreto, y se procedió a pesar los especímenes para determinar su peso unitario del concreto en estado fresco.

### **Figura 27**

#### *Elaboración de especímenes de concreto*



**3.6.1.6. Ensayos del concreto en estado no endurecido.** La preparación y evaluación de los especímenes de concreto en estado fresco se realizó siguiendo los procedimientos establecidos en las normas técnicas nacionales vigentes, garantizando la calidad y reproducibilidad de los resultados.

**3.6.1.6.1. Ensayo de asentamiento NTP 339.035 (INACAL, 2022).**

**Equipos utilizados:** Cono de Abrams, varilla de acero para compactación, cucharón, balde y otros accesorios.

**Procedimiento:** El cono de Abrams se llenó en tres etapas, cada una hasta un tercio de su volumen. En cada capa, se compactó con 25 golpes uniformes utilizando la varilla de acero. Finalizado el llenado y compactación, se retiró cuidadosamente el molde y se midió el asentamiento como la diferencia vertical entre la altura del cono y la altura del concreto fresco, tomando la medida desde el centro de la base.

**Figura 28**

*Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco*



### ***3.6.1.6.2. Ensayo de temperatura NTP 339.184 (INACAL, 2021)***

**Equipos utilizados:** Termómetro.

**Procedimiento:** El procedimiento y los métodos de cálculos de este ensayo están detallados en la NTP 339.184. Colocamos un termómetro en forma de aguja en el concreto recién mezclado, dejamos reposar por un mínimo de 2 minutos y luego realizamos la lectura de la temperatura, la cual está expresada en grados Celsius (°C).

### **Figura 29**

*Control de temperatura del concreto en estado fresco*



### ***3.6.1.6.3. Peso unitario del concreto NTP 339.046 (INACAL, 2019)***

**Equipos utilizados:** Forma cilíndrica 6 x 12 pulgadas, Barra de acero lisa de 60 cm de largo y 5/8" de diámetro, tablero liso y plano, mazo de goma, pala o cucharón, balanza.

**Procedimiento:** Se pesó el molde vacío y se determinó su volumen. El concreto se colocó en tres capas, cada una llenando un tercio del molde, distribuyéndose de forma uniforme con ayuda de la pala. Cada capa se compactó con 25 golpes de la varilla metálica, seguido

de 15 golpes con el martillo de goma para eliminar burbujas de aire atrapadas. Al completar la tercera capa, la superficie se niveló y se retiró el exceso de mezcla. Finalmente, se pesó el molde con el concreto fresco para calcular el peso unitario.

#### **3.6.1.6.4. Contenido de aire del concreto NTP 339.081 (INACAL, 2017)**

**Equipos y/o dispositivos:** Olla de Washington, varilla lisa de acero de 60 cm y 5/8" de diámetro, mazo de goma, tablero plano, cucharón, válvulas de purga y manómetro.

**Procedimiento:** Se humedeció el interior de la olla para evitar adhesión del concreto. El concreto se colocó en la olla en tres capas, cada una correspondiente a un tercio de la capacidad, compactando cada capa con 25 golpes de varilla y 15 golpes de mazo para eliminar el aire atrapado. La tapa se humedeció y se aseguró firmemente con los pestillos en cruz.

Se abrieron las válvulas de purga para eliminar el aire residual y se llenó la cámara de agua hasta que se observara la salida por la válvula opuesta. Cerrada esta válvula, se introdujo aire hasta alcanzar la presión inicial marcada en el manómetro. Después de estabilizar la temperatura, se abrió la válvula principal y se registró el porcentaje de aire incorporado en la mezcla mediante el manómetro.

**3.6.1.7. Curado de especímenes de concreto.** A las 23 horas  $\pm$  30 min de fraguado, los especímenes fueron cuidadosamente desmoldados. Posteriormente, los 24 especímenes fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos: 12 para curado convencional y 12 para curado acelerado.

**Figura 30**

*Desencofrado de especímenes de concreto*



**Figura 31**

*Distribución de especímenes para el curado convencional y acelerado*



**3.6.1.7.1. Curado de especímenes por el método convencional.** Los especímenes seleccionados para el ensayo de curado convencional se trasladaron inmediatamente al pozo de curado del laboratorio y se lo introdujo completamente en el agua hasta completar las edades de 7, 14, 21 y 28 días de elaborado.

**Figura 32**

*Curado de especímenes de concreto por el método convencional.*



**3.6.1.7.2. Curado de especímenes por el método acelerado.** Las probetas de concreto fueron curados mediante el método B de la NTP 339.213 (INACAL, 2018) con agua hirviendo. Debido a ello se fabricó la máquina para realizar el curado acelerado.

### Figura 33

*Especímenes de concreto para ser curados mediante la metodología acelerada*



#### **Fabricación del tanque de curado acelerado:**

El tanque fue dimensionado para alojar 12 especímenes cilíndricos estándar (15 cm x 30 cm), considerando los requisitos mínimos de separación establecidos en la norma. Las dimensiones internas del tanque fueron de 0.90 m (largo) × 0.70 m (ancho) × 0.60 m (altura). Se calculó la cantidad de agua a hervir en su punto de ebullición en 1 hora y 30 minutos, y considerando las pérdidas térmicas tras introducir las probetas, se requería una potencia total de 20,000 watts. Para cumplir este requerimiento, se instalaron cuatro resistencias de 5,000 watts distribuidas de forma equitativa, garantizando una temperatura

homogénea en todo el volumen del tanque. La alimentación eléctrica fue monofásica, con circuitos independientes para cada resistencia, utilizando cable N°10, de acuerdo con la capacidad requerida. Cada circuito estaba controlado mediante una llave cuchilla de 30 amperios, brindando seguridad y control al sistema. Además, se construyó un soporte metálico interior para sostener las probetas, garantizando un espacio libre de al menos 75 mm entre la base del tanque y el extremo inferior de los cilindros, conforme a lo establecido por la norma.

### **Figura 34**

*Instalación eléctrica de resistencias en tanque de curado acelerado*



### **Proceso de curado**

Una hora y media antes de introducir los especímenes en el tanque de curado, se activaron simultáneamente las cuatro resistencias eléctricas, logrando que el agua alcanzara el punto de ebullición (aproximadamente 98 °C) en un tiempo de 1 hora y 35 minutos. Una vez alcanzada esta condición, se procedió a la inmersión de los especímenes, los cuales fueron

previamente sujetos con alambres para facilitar su manipulación. Tras su introducción, la temperatura descendió de manera temporal; sin embargo, se restableció al punto de ebullición en un tiempo inferior a 20 minutos, cumpliendo con los requisitos establecidos por la norma. Durante el ensayo, los especímenes permanecieron completamente sumergidos en agua en ebullición, siguiendo intervalos de curado establecidos de 3, 7, 9 y 12 horas, según el grupo correspondiente. Para mantener constante el nivel de agua, se realizó una reposición periódica cada hora, así como después de cada extracción de especímenes, garantizando que todos permanecieran cubiertos durante el proceso completo.

### Figura 35

*Calentamiento del agua en tanque de curado acelerado*



**Figura 36**

*Inmersión de especímenes de concreto en tanque de curado acelerado.*



Al retirar los especímenes del tanque de curado acelerado, se procedió a medir su temperatura y luego se dejaron reposar durante 2 horas a temperatura ambiente antes de ser sometidos a los ensayos de compresión correspondientes.

### Figura 37

*Temperatura de especímenes después de ser retirados del tanque de curado acelerado*



#### **3.6.1.8. Resistencia a la compresión del concreto NTP 339.034 (INACAL, 2021)**

Tras completar los procesos de curado convencional y acelerado, los especímenes de concreto fueron preparados para el ensayo de resistencia a la compresión. En el caso de los especímenes sometidos a curado acelerado, luego de ser retirados del tanque de agua hirviendo, se les permitió un período de reposo a temperatura ambiente de al menos 2 horas  $\pm$  10 minutos para asegurar un adecuado enfriamiento antes de realizar el ensayo. Por otro lado, Previo al ensayo, se registraron con precisión las dimensiones de diámetro y altura, así como el peso de cada espécimen.

El procedimiento de ensayo consistió en colocar cuidadosamente cada espécimen en la máquina de compresión, asegurando que la placa inferior, provista de una almohadilla de neopreno para evitar concentraciones de esfuerzos, estuviera correctamente centrada. Se alineó el eje longitudinal del espécimen con el centro de las placas, y se posicionó la placa superior de forma precisa para evitar cargas excéntricas. La prensa se accionó de manera controlada y progresiva hasta la rotura del espécimen. Durante la aplicación de la carga, se registró la máxima resistencia alcanzada y se observó el modo de fractura para evaluar el comportamiento estructural del material.

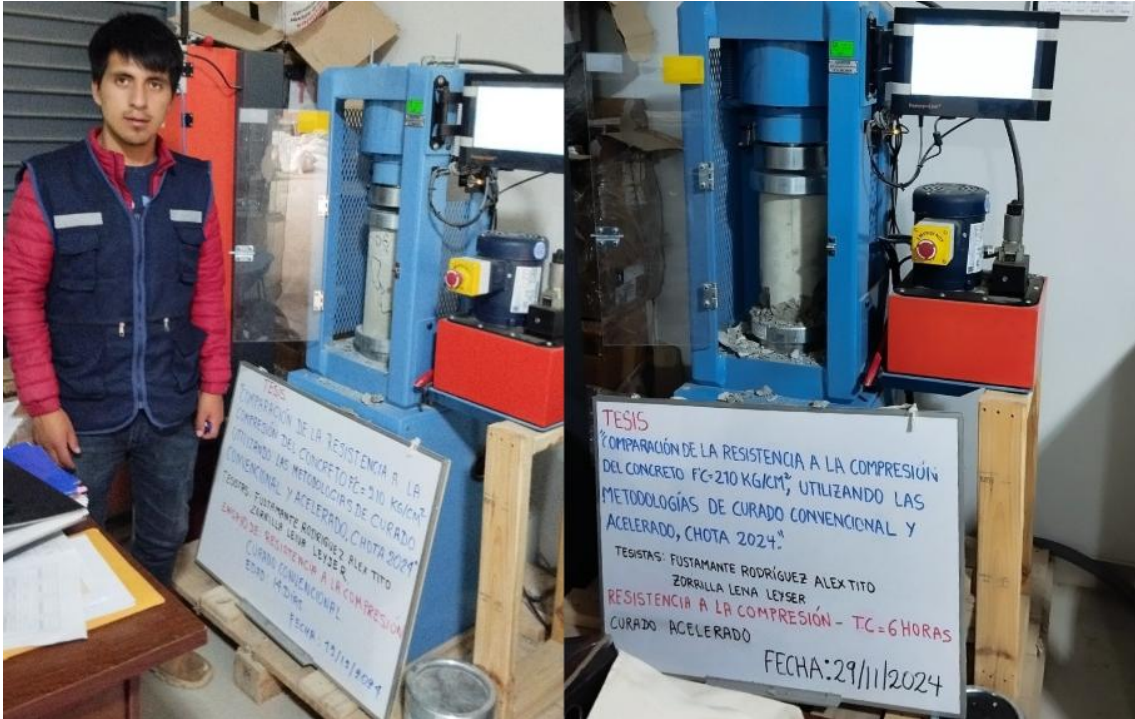
### Figura 38

*Determinación de las dimensiones y peso de los especímenes*



**Figura 39**

*Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.*



**Figura 40**

*Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.*



### **3.6.2. *Procesamiento de datos***

Una vez obtenidos los datos, se realizó su procesamiento para comparar las propiedades físico-mecánicas y químicas de los agregados, así como las resistencias del concreto con cada método de curado. Para facilitar el análisis y la presentación, se usó Microsoft Excel 2022, creando tablas y gráficos que ayudaron a entender mejor los resultados. Además, el uso de estas herramientas permitió organizar y mostrar la información de manera ordenada y comprensible.

### **3.6.3. *Análisis de datos***

Para determinar si se debe aceptar o rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) o la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), se llevó a cabo un análisis de datos utilizando el software Excel 2022. En este análisis, se estableció que el valor-p de probabilidad debe ser inferior al nivel de significancia de 0.05 para aceptar  $H_1$ .

## **3.7. Aspectos éticos**

La práctica de la investigación de la investigación científica y la aplicación del conocimiento generado por la ciencia requiere que el investigador siga ciertos principios éticos fundamentales. (Viorato & Reyes, 2019), muestran algunos de ellos, que se ajustan al estudio.

- ✓ **Está ponderada al derecho humano.** El derecho de toda persona debe prevalecer en sobre la ciencia a través de la evaluación de los beneficios y riesgo que conlleva, aportando un valor social sin afectar su integridad de cada uno.
- ✓ **A través de la validez científica.** Durante el proceso de investigación se tomará como base a las normativas técnicas establecidas en Perú para asegurar la validez científica del estudio, permitiendo, credibilidad y calidad científica.

- ✓ **Validez y confiabilidad de los datos.** La validez se refiere a algo que ha sido probado, y se puede medir a través de la experimentación, el cual se realizará en laboratorio de tecnología del concreto, asegurando que realmente se estén midiendo lo que se pretende medir. La confiabilidad se relaciona con la consistencia y estabilidad de los resultados en diferentes tiempos si alterar las condiciones. Garantizar la validez y a la confiabilidad es crucial para asegurar que los resultados de la investigación sean precisos, creíbles y puedan ser utilizados de manera efectiva para extraer conclusiones sólidas.

## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción de resultados

##### 4.1.1. *Propiedades físico químicas del agregado fino*

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre las cinco muestras representativas, así como el promedio de estos valores, se presentan en la Tabla 17. Estos parámetros son esenciales para determinar el grado de cumplimiento con la normativa técnica vigente y los requisitos específicos para el diseño de una mezcla.

**Tabla 17**

*Propiedades físico químicas del agregado fino*

Propiedades	Unidad	Muestra					PROMEDIO	
		1	2	3	4	5		
Contenido de Humedad	%	4.5	6.0	4.1	3.5	4.6	4.6	
3/8"	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Análisis granulométrico % que pasa	N°4	%	97.2	97.3	96.4	97.4	96.0	96.9
	N°8	%	93.4	93.6	92.6	92.3	91.2	92.6
	N°16	%	86.1	87.1	84.8	82.5	83.9	84.9
	N°30	%	72.2	72.7	70.6	64.3	69.1	69.8
	N°50	%	37.7	37.7	28.9	36.9	29.9	34.2
	N°100	%	13.2	11.6	15.4	18.2	10.4	13.8
Módulo de Finura	-	2.002	2.000	2.113	2.084	2.194	2.079	
Pasa tamiz N°200	%	7.0	6.7	10.3	12.4	4.1	8.1	
Peso Específico de Masa	gr/cm <sup>3</sup>	2.556	2.515	2.535	2.519	2.581	2.541	
Peso Específico SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.593	2.545	2.565	2.553	2.610	2.573	

Peso Específico Aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.655	2.592	2.615	2.608	2.659	2.626
Absorción	%	1.451	1.184	1.215	1.348	1.143	1.268
Peso Unitario Suelto	Kg/m <sup>3</sup>	1425.9	1433.5	1432.6	1458.9	1464.3	1443.0
Peso Unitario Compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1583.5	1616.9	1577.1	1612.6	1614.6	1600.9
Equivalente de Arena	%	35.0	37.0	33.0	31.0	39.0	35.0
Arcilla en Terrones y Partículas Desmenuzables	%	2.4%	2.6%	2.5%	2.4%	2.2%	2.4%
Impurezas orgánicas	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Cloruros (Ión CL)	%	-	-	-	-	-	0.0060
Sulfatos (Ión SO4)	%	-	-	-	-	-	0.0055
Sales Solubles	%	-	-	-	-	-	0.0100

En la Tabla 18 se presenta el análisis granulométrico del agregado fino, de acuerdo con los parámetros establecidos por la NTP 400.037, que delimita un rango superior e inferior para la granulometría del agregado fino. Los resultados muestran que la cantera Conchán cumple con los porcentajes de material que pasan por el tamiz de 3/8", el tamiz N° 4 y el tamiz N°8. Sin embargo, no cumple con los requisitos establecidos para los tamices N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100. En consecuencia, aunque la cantera Conchán cumple con los porcentajes establecidos en algunos tamices, no se ajusta completamente al huso granulométrico del agregado fino, tal como se ilustra en la Figura N° 42. Además, el módulo de finura promedio obtenido es de 2.08, inferior al valor mínimo recomendado por la NTP 400.037 (INACAL, 2021), que establece un mínimo de 2.3 para los agregados finos. Esto indica que el agregado fino de la cantera Conchán está compuesto principalmente por arena fina.

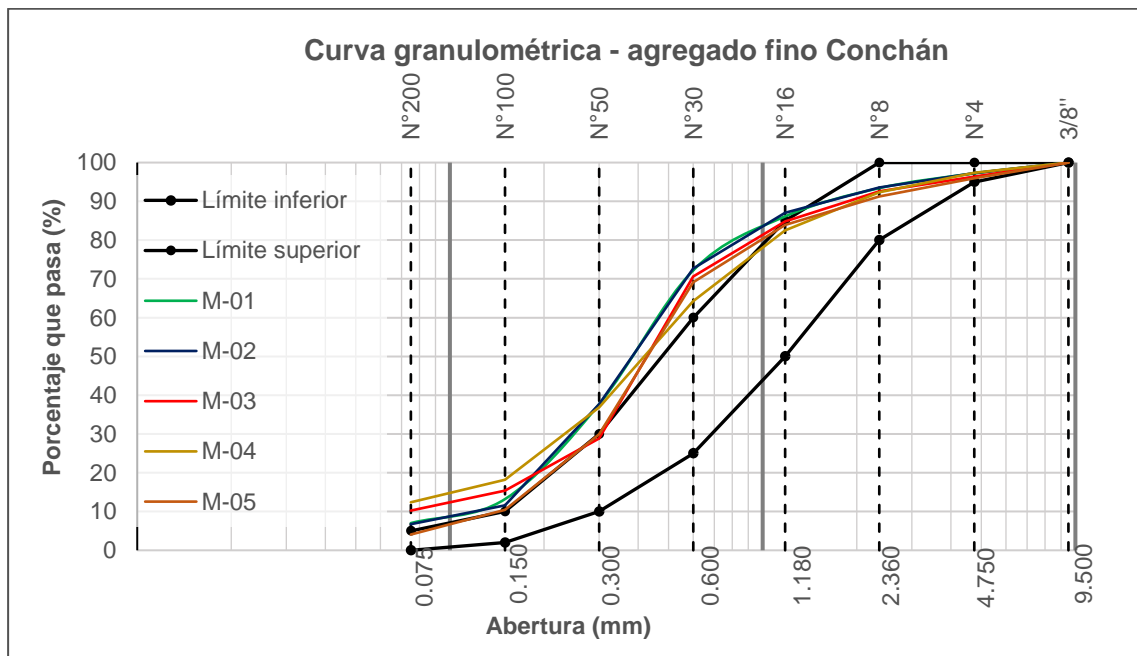
**Tabla 18**

*Análisis granulométrico del agregado fino*

Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	Huso granulométrico NTP 400.037	
			Límite inferior	Límite superior
3/8"	9.500	100.0	100	100.0
N°4	4.750	96.9	95	100
N°8	2.360	92.6	80	100
N°16	1.180	84.9	50	85
N°30	0.600	69.8	25	60
N°50	0.300	34.2	5	30
N°100	0.150	13.8	0	10
N°200	0.075	8.1	0	3

**Figura 41**

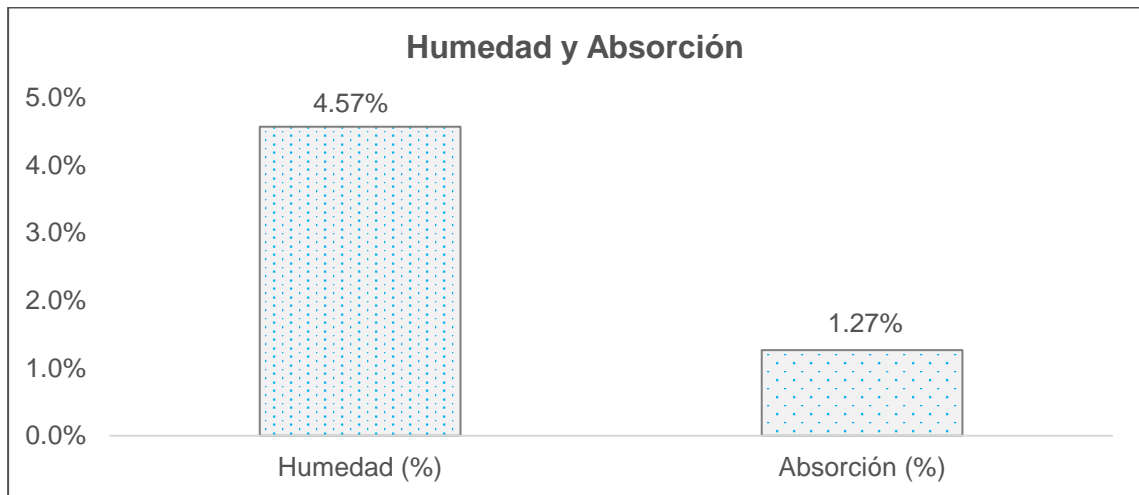
*Curva granulométrica del agregado fino – Cantera Conchán*



Asimismo, presenta un contenido de humedad promedio de 4.6%, mientras que la absorción promedio es de 1.27%. Estos valores indican que el agregado contiene una cantidad moderada de agua en su superficie y porosidad interna.

**Figura 42**

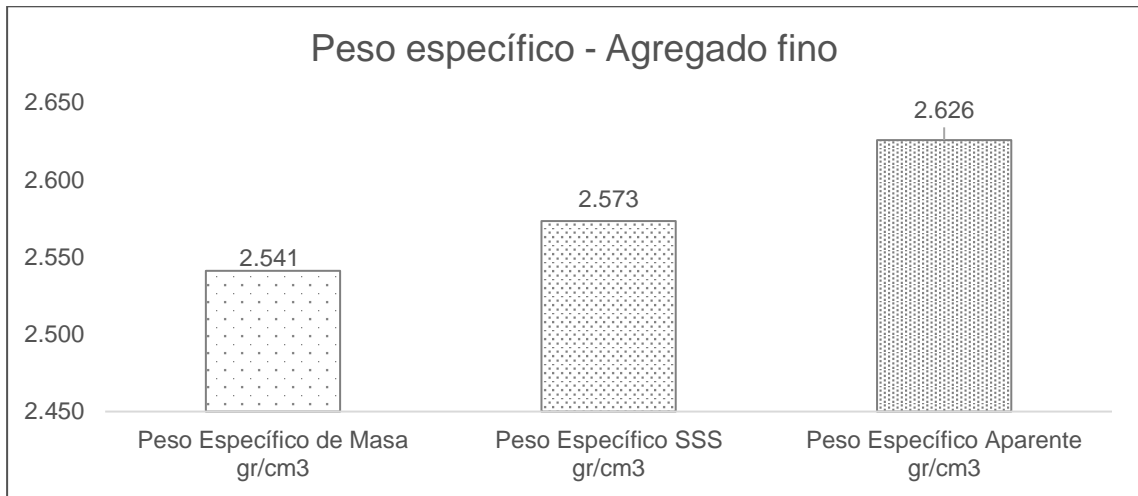
*Contenido de humedad y absorción del agregado fino*



Se determinó que el agregado fino presenta en promedio un peso específico de masa de 2.54 g/cm<sup>3</sup>. En cuanto al peso específico saturado superficialmente seco (SSS), que tiene en cuenta la humedad interna mientras mantiene la superficie seca, es de 2.57 g/cm<sup>3</sup>. Por otro lado, el peso específico aparente, correspondiente al material completamente seco, fue de 2.63 g/cm<sup>3</sup>. Estos resultados indican una densidad adecuada para el agregado fino.

**Figura 43**

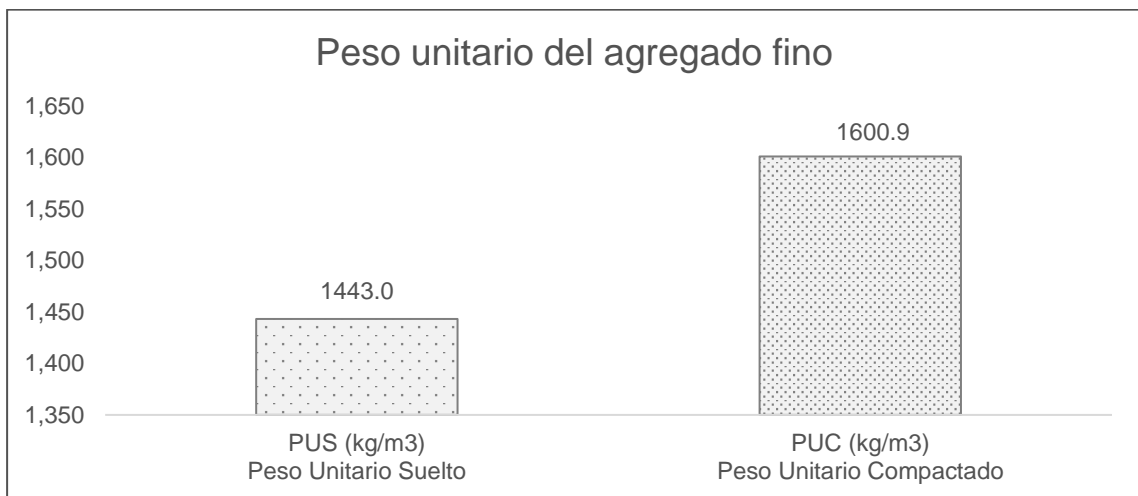
*Peso específico del agregado fino*



Los resultados obtenidos para los pesos unitarios del agregado fino fueron los siguientes: peso unitario suelto promedio de 1443.0 kg/m<sup>3</sup> y el peso unitario compactado de 1601.0 kg/m<sup>3</sup>. La diferencia entre estos valores refleja el incremento en la densidad del material al compactarse, debido a la reorganización de sus partículas finas.

**Figura 44**

*Peso unitario del agregado fino*



El porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 200 en el agregado fino de la cantera Conchán es de 8.1%, lo que excede el límite máximo de 5% establecido por la NTP 400.037 (INACAL, 2021) para concreto no sujeto a la abrasión. No obstante, la normativa permite que el agregado sea apto para su uso en concreto siempre que se demuestre que sus propiedades en estado fresco y endurecido son satisfactorias, a pesar de superar este límite. Por otro lado, el equivalente de arena, que mide la proporción de finos y materia arcillosa en el agregado, el valor obtenido para el agregado de la cantera Conchán fue de 35%, por debajo del 65% recomendado por el EG-2013 (MTC, 2013) para concretos con resistencia menor a  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , y de al menos un 75% para concretos de mayor resistencia. Además, el material cumple con el límite establecido para el porcentaje de terrones de arcilla, que es de 2.4%, por debajo del máximo permitido de 3%. El análisis de impurezas orgánicas también mostró un valor de color 2 en la placa de colores Gardner, indicando que el nivel de impurezas orgánicas es aceptable.

**Tabla 19**

*Cumplimiento de las propiedades del agregado fino según la NTP 400.037*

<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>	<b>NTP</b>	<b>Cumple</b>
Equivalente de arena (%)	35	65	No
Material pasa tamiz N°200 (%)	8.1	5	No
Arcilla en terrones y partículas desmenuzables	2.4	3	Sí
Impurezas orgánicas	2.0	3	Sí

Finalmente, los contenidos de cloruros, sulfatos y sales solubles en el agregado fino de la cantera Conchan son 0.006%, 0.0055% y 0.010%, respectivamente, lo que los hace aptos para su uso en la producción de concreto. Estos valores están por debajo de los límites establecidos en la

NTP 400.037 (INACAL, 2021), que especifica que el contenido de cloruros debe ser como máximo 0.05% para concreto armado y 0.03% para concreto pretensado, y el contenido de sulfatos debe ser inferior al 0.1%.

**Tabla 20**

*Contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles*

<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>	<b>NTP</b>	<b>Cumple</b>
Cloruros (Ión Cl)	0.0060%	0.05%	Sí
Sulfatos (Ión SO <sub>4</sub> )	0.0055%	0.03%	Sí
Sales solubles	0.0100%	0.1%	Sí

#### **4.1.2. Propiedades físico mecánicas y químicas del agregado grueso**

Se realizó un análisis detallado de sus propiedades físico mecánicas y químicas del agregado grueso con el fin de evaluar la calidad e idoneidad del material utilizado en esta investigación, En la Tabla 21 se presentan los valores promedio obtenidos a partir de tres muestras representativas. Estos parámetros son fundamentales para verificar que el agregado grueso cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, asegurando el cumplimiento con la normativa técnica vigente y permitiendo obtener un diseño de mezcla adecuado.

**Tabla 21***Propiedades físico mecánicas y químicas del agregado grueso*

Propiedades	Unidad	Muestra				
		1	2	3	Promedio	
Perfil	-	Angular	Angular	Angular	Angular	
Tamaño Máximo (TM)	-	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	-	1"	1"	1"	1"	
Contenido de Humedad	%	0.8	0.8	0.8	0.8	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % QUE PASA	1 1/2"	%	100.0	100.0	100.0	100.0
	1"	%	89.5	89.4	90.2	89.7
	3/4"	%	68.8	69.2	68.9	69.0
	1/2"	%	25.1	25.4	26.1	25.5
	3/8"	%	6.1	7.1	6.9	6.7
	N°4	%	1.2	0.8	0.9	1.0
	N°8	%	0.5	0.4	0.5	0.5
Pasa tamiz N°200	%	0.3	0.2	0.3	0.3	
Peso Específico de Masa	gr/cm <sup>3</sup>	2.640	2.649	2.650	2.646	
Peso Específico SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.664	2.672	2.672	2.669	
Peso Específico Aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.705	2.711	2.712	2.709	
Absorción	%	0.904	0.859	0.863	0.88	
Peso Unitario Suelto	Kg/m <sup>3</sup>	1430.8	1430.9	1429.9	1430.5	
Peso Unitario Compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1580.1	1578.6	1577.3	1578.7	
Abrasión	%	27.1	26.9	27.3	27.1	
Arcilla en Terrones y Partículas Desmenuzables	%	0.23%	0.22%	0.18%	0.21%	
Cloruros (Ión CL)	%	-	-	-	0.0058	
Sulfatos (Ión SO4)	%	-	-	-	0.0055	
Sales Solubles	%	-	-	-	0.0100	

En la Tabla 22 se presenta el análisis granulométrico del agregado grueso, conforme a los parámetros establecidos por la NTP 400.037, que define un rango superior e inferior para su granulometría. Los resultados indican que el agregado grueso cumple con el huso granulométrico ASTM C-56. Además, el agregado presenta un perfil angular, lo que favorece un excelente agarre y adherencia dentro de la matriz cementante. El tamaño máximo nominal es de 1 pulgada (25 mm). Por otro lado, el contenido de finos es muy bajo, con solo un 0.3% del material pasando por el tamiz N° 200. En conjunto, estas características del agregado grueso optimizan el desempeño del concreto fabricado en esta investigación.

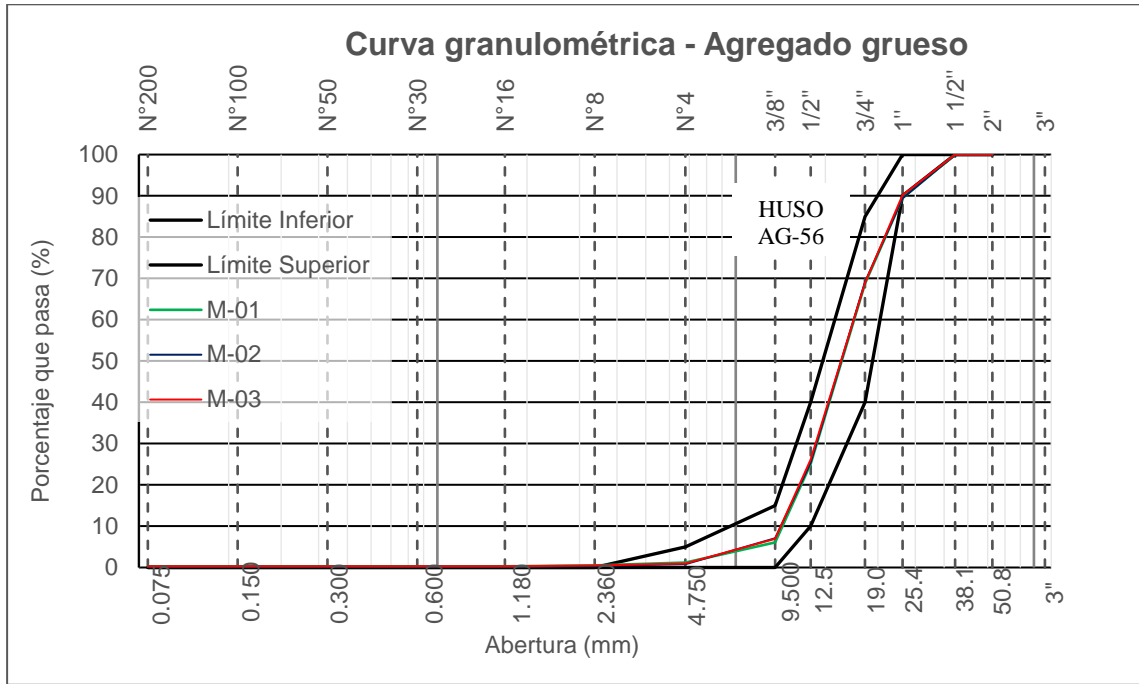
**Tabla 22**

*Análisis granulométrico del agregado grueso*

Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa	Huso granulométrico AG -56	
			Límite inferior	Límite superior
2"	50.8	100.0	100	100
1 1/2"	38.1	100.0	100	100
1"	25.4	89.7	90	100
3/4"	19	69.0	40	85
1/2"	12.5	25.5	10	40
3/8"	9.500	6.7	0	15
N°4	4.750	1.0	0	5
N°8	2.360	0.5	0	0
N°200	0.075	0.3	0	0

**Figura 45**

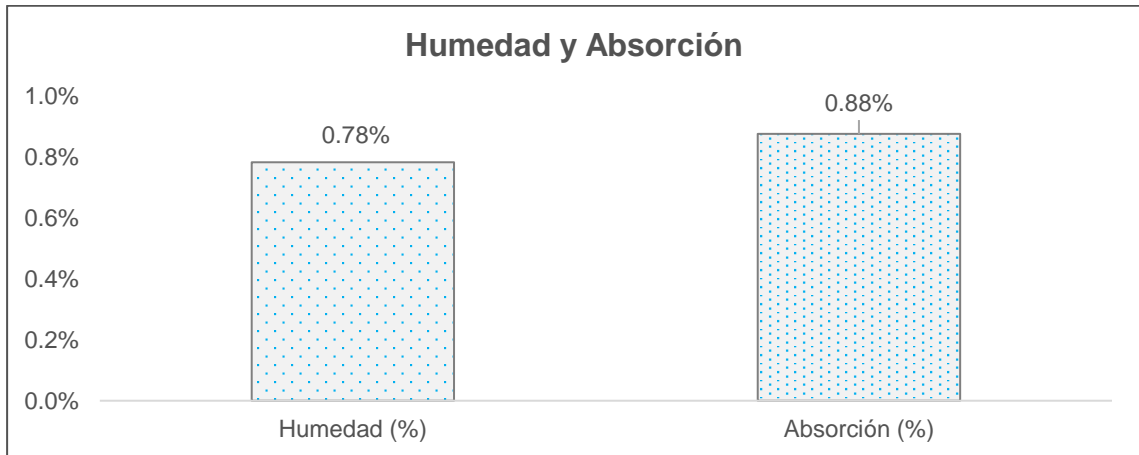
*Curva granulométrica del agregado grueso*



El contenido de humedad promedio del agregado grueso es de 0.8%, mientras que su absorción promedio es 0.88%. Estos valores indican que el agregado presenta una baja cantidad de agua superficial, así como una porosidad interna limitada.

**Figura 46**

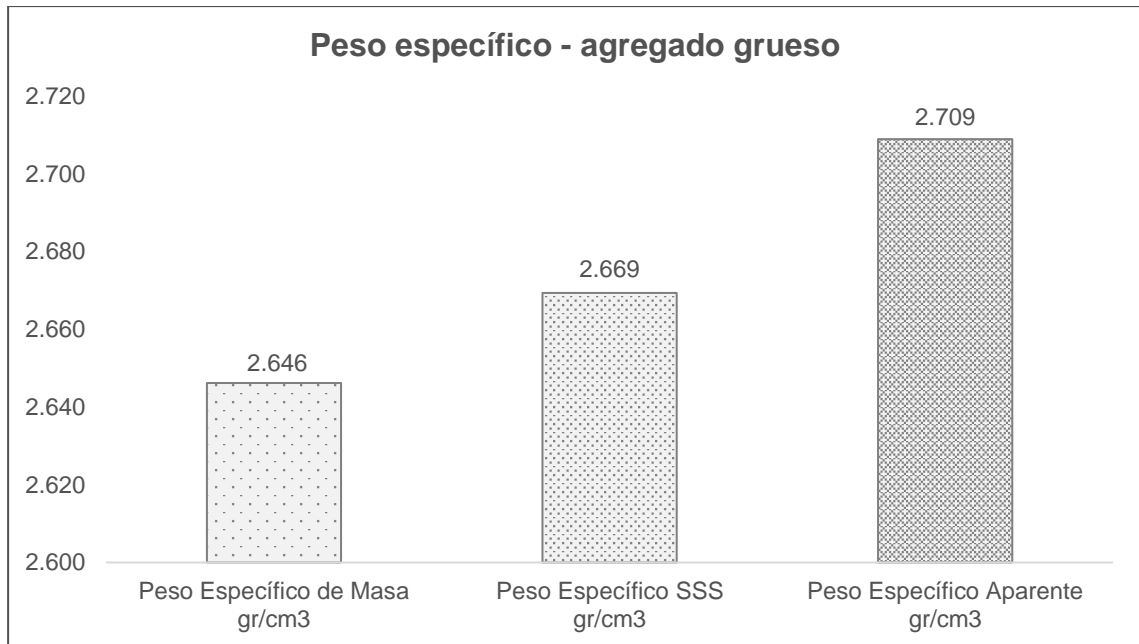
*Contenido de humedad y absorción del agregado grueso*



Se determinaron los pesos específicos del agregado grueso, siendo el peso específico de masa de 2.65 g/cm<sup>3</sup>. El peso específico saturado superficialmente seco (SSS), que considera la humedad interna manteniendo la superficie seca, es de 2.67 g/cm<sup>3</sup>. Por último, el peso específico aparente es de 2.71 g/cm<sup>3</sup>.

**Figura 47**

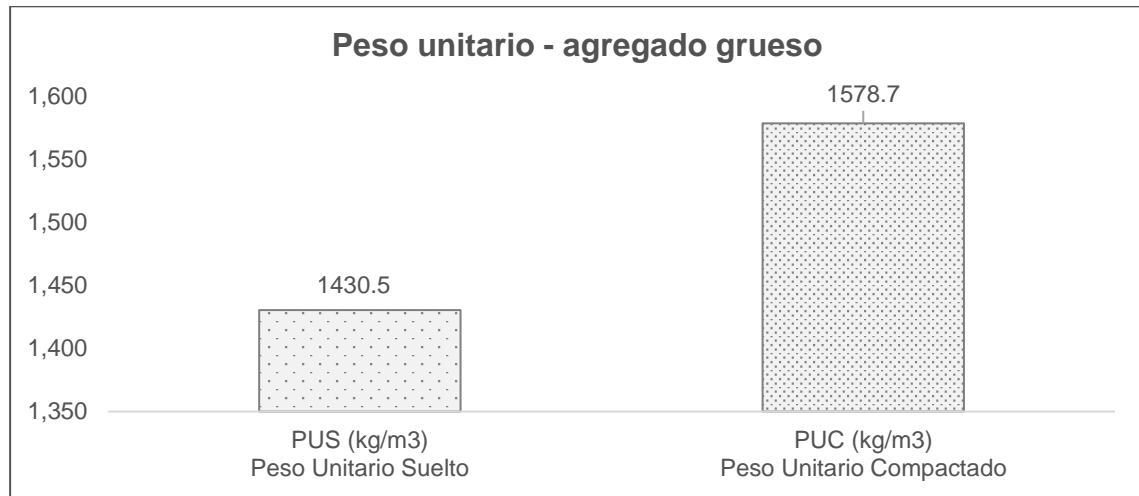
*Peso específico del agregado grueso*



El agregado grueso presentó un peso unitario suelto promedio de 1430.5 kg/m<sup>3</sup> y un peso unitario compactado de 1578.7 kg/m<sup>3</sup>. Esta diferencia refleja el aumento de densidad al compactarse. En consecuencia, la capacidad del material para ser compactado adecuadamente sugiere una distribución eficiente de las partículas, lo que contribuye a la reducción de vacíos y mejora la cohesión de la mezcla.

**Figura 48**

*Peso unitario del agregado grueso*



La resistencia a la abrasión es clave para evaluar la durabilidad del agregado grueso frente al desgaste. El agregado analizado mostró un porcentaje de abrasión de 27.1%, dentro del límite permitido del 50% según la norma NTP 400.037 (INACAL, 2021). Esto confirma que el material es suficientemente resistente y apto para aplicaciones estructurales y de pavimentación, asegurando la durabilidad y buen desempeño del concreto. Además, el material cumple con el límite establecido para el porcentaje de terrones de arcilla, que es de 0.21%, por debajo del máximo permitido de 0.5%.

**Tabla 23**

*Cumplimiento de las propiedades del agregado grueso según la NTP 400.037*

Propiedad	Valor	NTP	Cumple
Abrasión	35%	50%	Sí
Arcilla en terrones y partículas desmenuzables	0.21%	0.5%	Sí

Finalmente, los contenidos de cloruros, sulfatos y sales solubles del agregado son de 0.0058%, 0.0055% y 0.010%, respectivamente, lo que los hace aptos para su uso en la producción de concreto. Estos valores están por debajo de los límites establecidos en la NTP 400.037 (INACAL, 2021) que especifica que el contenido de cloruros debe ser como máximo 0.05% para concreto armado y 0.03% para concreto pretensado, y el contenido de sulfatos debe ser inferior al 0.1%.

**Tabla 24**

*Contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles del agregado grueso*

<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>	<b>NTP</b>	<b>Cumple</b>
Cloruros (Ión Cl)	0.0058%	0.05%	Sí
Sulfatos (Ión SO <sub>4</sub> )	0.0055%	0.03%	Sí
Sales solubles	0.0100%	0.1%	Sí

#### **4.1.3. Diseño de mezcla del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$**

El diseño de la mezcla para concreto con una resistencia  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> se realizó siguiendo el método ACI 211.1 (2022), para un slump de 3" a 4", un contenido de aire del 1.5% y una relación agua/cemento (a/c) de 0.5584.

Teniendo en cuenta que, el agregado fino de la cantera Conchán no cumple completamente con las especificaciones, es muy utilizado en la ciudad de Chota y proporciona buena adherencia. Asimismo, el agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril se ha determinado que cumple con las exigencias de la normativa vigente, lo que asegura la calidad del concreto.

**Tabla 25***Dosificación de materiales para mezcla de concreto*

<b>Materiales</b>	<b>Pesos de diseño en seco</b>	<b>Pesos corregidos por humedad</b>
Cemento	346 kg	346 kg
Agregado Fino	609 kg	637 kg
Agregado Grueso	1171 kg	1180 kg
Agua	193 lts	174 lts
Aire atrapado %	1.5%	1.5%

La Tabla 26 muestra la dosificación de los materiales, ajustada por la humedad de los agregados. El aumento en el peso de los agregados debido a la humedad fue compensado reduciendo la cantidad de agua, lo que mantiene la relación agua-cemento adecuada.

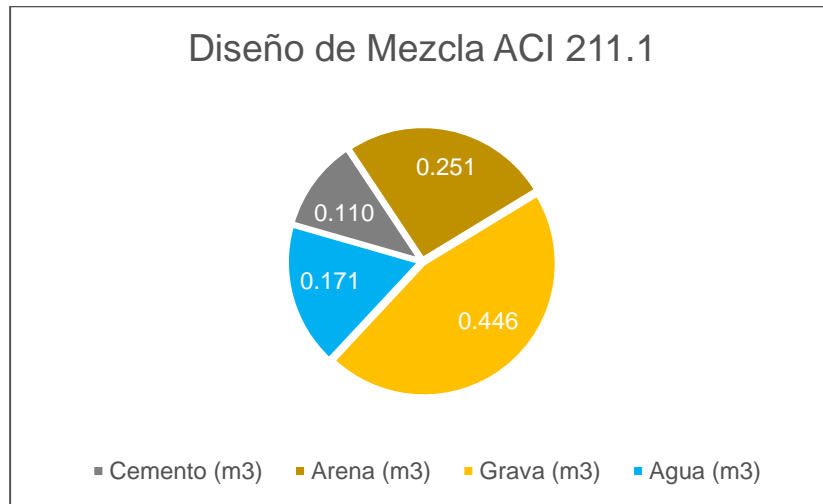
**Tabla 26***Proporciones de mezcla – Método ACI 211.1*

<b>Proporción</b>	<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>	<b>Agua efectiva</b>
Proporción en peso húmedo	1.0	1.8	3.4	0.5
Proporción en volumen (p3)	1 bolsa	1.9	3.6	21.4 lts.
Proporción en baldes	1 bolsa	3.0	5.6	21.4 lts.

Nota: la proporción en baldes corresponde a baldes de 18 litros.

**Figura 49**

*Componentes del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>*



#### **4.1.4. Curado de especímenes de concreto**

**4.1.4.1. Curado convencional.** En este estudio, el curado convencional se realizó a temperatura ambiente en Chota, con el agua de curado a 17.4°C. Según Chávez & Inquilla (2022), se ha demostrado que la resistencia a la compresión aumenta cuando la temperatura del agua de curado está entre 10°C y 20°C, lo que hace que los resultados obtenidos en este estudio sean favorables.

**Tabla 27**

*Control de temperatura del curado convencional*

ITEM	Temperatura	
	Valor	Unidad
Temperatura promedio del agua de curado	17.4	°C
Temperatura promedio de especímenes	18.0	°C

**4.1.4.1. Curado acelerado.** En relación con el curado acelerado, utilizando el método B de la NTP 339.213, se observó que la temperatura de ebullición del agua en Chota fue de 92.9°C. Los especímenes, antes del curado, tenían una temperatura de 18.1°C, alcanzando 56.7°C durante el proceso de curado y 26.7°C después de un enfriamiento de dos horas.

**Tabla 28**

*Control de temperatura del curado acelerado*

ITEM	Temperatura	
	Valor	Unidad
Temperatura ambiente	19.1	°C
Temperatura de ebullición del agua	92.9	°C
Temperatura promedio de los testigos antes de ser sometidos al agua hirviendo	18.1	°C
Temperatura promedio de los testigos al ser retirados del agua hirviendo	56.7	°C
Temperatura promedio de los testigos 2 horas después de ser retirados del tanque de curado	26.7	°C

**4.1.5. Propiedades del concreto en estado fresco**

El concreto en estado fresco presenta diversas características físicas, como el peso unitario, el contenido de aire, la temperatura y el asentamiento, que son determinantes en el diseño de mezcla para lograr una resistencia f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>. En la Tabla 29 se presentan las propiedades del concreto no endurecido producido con agregados de la cantera Conchán y la cantera Pingobamba El Toril.

Se determinó que el asentamiento (slump) fue de 2.9", ligeramente inferior al slump de diseño de 3". Por otro lado, la temperatura del concreto en estado fresco fue de 18.4°C, mientras que la temperatura ambiente fue de 18.6°C. Además, el peso unitario del concreto fue de 2342.40 kg/m<sup>3</sup>, un valor muy similar al peso unitario determinado al pesar los moldes de concreto, que fue de 2349 kg/m<sup>3</sup>. Finalmente, el contenido de aire del concreto fue de 1.51%, lo que es prácticamente idéntico al contenido de aire de diseño.

**Tabla 29**

*Propiedades del concreto en estado fresco*

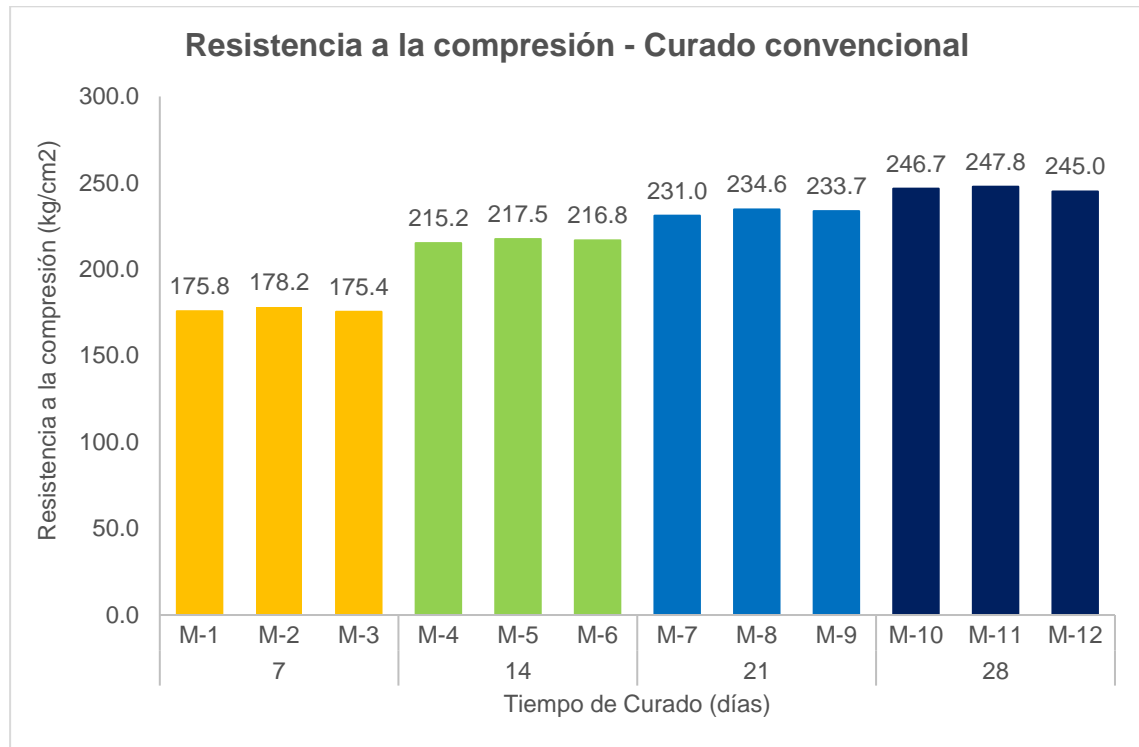
<b>Slump (plg)</b>	<b>Asentamiento (cm)</b>	<b>Temperatura (°)</b>	<b>Contenido de Aire (%)</b>	<b>Peso Unitario (kg/cm<sup>3</sup>)</b>
2.9"	7.4	18.4	1.51	2342.40

#### ***4.1.6. Resistencia a compresión del concreto utilizando la metodología de curado convencional***

Los resultados de resistencia a la compresión del concreto curado convencionalmente en este estudio muestran un crecimiento adecuado a lo largo del tiempo. A los 7 días, la resistencia alcanzó el 84.0% del f'c de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>), aumentando a 103.1% a los 14 días, 111.0% a los 21 días y 117.4% a los 28 días. Estos resultados cumplen con las expectativas normativas, que indican que el concreto debe alcanzar aproximadamente el 70% de su resistencia a los 7 días, el 85% a los 14 días y el 100% o más a los 28 días. En general, el concreto curado convencionalmente ha demostrado un buen desempeño, alcanzando y superando el valor de diseño, lo que confirma que el proceso de curado fue adecuado.

**Tabla 30***Resistencia a compresión del concreto según tiempo de curado convencional*

N° Testigo	Tiempo (días)	Diámetro	Carga de rotura	Resistencia a	
				la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia del f'c
1		15.18	31808	175.8	83.7%
2	7	15.25	32546	178.2	84.8%
3		15.24	32004	175.4	83.5%
4		15.22	39147	215.2	102.5%
5	14	15.18	39362	217.5	103.6%
6		15.12	38919	216.8	103.2%
7		15.26	42257	231.0	110.0%
8	21	15.24	42801	234.6	111.7%
9		15.2	42402	233.7	111.3%
10		15.21	44821	246.7	117.5%
11	28	15.18	44847	247.8	118.0%
12		15.25	44755	245.0	116.7%

**Figura 50***Resistencia a la compresión del concreto curado mediante el método convencional***Tabla 31***Parámetros estadísticos para los datos de curado convencional*

Parámetro	Tiempo de curado (días)			
	7	14	21	28
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	175.8	215.2	231.0	246.7
	178.2	217.5	234.6	247.8
	175.4	216.8	233.7	245.0
Promedio	176.5	216.5	233.1	246.5
Varianza	2.25	1.41	3.45	1.95
Desviación Estándar	1.500	1.187	1.858	1.395
Coefficiente de Variación	0.0085	0.0055	0.0080	0.0057

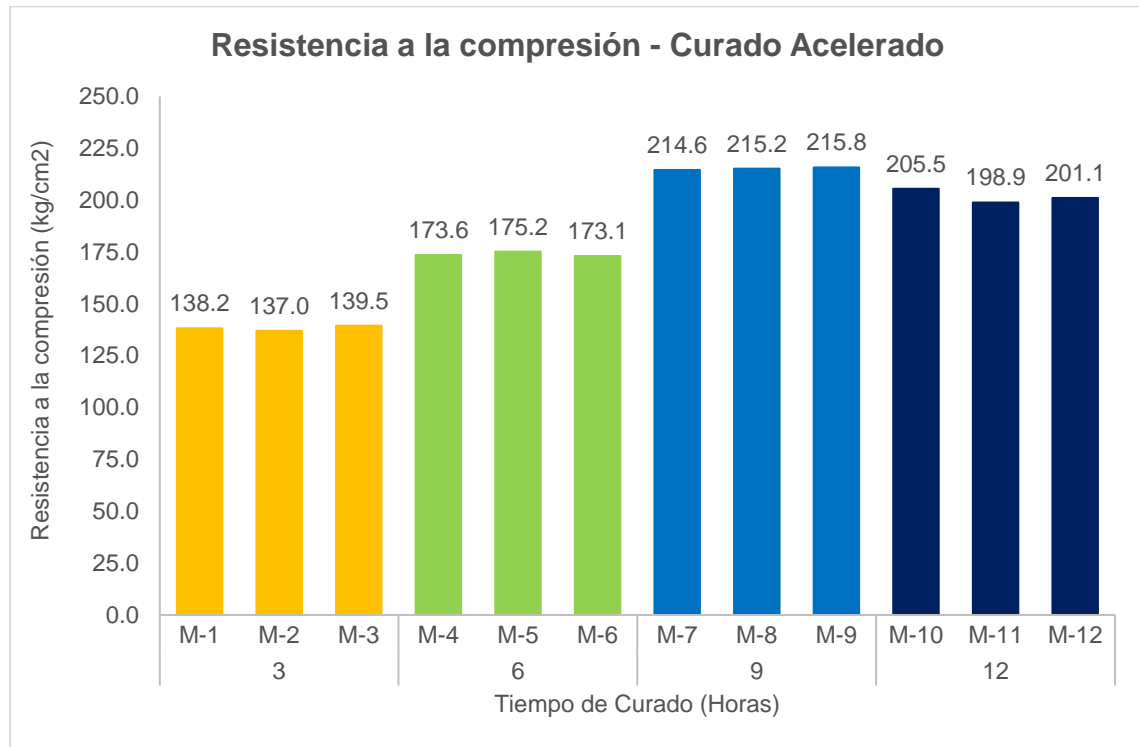
#### 4.1.7. Resistencia a compresión del concreto utilizando la metodología de curado acelerado

Los resultados de resistencia a la compresión del concreto curado aceleradamente muestran un aumento significativo en las primeras 9 horas, alcanzando el 102.5% del  $f'c$  de diseño a las 9 horas (215.2 kg/cm<sup>2</sup>), lo que indica un desarrollo rápido de la resistencia. Sin embargo, a las 12 horas, se observa una disminución en la resistencia, alcanzando solo el 96.1% del  $f'c$  de diseño (201.8 kg/cm<sup>2</sup>), lo que sugiere que, aunque el curado acelerado promueve un rápido aumento de la resistencia en tiempos cortos, un exceso de calor o evaporación puede afectar negativamente el desarrollo completo de la resistencia a largo plazo.

**Tabla 32**

*Resistencia a compresión del concreto según tiempo de curado acelerado*

N° Testigo	Edad	Diámetro	Carga de rotura	Resistencia a	
				la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia del $f'c$
1	3	15.31	25445	138.2	65.8%
2		15.23	24964	137.0	65.3%
3		15.14	25114	139.5	66.4%
4	6	15.29	31875	173.6	82.7%
5		15.18	31706	175.2	83.4%
6		15.23	31528	173.1	82.4%
7	9	15.32	39554	214.6	102.2%
8		15.33	39722	215.2	102.5%
9		15.25	39413	215.8	102.8%
10	12	15.24	37487	205.5	97.9%
11		15.25	36324	198.9	94.7%
12		15.19	36440	201.1	95.8%

**Figura 51***Resistencia a la compresión del concreto curado mediante el método acelerado***Tabla 33***Parámetros estadísticos para los datos de curado acelerado*

Parámetro	Tiempo de curado (Horas)			
	3	6	9	12
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	138.2	173.6	214.6	205.5
	137.0	175.2	215.2	198.9
	139.5	173.1	215.8	201.1
Promedio	138.3	174.0	215.2	201.8
Varianza	1.52	1.22	0.36	11.42
Desviación Estándar	1.234	1.106	0.601	3.379
Coefficiente de Variación	0.00893	0.00636	0.00280	0.01674

**4.1.8. Comparación de la resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  curado mediante el método convencional y acelerado.**

Los resultados del curado acelerado muestran que, a las 3 horas, la resistencia alcanzó  $138.3 \text{ kg/cm}^2$ ; a las 6 horas, llegó a  $177.4 \text{ kg/cm}^2$ , lo que es comparable con la resistencia del concreto curado convencional a los 7 días. A las 9 horas, la resistencia fue de  $215.5 \text{ kg/cm}^2$ , equivalente a la resistencia alcanzada a los 14 días de curado convencional. Sin embargo, a las 12 horas, la resistencia disminuyó a  $201.8 \text{ kg/cm}^2$ , quedando por debajo del valor de diseño.

**Tabla 34**

*Resistencia a la compresión promedio de los grupos de control ( $G_c$ ) y experimental ( $G_e$ )*

Descripción	Curado acelerado (horas)				Curado convencional (días)			
	3	6	9	12	7	14	21	28
$G_c$	-	-	-	-	176.5	216.5	233.1	246.5
$G_e$	138.3	174.0	215.2	201.8	-	-	-	-

Al comparar estos resultados con los obtenidos en el curado convencional, se observa que, a los 28 días de curado convencional, la resistencia alcanza  $246.5 \text{ kg/cm}^2$ . A los 3, 6, 9 y 12 horas del curado acelerado, las resistencias alcanzan el 56.1%, 70.6%, 87.3% y 81.9% de la resistencia final obtenida en el curado convencional, respectivamente. Esto confirma que el curado acelerado ayuda a obtener una resistencia temprana en períodos muy cortos, pero no iguala o supera a la resistencia máxima alcanzada mediante el curado con la metodología convencional.

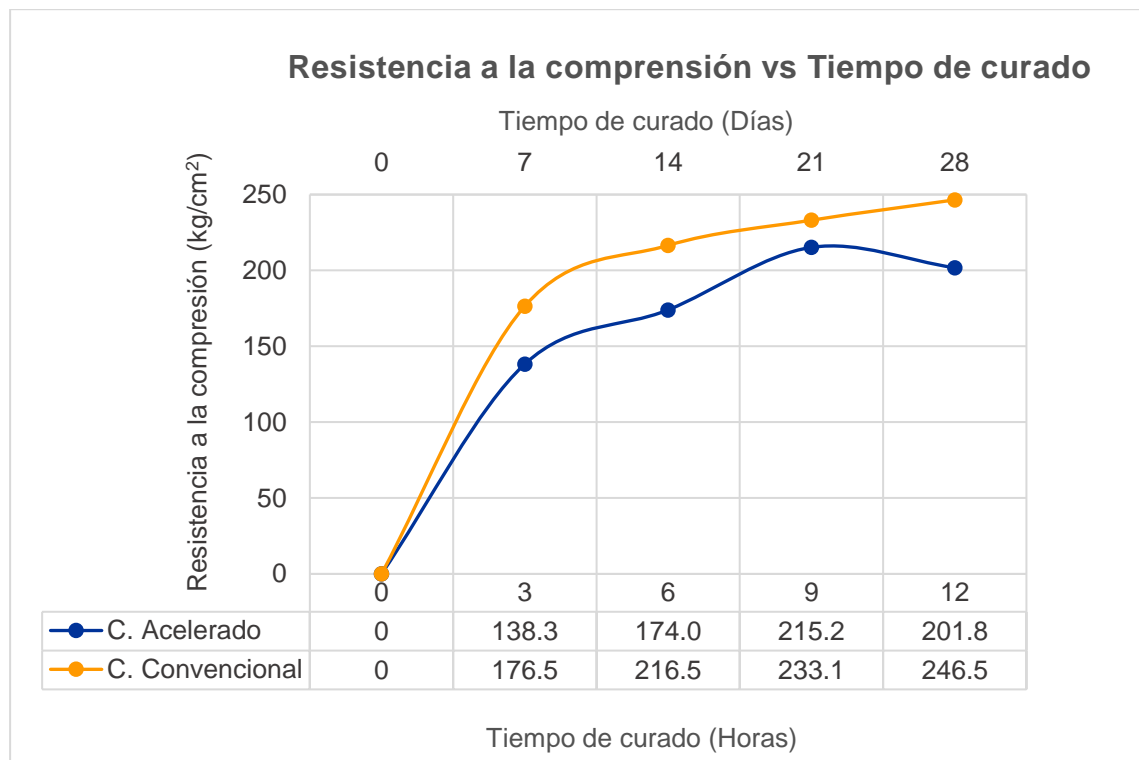
**Tabla 35**

*Resistencia a la compresión del curado acelerado en comparación con la resistencia de diseño y con la resistencia a los 28 días del curado convencional.*

Tiempo de curado horas	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia del f'c de diseño	% resistencia del f'c a los 28 días de curado convencional
3	138.3	65.8	56.1
6	174.0	82.8	70.6
9	215.2	102.5	87.3
12	201.8	96.1	81.9

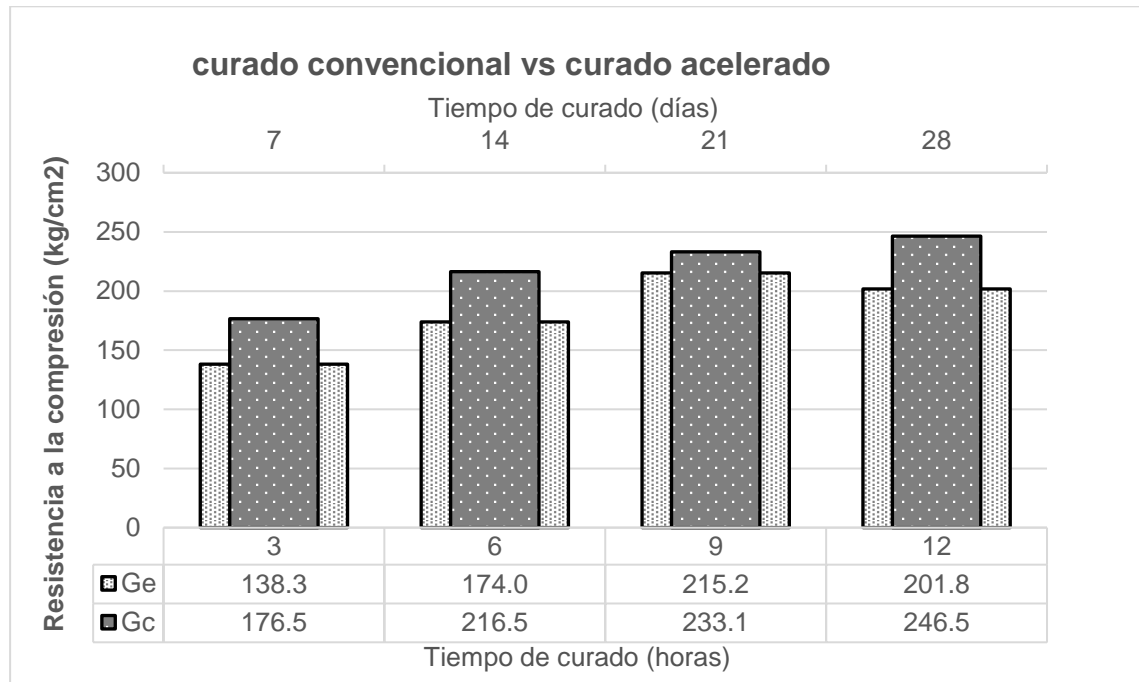
**Figura 52**

*Gráfica de resistencia a la compresión según tiempo de curado convencional y acelerado*



**Figura 53**

*Resistencia a la compresión del curado convencional vs curado acelerado*



#### **4.2. Discusión de resultados**

Este estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado, Chota 2024, con muestras producidas con cemento Portland Tipo I y agregados provenientes de las canteras de Conchán y Pingobamba El Toril. Se analizaron las propiedades físico mecánicas y químicas de los agregados, el diseño de mezcla, las propiedades del concreto en estado fresco, y los resultados de la resistencia a la compresión bajo diferentes condiciones de curado. A continuación, se discuten los resultados obtenidos, sus implicancias, y las comparaciones con estudios previos.

##### **4.2.1. Discusión de resultados de las propiedades del agregado fino**

El agregado fino presenta un contenido de humedad del 4.6%, lo que es relevante para la dosificación de la mezcla, ya que influye directamente en el cálculo de la cantidad de agua

necesaria. Este valor es aceptable, ya que se encuentra dentro de los rangos típicos para la producción de concreto. Por otro lado, el agregado no cumple con el huso granulométrico recomendado por la NTP 400.037 (INACAL, 2021). y su módulo de finura es de 2.08, lo cual está por debajo del rango normativo de 2.3 a 3.1. Esto podría afectar las propiedades del concreto, como su trabajabilidad y resistencia, ya que un módulo de finura bajo puede generar una mezcla más cohesiva pero menos resistente debido al aumento en la relación agua/cemento (Neville, 2013). En comparación con otros estudios, Schierloh et al. (2021) utilizaron un agregado con un módulo de finura de 1.53, también fuera del rango recomendado, mientras que Quezada (2024) reportó un módulo de finura de 2.21. Ramos (2021) utilizó un agregado con un módulo de finura de 3.29, próximo al límite superior, mientras que Filio (2019) presentó un valor de 3.98, que excede el límite máximo. Por otro lado, Huamán & Santiago (2019) usaron un agregado con un módulo de finura de 2.95, que cumple con la norma. En el contexto local, Irigoín & Vásquez (2024) en su estudio, determinaron que el agregado fino de la cantera Conchán presenta un módulo de finura de 2.08, similar al valor obtenido en este estudio. Sin embargo, a pesar de que el agregado utilizado en estos estudios no cumple con las especificaciones de la NTP 400.037, se realizaron ensayos que permitieron evaluar el comportamiento del concreto elaborado con estos materiales. Por otra parte, la NTP 400.037 también establece que el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas puede ser permitido, siempre y cuando los estudios demuestren que el concreto producido cumple con los requisitos de resistencia.

Los resultados obtenidos para la absorción del agregado fino de la cantera Conchán (1.268%) demuestran que este material cumple satisfactoriamente con los estándares normativos establecidos, situándose significativamente por debajo del límite máximo de 4% especificado por el EG-2013 (MTC, 2013) para concreto estructural. Este valor es consistente con el rango

reportado en la literatura especializada, donde diversos autores han documentado valores de absorción entre 0.4% y 2.64% para agregados finos utilizados en estudios similares. Particularmente, los trabajos de Schierloh et al. (2021), %, Lakshmi et al. (2021) y Quezada (2024) reportaron valores de 0.7%, 1% y 0.7% respectivamente, mientras que investigaciones con valores ligeramente superiores como las de Tejada & Córdoba (2023) y Flores (2024) obtuvieron 2.41% y 2.64% respectivamente, manteniéndose todos dentro del rango aceptable. Es importante destacar que los estudios de Irigoín & Vásquez (2024) y Bustamante & Marrufo (2024), que también analizaron el agregado de la cantera Conchán, reportaron valores de absorción de 1.19% y 1.225%, respectivamente, lo que demuestra una consistencia con los resultados de este estudio. valores todos dentro de un rango similar al de Conchán.

El peso específico de masa del agregado fino de la cantera Conchán ( $2.54 \text{ g/cm}^3$ ) se encuentra dentro del rango típico reportado en la literatura técnica para agregados finos de origen natural, el cual oscila generalmente entre 2.5 y  $2.7 \text{ g/cm}^3$  según diversos autores. Los resultados muestran consistencia con investigaciones similares, donde Lakshmi et al. (2021) reportaron  $2.59 \text{ g/cm}^3$ , Schierloh et al. (2021)  $2.5 \text{ g/cm}^3$ , y Rakkisa & Kameswara (2019) determinaron  $2.63 \text{ g/cm}^3$ . Asimismo, los trabajos de Tejada & Córdoba, (2023) y Ramos (2021) reportaron valores cercanos de  $2.62 \text{ g/cm}^3$  y  $2.61 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente, confirmando la uniformidad en las propiedades específicas de agregados de características similares. Es importante señalar que el valor atípico reportado por Filio, (2019) de  $1.751 \text{ g/cm}^3$ , sugiere la presencia de agregados con composición mineralógica diferente o posibles materiales contaminantes que redujeron significativamente su densidad. La validación de los resultados se refuerza con el estudio previo de Irigoín & Vásquez (2024), quienes evaluaron la misma cantera Conchán y obtuvieron un peso específico de 2.59

g/cm<sup>3</sup>, demostrando la estabilidad y homogeneidad de las características físicas de esta fuente de agregados a lo largo del tiempo.

Los valores determinados para el peso unitario suelto (PUS) y peso unitario compactado (PUC) del agregado fino de la cantera Conchán fueron de 1443.0 kg/m<sup>3</sup> y 1600.9 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. Al contrastar estos resultados con la literatura, se observa una variabilidad inherente asociada a las características específicas de cada fuente de agregados, donde factores como la composición mineralógica, forma de las partículas y distribución granulométrica influyen directamente en estos parámetros. Los estudios de Ramos (2021) y Flores (2024) reportaron valores comparables, con PUS de 1452.86 kg/m<sup>3</sup> y 1442 kg/m<sup>3</sup>, y PUC de 1660.35 kg/m<sup>3</sup> y 1610 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, demostrando comportamientos similares en agregados de características físicas semejantes. En contraste, investigaciones como las de Estofanero (2022) y Huamán & Santiago (2019) presentaron valores superiores, con PUS de 1586 kg/m<sup>3</sup> y 1545 kg/m<sup>3</sup>, y PUC de 1712 kg/m<sup>3</sup> y 1756 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, diferencias que pueden atribuirse a variaciones en la forma, textura superficial y composición mineralógica de los agregados evaluados. La consistencia de los resultados se confirma mediante el estudio previo de Irigoín & Vásquez (2024) sobre la misma cantera Conchán, quienes reportaron PUS de 1462.96 kg/m<sup>3</sup> y PUC de 1644.44 kg/m<sup>3</sup>, valores que difieren mínimamente de los obtenidos en la presente investigación, validando la estabilidad temporal de las propiedades del agregado y la confiabilidad de los métodos de ensayo empleados.

El contenido de material que pasa el tamiz N°200 en el agregado fino de la cantera Conchán (8.1%) excede el límite máximo de 5% establecido por la NTP 400.037 (INACAL, 2021), indicando presencia de finos que pueden afectar la adherencia pasta-agregado e incrementar la demanda de agua en el concreto. Esta condición contrasta con otros estudios donde Flores (2024)

y Huamán & Santiago (2019) reportaron valores de 3.0% y 1.44% respectivamente, ambos dentro de los límites normativos. La variabilidad del material se confirma con el estudio de Bustamante & Marrufo (2024) en la misma cantera Conchán, quienes documentaron rangos de 3.07% a 12.17% según el punto de muestreo, comportamiento consistente con los resultados obtenidos (4.1% a 12.4%). Por lo que confirma la variabilidad del material en la cantera Conchán, lo que sugiere la necesidad de implementar procesos de lavado del agregado y un control de calidad más riguroso para cumplir con las especificaciones técnicas en aplicaciones de concreto estructural.

Finalmente, el contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles en el agregado fino de la cantera Conchan son 0.006%, 0.0055% y 0.010%, respectivamente, lo que los hace aptos para su uso en la producción de concreto. Estos valores están por debajo de los límites establecidos en la NTP 400.037 (INACAL, 2021), que especifica que el contenido de cloruros debe ser como máximo 0.05% para concreto armado y 0.03% para concreto pretensado, y el contenido de sulfatos debe ser inferior al 0.1%. Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con los de Irigoín & Vásquez (2024), quienes reportaron un contenido de cloruros de 0.0055%, sulfatos de 0.0065% y sales solubles de 0.01%. De manera similar, Bustamante & Marrufo (2024) reportaron un contenido de cloruros de 0.007% y sulfatos de 0.005%. Esto refuerza la confiabilidad del material de la cantera Conchán y demuestra que el contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles está dentro de los límites seguros para su uso en concreto.

En síntesis, la caracterización del agregado fino de la cantera Conchán revela un material con propiedades físicas y químicas que cumplen parcialmente con las especificaciones normativas para concreto, especialmente en términos de contenido de humedad, absorción, cloruros, sulfatos y peso específico. Sin embargo, la variabilidad en algunas propiedades, como la granulometría y

el porcentaje de material fino, sugiere que se deben realizar estudios adicionales para garantizar la consistencia en la calidad del concreto elaborado.

#### ***4.2.2. Discusión de resultados de las propiedades del agregado grueso.***

El agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril presenta características morfológicas típicas de materiales triturados, exhibiendo un perfil angular con tamaño máximo nominal (TMN) de 1", La forma angular, resultado del proceso de trituración, proporciona ventajas en términos de adherencia pasta-agregado comparado con agregados de perfil redondeado. Al analizar la literatura, se observa variabilidad en los tamaños máximos nominales empleados en cada investigación, donde Schierloh et al. (2021) y Flores (2024) utilizaron agregados con TMN de 3/4", mientras estudios como los de Filio (2019) y Huamán & Santiago (2019) trabajaron con TMN de 1" similar al presente estudio. Esta diversidad en tamaños refleja la adaptación de los agregados a diferentes aplicaciones estructurales, validando la selección del TMN de 1" para los objetivos de la presente investigación.

El agregado grueso de este estudio cumple con la gradación del huso granulométrico N°-56 de la NTP 400.037 (INACAL, 2021), lo que asegura que el material se ajusta a las especificaciones técnicas para la producción de concreto. Respecto al contenido de humedad el agregado grueso presenta un 0.8%, valor que se encuentra dentro del rango de otros estudios. Los trabajos de Lakshmi et al. (2021), Ramos (2021) y Filio (2019) presentaron valores comparables de 0.6%, 0.9% y 0.97% respectivamente, mientras que otros autores como Tejada & Córdoba (2023), Huamán & Santiago (2019) y Quezada (2024) reportaron contenidos ligeramente superiores de 1.3%, 1.85% y 2.0% respectivamente. Los valores más elevados como los de Flores (2024) con 5.3% y Estofanero (2022) con 3.57% pueden atribuirse a condiciones específicas de almacenamiento o características climáticas del lugar de procedencia.

Asimismo, el agregado grueso presenta una absorción del 0.88%, e sitúa dentro del rango típico para agregados de origen pétreo. indicando una porosidad moderada que no compromete la calidad del material para aplicaciones en concreto estructural. Estudios como los de Lakshmi et al. (2021) y Quezada (2024) presentaron valores ligeramente menores (0.6% y 0.5%), mientras que Schierloh et al. (2021) y Tejada & Córdoba (2023) reportaron valores superiores (1.5% y 2.01%), todos dentro de rangos aceptables para concreto estructural. La validación local se confirma con el trabajo de Irigoín & Vásquez (2024), quienes obtuvieron 0.83% para agregado grueso de características similares. Este parámetro es fundamental para la dosificación del concreto, ya que determina la cantidad de agua efectiva disponible para la hidratación del cemento y garantiza la predictibilidad del comportamiento del material en el diseño de mezclas.

El peso específico de masa del agregado grueso es de 2.646 g/cm<sup>3</sup>. Estos valores están dentro del rango común para agregados gruesos. La comparación con estudios similares muestra consistencia en los resultados, donde autores como Ramos (2021), Filio (2019) y Huamán & Santiago (2019) reportaron valores de 2.634 g/cm<sup>3</sup>, 2.601 g/cm<sup>3</sup> y 2.62 g/cm<sup>3</sup> respectivamente, mientras que Tejada & Córdoba (2023) y Flores (2024) obtuvieron valores ligeramente superiores de 2.671 g/cm<sup>3</sup> y 2.68 g/cm<sup>3</sup>. En el contexto local, en estudios realizados por Irigoín & Vásquez (2024) determinaron que el peso específico de masa fue de 2.65 g/cm<sup>3</sup>. En general, las pequeñas diferencias en los resultados pueden atribuirse a variaciones en el proceso de extracción y trituración, pero no afectan la idoneidad del material para la producción de concreto.

Los valores de peso unitario suelto (PUS) y peso unitario compactado (PUC) del agregado grueso son 1430.8 kg/m<sup>3</sup> y 1578.7 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. Estos parámetros son fundamentales para determinar las proporciones volumétricas en la dosificación y estimar el rendimiento del concreto. La comparación con estudios similares muestra variabilidad moderada, donde Ramos

(2021) reportó valores comparables de PUS 1445.94 kg/m<sup>3</sup> y PUC 1553.0 kg/m<sup>3</sup>, mientras que Flores (2024) obtuvo valores ligeramente inferiores (1376 kg/m<sup>3</sup> y 1481 kg/m<sup>3</sup> respectivamente). En contraste, investigaciones como las de Estofanero (2022) y Huamán & Santiago (2019) presentaron valores superiores, con PUS de 1548 kg/m<sup>3</sup> y 1523 kg/m<sup>3</sup>, y PUC de 1698 kg/m<sup>3</sup> y 1590 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. El estudio local de Irigoín & Vásquez (2024) reportó los valores más altos (PUS 1557.6 kg/m<sup>3</sup> y PUC 1716 kg/m<sup>3</sup>), diferencias que pueden atribuirse a variaciones en la forma de las partículas, distribución granulométrica y métodos de procesamiento del agregado. Esta variabilidad es característica de agregados triturados y no compromete la aptitud del material para aplicaciones estructurales.

El porcentaje de material que pasa el tamiz N°200 del agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril es de 0.3%, cumpliendo con el límite del 1% establecido por la NTP 400.037 (INACAL, 2021). Indicando un bajo contenido de partículas finas que garantiza la limpieza del material y minimiza interferencias en la adherencia pasta-agregado. En comparación Huamán & Santiago (2019) 1.15%, lo que refleja la variabilidad entre canteras y tipos de agregado, pero en general, los resultados son consistentes con la literatura. Además, el contenido de terrones de arcilla es de 0.21%, cumpliendo con el límite máximo permitido de 5%, lo que asegura la calidad del material para su uso en concreto. Este valor favorable contrasta con el reportado por Huamán & Santiago (2019) de 1.15%, que, aunque excede ligeramente el límite normativo, refleja la variabilidad natural entre diferentes fuentes de agregados y procesos de beneficio. Asimismo, el contenido de terrones de arcilla (0.21%) se encuentra significativamente por debajo del límite máximo de 5% permitido, confirmando la ausencia de materiales deletéreos que podrían afectar la durabilidad del concreto. Estos resultados indican que el agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril presenta condiciones óptimas de limpieza y calidad.

De igual importancia, la resistencia a la abrasión es un parámetro clave para evaluar la calidad del agregado grueso, ya que un menor desgaste contribuye a la durabilidad del concreto. En este estudio, el agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril presentó un desgaste de 27.1%, cumpliendo con el límite del 50% establecido por la NTP 400.037 (INACAL, 2021), Irigoín & Vásquez (2024), quienes también estudiaron esta cantera, reportaron un desgaste ligeramente inferior de 26.77%. Por lo que, las diferencias entre estudios pueden atribuirse a variaciones en el proceso de extracción, trituración y características específicas de cada fuente de material.

Los contenidos de cloruros, sulfatos y sales solubles en el agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril son 0.0058%, 0.0055% y 0.010%, respectivamente, cumpliendo con los límites establecidos por la NTP 400.037 (INACAL, 2021), que especifica un máximo de 0.05% para cloruros en concreto armado y 0.03% para concreto pretensado, y 0.1% para sulfatos. Estos resultados son consistentes con los de Irigoín & Vásquez (2024), quienes reportaron valores similares para cloruros, sulfatos y sales solubles. Los valores obtenidos indican que el agregado de Pingobamba El Toril es adecuado para la producción de concreto, sin riesgo de deterioro estructural debido a estos compuestos.

#### ***4.2.3. Discusión de resultados del diseño de mezcla***

El diseño de mezcla desarrollado en la presente investigación para un concreto con resistencia característica  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se llevó a cabo siguiendo la metodología ACI 211.1, obteniendo una dosificación con relación agua/cemento (a/c) de 0.5584. La composición final establecida contempla 8.13 bolsas de cemento Portland tipo I,  $0.285 \text{ m}^3$  de agregado fino procedente de la cantera Conchán,  $0.413 \text{ m}^3$  de agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril,

0.1711 m<sup>3</sup> de agua potable efectiva y un contenido de aire del 1.5%, logrando un asentamiento proyectado entre 3" y 4" (slump).

Los resultados obtenidos muestran una notable consistencia con investigaciones anteriores realizadas bajo condiciones similares. Filio (2019) y Chávez & Inquilla (2022) reportaron el uso de una relación a/c idéntica de 0.5584 para concretos con la misma resistencia característica ( $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y rango de asentamiento (3" a 4"), lo que valida la coherencia metodológica y los parámetros de diseño adoptados en este estudio. De particular relevancia resulta la comparación con el trabajo de Bustamante & Marrufo (2024), quienes desarrollaron un diseño de mezcla específicamente para materiales de la cantera Conchán. Sus resultados evidencian una dosificación prácticamente equivalente: 8.13 bolsas de cemento Portland tipo I, 0.289 m<sup>3</sup> de arena de Conchán, 0.430 m<sup>3</sup> de agregado grueso de la cantera Chuyabamba, y 0.108 m<sup>3</sup> de agua potable. La coincidencia en el contenido de cemento y las proporciones de agregado fino refuerza la validez de los parámetros establecidos para materiales procedentes de la cantera Conchán.

Las pequeñas diferencias en las dosificaciones se deben principalmente a las propiedades específicas de los agregados de diferentes canteras (densidad, absorción, granulometría y forma), que afectan los requerimientos de agua y volúmenes de la mezcla. Estas variaciones no invalidan el diseño, sino que destacan la necesidad de caracterizar los materiales locales y ajustar las proporciones manteniendo constantes los parámetros clave (relación a/c y contenido de cemento) para asegurar la resistencia deseada.

#### ***4.2.4. Discusión de las propiedades del concreto en estado fresco.***

La temperatura registrada del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con agregados de las canteras Conchán y Pingobamba El Toril fue de 18.4°C, valor que prácticamente coincide con la temperatura ambiente de 18.6°C. Este resultado cumple satisfactoriamente con los criterios

establecidos en la NTP 339.114 (INACAL, 2022), que especifica un rango aceptable entre 5°C y 32°C para el concreto fresco. Al contrastar estos resultados con investigaciones previas en la región, se observa una notable consistencia. Bustamante & Marrufo (2024) reportaron una temperatura de 17.6°C para concreto elaborado con materiales de la cantera Conchán en Chota. En contraste, Huamán & Santiago (2019) registraron una temperatura considerablemente superior de 24.2°C en sus ensayos realizados en Jaén. Esta diferencia significativa puede atribuirse directamente a las condiciones climáticas más cálidas características de la ciudad de Jaén en comparación con Chota.

El asentamiento determinado en este estudio fue de 2.9", valor que, aunque ligeramente inferior al rango de diseño establecido de 3" a 4", se considera dentro de márgenes aceptables de variación. Este resultado indica una trabajabilidad adecuada del concreto, apropiada para los procesos constructivos convencionales. La comparación con estudios similares revela una variabilidad controlada en esta propiedad. Bustamante & Marrufo (2024) obtuvieron un asentamiento de 3.0" utilizando agregados de la cantera Conchán, mientras que Irigoín & Vásquez (2024) reportaron un slump de 3 $\frac{2}{3}$ " en su diseño con cemento almacenado durante un mes. Las pequeñas variaciones se atribuyen a condiciones del proceso de mezclado, pero todos los valores indican trabajabilidad apropiada influenciada por la relación agua/cemento.

El contenido de aire determinado en este estudio fue de 1.51%, lo que es prácticamente igual al valor de diseño y dentro del rango esperado. Bustamante & Marrufo (2024) reportaron un contenido de aire entre 1.47% y 1.51% para concreto con agregado de la cantera Conchán, y Huamán & Santiago (2019) encontraron un 1.5%. Estos resultados coinciden, indicando una mezcla bien controlada, donde el contenido de aire contribuye tanto a la trabajabilidad como a la

durabilidad del concreto, especialmente en condiciones de exposición a ciclos de congelación-descongelación.

El peso unitario del concreto determinado fue de 2342.40 kg/m<sup>3</sup>, valor que presenta una excelente correlación con el peso unitario teórico de la dosificación (2337 kg/m<sup>3</sup>), con una diferencia de apenas 5.40 kg/m<sup>3</sup>. Este resultado sitúa al concreto desarrollado dentro de la categoría de concretos normales, cuyo rango típico oscila entre 2200 y 2400 kg/m<sup>3</sup>. El análisis comparativo con estudios regionales revela una variabilidad controlada en esta propiedad. Huamán & Santiago (2019) reportaron un peso unitario de 2460.905 kg/m<sup>3</sup> para concreto con  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, ubicándose en el límite superior de la categoría normal. Tarrillo (2024) obtuvo un valor de 2348.52 kg/m<sup>3</sup>, muy similar al determinado en este estudio, mientras que Bustamante & Marrufo (2024) registraron 2301.85 kg/m<sup>3</sup>, ligeramente. Las variaciones observadas pueden atribuirse a las diferencias en las propiedades de los agregados y las condiciones locales de la mezcla, pero en general, todos los valores se mantienen dentro del rango esperado para concretos de resistencia media.

#### ***4.2.5. Discusión de los métodos de curado del concreto***

El curado convencional por inmersión se realizó a temperatura ambiente en las condiciones climáticas de Chota, registrando una temperatura del agua de curado de 17.4°C. Este valor se sitúa dentro del rango óptimo establecido por Chávez & Inquilla (2022), quienes demostraron que la resistencia a la compresión se incrementa favorablemente cuando la temperatura del agua de curado oscila entre 10°C y 20°C, lo que valida las condiciones de curado aplicadas en este estudio. La comparación con investigaciones en otras localidades revela variaciones atribuibles a las condiciones climáticas regionales. Huamán & Santiago (2019) reportaron una temperatura de 22°C para el curado convencional en Jaén, mientras que Flores (2024) registró 22°C para el curado por

inmersión siguiendo especificaciones normativas. Aunque estas temperaturas son ligeramente superiores a las obtenidas en Chota, todos los valores se mantienen dentro de los rangos especificados por las normas técnicas. Asimismo, Tejada & Córdoba (2023) establecen que el curado por inmersión genera los resultados más favorables en términos de desarrollo de resistencia a la compresión, proporcionando una ganancia de resistencia constante y progresiva a lo largo del tiempo, superando consistentemente a otros métodos alternativos de curado en evaluaciones de largo plazo. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio son coherentes con estas observaciones, donde el curado convencional por inmersión demostró una ganancia de resistencia progresiva y estable. Esta consistencia valida tanto la efectividad del método aplicado como la calidad del proceso de hidratación del cemento bajo las condiciones controladas de curado, confirmando que las condiciones locales de Chota favorecen el desarrollo adecuado de las propiedades mecánicas del concreto.

En relación con el curado acelerado, utilizando el método B de la NTP 339.213, se observó que la temperatura de ebullición del agua en Chota fue de 92.9°C. Los especímenes, antes del curado, tenían una temperatura de 18.1°C, alcanzando 56.7°C durante el proceso de curado y 26.7°C después de un enfriamiento de dos horas. En comparación, con estudios en diferentes altitudes revela variaciones significativas atribuibles a condiciones geográficas y climáticas. Huamán & Santiago (2019) reportaron un punto de ebullición de 97.8°C en Jaén (menor altitud), con temperaturas de especímenes de 23.2°C inicial, 69.9°C durante el curado y 31.9°C después del enfriamiento. En contraste, Flores (2024) determinó un punto de ebullición de 86.6°C en Puno (3810 m.s.n.m.), mientras que Schierloh et al. (2021) registraron 98.8°C, con temperaturas de probetas de 70.2°C durante el curado y 36.9°C después de 30 minutos de enfriamiento. Las diferencias observadas en las temperaturas de curado se explican por las variaciones altitudinales

y climáticas entre las regiones de estudio. Jaén, ubicada a menor altitud, presenta condiciones climáticas más cálidas que resultan en mayores temperaturas de ebullición y curado, mientras que Puno, a mayor altitud, muestra temperaturas de ebullición inferiores debido a la menor presión atmosférica.

Según la NTP 339.213, la temperatura del agua puede mantenerse justo por debajo del punto de ebullición para evitar la evaporación excesiva. A pesar de las variaciones térmicas registradas entre los diferentes estudios, estas no afectan significativamente la resistencia a la compresión obtenida, lo que confirma que el curado acelerado constituye una alternativa viable para la evaluación temprana de la resistencia del concreto, siempre que se respeten las condiciones establecidas en las normativas correspondientes.

#### ***4.2.6. Discusión de resultados de la resistencia a la compresión***

Los resultados de resistencia a la compresión del concreto curado convencionalmente mostraron una evolución progresiva satisfactoria: 176.5 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (84.0%), 216.2 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (103.1%), 233.1 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días (111.0%) y 246.5 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (117.4%), todos respecto al f<sub>c</sub> de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Estos valores indican un desarrollo adecuado de la resistencia, superando la resistencia de diseño desde los 14 días y alcanzando un 17.4% adicional a los 28 días. En comparación con investigaciones en condiciones similares revela variaciones significativas. Bustamante & Marrufo (2024), utilizando agregados de la cantera Conchán, reportaron resistencias superiores en edades tempranas: 203.00 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (96.67%), 218.83 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (104.21%) y 257.67 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (122.70%). Esta mayor ganancia inicial podría atribuirse a diferencias en las características específicas del agregado grueso o condiciones particulares del proceso de curado. En contraste, Irigoín & Vásquez (2024), empleando agregados similares, pero con cemento almacenado durante un mes, obtuvieron valores

ligeramente inferiores: 172.83 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (82.3%), 196.35 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (93.5%) y 239.65 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (114.12%).

Asimismo, los resultados de Huamán & Santiago (2019) presentan valores excepcionalmente altos, alcanzando 146.36% a los 7 días y 175.79% a los 28 días respecto al  $f'_c$  de diseño. Estas diferencias significativas sugieren variaciones importantes en los materiales utilizados o metodologías de curado aplicadas, destacando la influencia de estos factores en el rendimiento del concreto. En regiones de mayor altitud, Flores (2024) y Estofanero (2022) en Puno reportaron porcentajes de desarrollo de resistencia más moderados para concreto  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> siendo 92.14% y 100.78% a los 7 días respectivamente y a los 28 días 83.31% y 104.58% respectivamente. Por su parte, Filio (2019), con  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> similar al presente estudio, obtuvo 82.95%, 95.68% y 110.74% a los 7, 14 y 28 días respectivamente, valores comparables a los obtenidos en esta investigación. Las variaciones entre estudios se atribuyen a diferencias en las propiedades de los agregados, condiciones climáticas, calidad del cemento y metodologías de ensayo.

Los resultados obtenidos mediante curado acelerado evidencian un comportamiento característico que sigue una tendencia de crecimiento progresivo hasta alcanzar un punto máximo, seguido de una disminución gradual. Se registraron valores de 138.3 kg/cm<sup>2</sup> a las 3 horas, 174.0 kg/cm<sup>2</sup> a las 6 horas, 215.2 kg/cm<sup>2</sup> a las 9 horas y 201.8 kg/cm<sup>2</sup> a las 12 horas, lo que representa el 65.8%, 82.8%, 102.5% y 96.1% respecto al concreto de diseño ( $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>), respectivamente. El análisis de estos datos evidencia que el curado acelerado proporciona un incremento significativo de la resistencia durante las primeras 9 horas, alcanzando incluso valores superiores al  $f'_c$  de diseño. No obstante, se observa una disminución después de las 12 horas, lo

que sugiere limitaciones en la eficacia del curado acelerado para mantener la resistencia a largo plazo.

Los resultados obtenidos muestran concordancia con diversas investigaciones previas que han identificado patrones similares de comportamiento. A nivel internacional, Lakshmi et al. (2021) reportaron resistencias de 87.74% a las 3 horas, 93.35% a las 6 horas y 68.02% a las 9 horas utilizando curado acelerado en agua hirviendo con relación agua/cemento de 0.5. Aunque sus valores máximos se alcanzaron a las 6 horas, ambos estudios coinciden en la tendencia descendente de la resistencia después del pico máximo. De manera similar, a nivel regional Huamán & Santiago (2019) identificaron que la resistencia máxima se alcanzaba a las 9 horas con 101.19% respecto al f'c de diseño y 56.57% respecto a 28 días de curado normal. Los autores también observaron una disminución a las 12 horas (89.75% respecto al f'c de diseño y 51.06% respecto a 28 días de curado normal), confirmando la tendencia descendente observada en la presente investigación.

Por otro lado, Filio (2019), empleando un tiempo de enfriamiento de 2 horas  $\pm$  10 minutos, alcanzó una resistencia máxima de 92.39% a las 12 horas de curado acelerado respecto al curado convencional. En contraste, en el presente estudio se alcanzó su resistencia máxima a las 9 horas de curado, representando el 87.3% respecto a la resistencia máxima del curado convencional. Posteriormente, a las 12 horas de curado, la resistencia disminuyó hasta el 81.9% de la resistencia a los 28 días con curado convencional. Asimismo, Los resultados de Flores (2024) presentan resistencias considerablemente menores: 35.84% a las 3.5 horas, 46.27% a las 5 horas y 70.18% a las 12 horas respecto al f'c de diseño. Esta diferencia significativa podría atribuirse a variaciones en las condiciones de temperatura, tiempo de enfriamiento o características de los materiales utilizados. De particular interés es la divergencia conceptual en los enfoques: mientras que en el presente estudio se observa que la resistencia máxima se alcanza a las 9 horas (102.5% del f'c de

diseño) seguida de una disminución gradual, Flores propuso que se requieren 19.40 horas de curado acelerado para alcanzar resistencias equivalentes a 28 días de curado convencional. Esta discrepancia fundamental refleja diferentes comportamientos del concreto bajo distintas condiciones experimentales, lo que evidencia la importancia de establecer protocolos específicos y ecuaciones de correlación particulares para cada conjunto de condiciones de curado acelerado

Estofanero (2022) demostró la importancia crítica del tiempo de enfriamiento en los resultados del curado acelerado. Para tiempos de curado de 3.5, 7 y 12 horas, obtuvo resistencias de 67.65%, 78.98% y 91.41% respecto al  $f_c$  de diseño con 2 horas de enfriamiento, comparado con 81.86%, 90.84% y 103.15% con 7 horas de enfriamiento, respectivamente. Estos resultados, que superan consistentemente los obtenidos en el presente estudio, sugieren que la optimización del tiempo de enfriamiento podría mejorar considerablemente los resultados.

Al comparar los resultados del curado acelerado con los obtenidos mediante curado convencional, se observa que las resistencias del curado acelerado alcanzan el 56.1%, 70.6%, 87.3% y 81.9% a las 3, 6, 9 y 12 horas, respectivamente, en comparación con la resistencia a los 28 días (246.5 kg/cm<sup>2</sup>). Asimismo, la comparación entre tiempos equivalentes de desarrollo de resistencia obtenida a las 6 horas de curado acelerado (174.0 kg/cm<sup>2</sup>) representa el 98.6% de la resistencia alcanzada a los 7 días con curado convencional (176.5 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que la resistencia máxima del curado acelerado a las 9 horas (215.2 kg/cm<sup>2</sup>) equivale al 99.5% de la resistencia obtenida a los 14 días con curado convencional (216.2 kg/cm<sup>2</sup>). Estos valores indican que el curado acelerado puede alcanzar en pocas horas resistencias prácticamente equivalentes a las que se obtienen con 7 y 14 días de curado convencional. Sin embargo, aunque el curado acelerado es efectivo para obtener resistencias tempranas, no reemplaza completamente al curado tradicional en términos de resistencia final, ya que no logra alcanzar los valores máximos obtenidos

a los 28 días (246.5 kg/cm<sup>2</sup>). De igual manera, Quezada (2024) corroboró esta observación al evidenciar que muestras curadas convencionalmente obtuvieron mayor resistencia (198 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días) en comparación con las muestras curadas a 32°C por 10 horas y luego expuestas al ambiente durante 28 días (172.5 kg/cm<sup>2</sup>). Este hallazgo confirma que, aunque el curado a temperaturas elevadas puede acelerar el proceso de hidratación, es fundamental garantizar que el proceso se realice durante el tiempo necesario y evitar efectos térmicos que puedan comprometer las propiedades mecánicas del concreto.

Un aspecto crucial observado es que, aunque el curado acelerado permite obtener resistencias considerables en tiempos reducidos, su capacidad para mantener esa resistencia a largo plazo es limitada. La disminución observada después de las 12 horas podría estar relacionada con la aceleración del proceso de hidratación, que mejora la resistencia inicial, pero podría no permitir la formación completa de la microestructura del concreto. Este fenómeno sugiere que el curado acelerado es adecuado para aplicaciones que requieren resultados rápidos, pero podría no ser la opción más conveniente para situaciones que demandan resistencia máxima a largo plazo, como ocurre con el curado convencional. Como señala Ramos (2021), el curado acelerado es viable para estimar la resistencia a 28 días cuando se ajustan las condiciones de diseño y se siguen las especificaciones normativas (NTP 339.213). Esta técnica puede ser útil en proyectos donde el tiempo de curado es crítico, siempre que se desarrollen ecuaciones de correlación entre el curado acelerado y el convencional, conforme a los parámetros establecidos por la normativa.

En general, los resultados obtenidos demuestran que el curado acelerado ofrece una mejora considerable en la resistencia del concreto durante las primeras 9 horas, alcanzando incluso valores superiores al  $f_c$  de diseño. Sin embargo, su efectividad tiende a disminuir después de las 12 horas, lo que limita su aplicabilidad a largo plazo. Para alcanzar resistencias comparables a las del curado

convencional, sería necesario ajustar las condiciones del proceso de curado acelerado, particularmente el tiempo de enfriamiento, o combinarlo con otros métodos de curado. La viabilidad de este tipo de curado debe evaluarse cuidadosamente según los requisitos específicos de cada proyecto, considerando tanto la resistencia temprana como la durabilidad a largo plazo. Por último, para una estimación precisa de los resultados a los 28 días, es fundamental establecer ecuaciones de correlación específicas para las condiciones de trabajo, tomando en cuenta las especificaciones de la NTP 339.213 y los parámetros particulares de cada aplicación.

#### **4.3. Contrastación de hipótesis**

Para la contrastación de las hipótesis de estudio, se utilizó un análisis estadístico con el software Excel 2022, con el objetivo de evaluar si existían diferencias significativas en la resistencia a la compresión del concreto bajo los métodos de curado convencional y acelerado. Se plantearon dos hipótesis:

**H<sub>I</sub>:** La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , utilizando la metodología de curado acelerado presenta diferencias significativas, en comparación a la metodología de curado convencional, Chota 2024. Es decir,  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ , donde  $\mu_1$  y  $\mu_2$  son las resistencias medias del concreto curado de forma convencional y acelerada, respectivamente.

**H<sub>0</sub>:** La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , utilizando la metodología de curado acelerado no presenta diferencias significativas, en comparación a la metodología de curado convencional, Chota 2024. Es decir,  $\mu_1 - \mu_2 = 0$ .

La aceptación o rechazo de estas hipótesis se realizó bajo un nivel de confianza del 95%, siendo el valor p mayor a 0.05 indicativo de la aceptación de H<sub>0</sub>, y un valor p menor a 0.05 implicando el rechazo de H<sub>0</sub> y la aceptación de H<sub>I</sub>.

Para verificar la validez de estas hipótesis, se emplearon dos pruebas estadísticas: el Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía y la prueba t de Student para muestras independientes.

#### 4.3.1. ANOVA (*Análisis de Varianza de una vía*)

El ANOVA se utilizó para evaluar si existían diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre los dos métodos de curado. Este análisis es adecuado para comparar las medias de más de dos grupos, en este caso, los diferentes tiempos de curado bajo los dos métodos. Los resultados de esta prueba proporcionaron el estadístico F y el valor p, que fueron utilizados para aceptar o rechazar las hipótesis. La tabla 36 presenta los resultados del ANOVA.

**Tabla 36**

*Análisis de varianza (ANOVA) entre curado convencional y acelerado*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	7705.6	1	7705.61	9.031	0.007	4.301
Dentro de los grupos	1877.1.1	22	853.23			
<b>Total</b>	26476.8	23				

El valor p de 0.007, que es menor que 0.05, permite rechazar la hipótesis nula (H0) y confirma que existen diferencias significativas entre los dos métodos de curado.

#### 4.3.2. Prueba t de Student

se aplicó la prueba t para muestras con varianzas desiguales para comparar las medias de los dos grupos (curado convencional y acelerado). Los resultados de la prueba t también

contribuyen al análisis, confirmando las diferencias significativas. Los resultados se muestran en la tabla 37.

**Tabla 37**

*Prueba t para dos muestras entre curado convencional y acelerado*

<b>Parámetro</b>	<b>Curado convencional</b>	<b>Curado acelerado</b>
Media	218.1	182.30
Varianza	756.7	949.73
N	12	12
Varianza agrupada	1 853.2	12
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	22	
Estadístico t	3.005	
P(T<=t) dos colas	<b>0.007</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	<b>2.074</b>	

El valor p de 0.007, también menor que 0.05, permite rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y confirmar que las medias de los dos métodos de curado son significativamente diferentes.

Los resultados obtenidos tanto del ANOVA como de la prueba t indican que existe una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre el curado convencional y acelerado. En ambos casos, el valor p fue menor a 0.05, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la aceptación de la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Esto confirma que los métodos de curado tienen un impacto significativo en la resistencia del concreto.

Técnicamente, el curado acelerado permite alcanzar resistencias aceptables en tiempos más cortos (7 y 14 días), pero no iguala la resistencia máxima del curado convencional a los 28 días.

Esto valida que, aunque el curado acelerado es eficaz para obtener resistencias rápidas, no reemplaza completamente al curado convencional cuando se requiere la máxima resistencia final.

**Hipótesis específica N° 1:** El diseño de mezcla de concreto para alcanzar una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados locales de Chota, permite obtener una resistencia promedio a los 28 días igual o superior a la resistencia de diseño con un coeficiente de variación menor al 2.4%.

Los resultados determinaron que el diseño de mezcla con agregados locales de Chota cumple satisfactoriamente con los requisitos establecidos. El concreto curado convencionalmente alcanzó una resistencia promedio de  $246.5 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, representando un 117.4% de la resistencia de diseño y superándola en 17.4%. El coeficiente de variación obtenido fue de 0.47% menor al 2.4%, evidenciando alta homogeneidad y confiabilidad en los resultados. Por lo tanto, se acepta esta hipótesis.

**Hipótesis específica N° 2:** La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  curado mediante la metodología convencional alcanza progresivamente como mínimo el 68%, 86%, 96% y 100% de la resistencia de diseño a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente.

Los resultados del curado convencional mostraron un desarrollo progresivo superior al esperado. A los 7 días se alcanzó el 84.0% (esperado: 68%); a los 14 días el 103.1% (esperado: 86%); a los 21 días el 111.0% (esperado: 96%); y a los 28 días el 117.4% con  $246.5 \text{ kg/cm}^2$  (esperado: 100%). La resistencia superó los porcentajes mínimos establecidos en todas las edades evaluadas, confirmando la efectividad del curado convencional. Por lo tanto, se acepta esta hipótesis.

**Hipótesis específica N° 3:** La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> curado mediante metodología acelerada alcanza progresivamente como mínimo el 65%, 80%, 90% y 100% de la resistencia de diseño a las 3, 6, 9 y 12 horas respectivamente.

Los resultados del curado acelerado mostraron un comportamiento variable. A las 3 horas se alcanzó el 65.8% (esperado: 65%); a las 6 horas el 82.8% (esperado: 80%); a las 9 horas el 102.5% con 215.2 kg/cm<sup>2</sup> (esperado: 90%), superando la resistencia de diseño; sin embargo, a las 12 horas se alcanzó solo el 96.1% con 201.8 kg/cm<sup>2</sup> (esperado: 100%), quedando por debajo de la resistencia de diseño. El curado acelerado es eficaz hasta las 9 horas, pero su efectividad disminuye a las 12 horas. Por lo tanto, se acepta parcialmente esta hipótesis, validándose para las edades de 3, 6 y 9 horas, pero no para las 12 horas.

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se logró comparar exitosamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre ambos métodos, el curado convencional alcanzó una resistencia máxima de  $246.5 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, mientras que el curado acelerado logró su máximo resistencia de  $215.2 \text{ kg/cm}^2$  a las 9 horas, representando el 87.3% de la resistencia del curado convencional a los 28 días.

Se diseñó satisfactoriamente una mezcla de concreto para alcanzar una resistencia de  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con agregados locales de Chota, la cual resultó óptima y confiable para ambos métodos de curado. El diseño permitió superar la resistencia objetivo en ambas metodologías,  $246.5 \text{ kg/cm}^2$  (117.4% del  $f'_c$  de diseño) con curado convencional a los 28 días y  $215.2 \text{ kg/cm}^2$  (102.5% del  $f'_c$  de diseño) con curado acelerado a las 9 horas, validando la efectividad del diseño de mezcla propuesto.

Se determinó la resistencia a la compresión del concreto utilizando la metodología de curado convencional a los 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados mostraron una evolución progresiva:  $176.5 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días (84.0%),  $216.2 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días (103.1%),  $233.1 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días (111.0%) y  $246.5 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días (117.4%), todos respecto al  $f'_c$  de diseño. La resistencia de diseño fue superada desde los 14 días, confirmando la eficacia del curado convencional para el desarrollo progresivo de resistencias a largo plazo.

Se determinó la resistencia a la compresión del concreto utilizando la metodología de curado acelerado a las 3, 6, 9 y 12 horas. Los resultados obtenidos fueron:  $138.3 \text{ kg/cm}^2$  a las 3

horas (65.8%), 174.0 kg/cm<sup>2</sup> a las 6 horas (82.8%), 215.2 kg/cm<sup>2</sup> a las 9 horas (102.5%) y 201.8 kg/cm<sup>2</sup> a las 12 horas (96.1%), todos respecto al f'c de diseño. Se identificó que el tiempo óptimo de curado acelerado es de 9 horas, momento en el cual se alcanza la resistencia máxima, observándose una disminución posterior que indica que el exceso de tiempo de curado es perjudicial para la resistencia.

Se comprobó que el curado acelerado puede alcanzar resistencias equivalentes a las del curado convencional en tiempos considerablemente menores: 6 horas de curado acelerado representan el 98.6% de la resistencia alcanzada a los 7 días de curado convencional, y 9 horas equivalen al 99.5% de la resistencia obtenida a los 14 días. Sin embargo, el curado acelerado no logra alcanzar la resistencia máxima desarrollada a los 28 días (alcanza únicamente el 87.3%), lo que limita su aplicación a controles de calidad tempranos y no lo hace adecuado para la evaluación definitiva de la resistencia final del concreto en estructuras permanentes.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda utilizar el curado acelerado como herramienta complementaria para el control de calidad del concreto durante las primeras etapas de obra, especialmente para verificar el cumplimiento de especificaciones de resistencia de manera temprana y facilitar la toma de decisiones rápidas en construcción. El tiempo óptimo recomendado es de 9 horas de curado acelerado.

Se sugiere implementar un sistema de monitoreo dual que combine curado acelerado para evaluaciones tempranas y curado convencional para verificación de resistencias finales. Esto garantizará que la calidad del concreto no se vea comprometida a largo plazo, especialmente en proyectos críticos donde la resistencia final es determinante.

Se recomienda continuar investigaciones siguiendo los lineamientos de la NTP 339.213 (Método B - agua hirviendo) para desarrollar ecuaciones de correlación específicas que permitan predecir con mayor precisión la resistencia a 28 días basándose en los resultados del curado acelerado. Estas ecuaciones deberían considerar variables como tipo de cemento, relación agua/cemento y condiciones ambientales.

Se recomienda validar los resultados obtenidos utilizando diferentes tipos de cemento, agregados y aditivos, así como distintas relaciones agua/cemento, para establecer la aplicabilidad general del método y sus limitaciones específicas según el tipo de mezcla.

## CAPÍTULO VI.

### REFERENCIAS

- ACI 308. (2016). *ACI 308R-16 Guide to Curing Concrete (Reapproved 2008)* (pp. 1-30). American Concrete Institute (ACI). ISBN: 9780870310591
- ACI-211.1. (2022). *ACI PRC-211.1-22: Selecting Proportions for Normal-Density and High Density-Concrete - Guide*. American Concrete Institute (ACI). ISBN: 9781641951869
- Alvarado, D. A., & Cortez, P. J. (2018). *Influencia del tiempo de almacenamiento y tipo de cemento en la fluidez, fraguado y compresión de morteros de asiento*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11039>
- American Concrete Institute. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary*. ACI.
- Aponte, E. (2017). *Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Jaén*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1009>
- Arévalo, S., & Tarrillo, O. (2021). *Influencia del módulo de finura de la arena en la resistencia del concreto elaborado con cemento portland tipo Ico, usado en la construcción en la zona urbana de Tarapoto, provincia y región San Martín–2020*. [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú]. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1207>
- Ávila, D. H., & Jiménez, L. E. (2020). *Características del concreto en estado fresco y endurecido elaborado con el agregado global roca cuarcita de la cantera el Inca y cemento portland tipo Ms e ico del centro poblado santa clara de tulpo-Santiago de Chuco*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7020>
- Borja, M. (2016). *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*.

- Bustamante, J. E., & Marrufo, J. Y. (2024). *Análisis comparativo de las características fisicoquímicas del agregado fino utilizando áridos de las canteras de Chalamarca y Conchán para la elaboración de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/485>
- Chávez, J. H., & Inquilla, L. A. (2022). *Estudio correlacional de la resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto normal, sometidas a diferentes temperaturas de curado, Puno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18376>
- Consuegra, L., & Rodríguez, C. (2022). Factores que influyen en la resistencia a la compresión del hormigón. Estado del arte. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 16(3), 12.
- Contreras, S., & Velazco, C. (2018). *Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5522>
- Cruzado, J. (2018). *Efecto de la aplicación de curado acelerado en la resistencia a la compresión de especímenes de concreto utilizando el método de la NTP 339.213, año 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/14175>
- Estofanero, P. H. (2022). *Resistencia a la compresión del concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> curado en obra y laboratorio en pavimentos en el distrito de Ayaviri región Puno 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17843>
- Filio, F. (2019). *Evaluación y análisis de la influencia de curado acelerado por el método de agua caliente en la resistencia a la compresión de concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, en la Provincia y*

- Región de Pasco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1514>
- Flores, F. W. (2024). *Determinación de la resistencia a la compresión de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> comparando el método de curado por inmersión y el curado acelerado a temperatura de punto ebullición a 3810 m. s. n. m.* [Tesis de pregrado, Universidad Continental].  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/16607>
- Garín, L., Santilli, A., & Pejoja, E. (2012). Influencia del curado en la resistencia a compresión del hormigón: estudio experimental. *Memoria de Trabajos de Difusión Científica y Técnica*, 10(10), 109-114.
- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodríguez Valenciano, I., Rojas, L. D., & Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Revista Tecnología en Marcha*, 25(2), 80. <https://doi.org/10.18845/tm.v25i2.1632>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2016). *Metodología de la Investigación* (6.<sup>a</sup> ed.).
- Huamán, J., & Santiago, R. (2019). *Determinación de la resistencia a compresión del concreto  $f'c=21\text{MPa}$ , comparando el método de curado acelerado y curado normal.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/240>
- INACAL . (2020). *NTP 400.024 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto. 4a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2015). *NTP 339.152 SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

- INACAL. (2016). *NTP 400.042 AGREGADOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en concreto. 2a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2017). *NTP 339.081 CONCRETO. Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del concreto fresco. 3ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2018). *NTP 339.213 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto. 2a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2019). *NTP 339.046 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 3a Ed.* Instituto Nacional de Calidad.
- INACAL. (2019). *NTP 339.146 SUELOS. Método de ensayo normalizado para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2020). *NTP 400.015 AGREGADOS. Determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados. Método de ensayo. 4a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2020). *NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2020). *NTP 400.018 AGREGADOS. Determinación de materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) por lavado en agregados. Método de ensayo. 4a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2020). *NTP 400.019 AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2020). *NTP 400.021 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). *NTP 339.034 CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). *NTP 339.183 CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 3a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). *NTP 339.184 CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. 3a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). *NTP 339.185 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). *NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). *NTP 400.037 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2022). *NTP 339.035 CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. 5ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

- INACAL. (2024). *NTP 400.022 AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 5ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- Irigoín, J. D., & Vásquez, A. O. (2024). *Incidencia del tiempo de almacenamiento del cemento Portland tipo I en la resistencia a compresión del concreto  $f' c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, ciudad de Chota, 2022.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/532>
- Lakshmi, Y., Manoj, T., & Seshagiri, M. (2021). Effect of temperature curing on lightweight expanded clay aggregate concrete. *El seiver*, 38, 3386-3391. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.568>
- Loya, L. F., & Flores, S. (2018). *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado del concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco-2017.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/867>
- Mamani, C., & Chambi, M. (2020). *Influencia del calor de hidratación en concreto a bajas temperaturas, dosificado con cemento comercializados en la ciudad de Juliaca.* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3369>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.*
- MTC. (2013). *Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Contrucción EG-2013.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

- MTC. (2014). *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos*. Ministerio de Transporte y comunicaciones (MTC). [www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)
- Neville, A. (2013). *Tecnología del concreto* (S. Moliné, Ed.). Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(1), 161-172. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41714-6\\_33981](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41714-6_33981)
- Pacheco, L. M. (2017). Propiedades del concreto en estado fresco. *En Tecnología de concreto* (pp. 1-60).
- Prado, D., & Velásquez, A. (2022). *Diseño de mezcla de concreto translúcido aplicando agregados que permiten el paso de luz, Lima – 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/26990>
- Quezada, D. A. (2024). *Influencia del curado del hormigón acelerado con temperatura para su resistencia final a la compresión*. [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/15142>
- Rakkisa, N., & Kameswara, R. (2019). Effect of Accelerated Curing on Compressive Strength of High Strength Concrete with Fly Ash. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 7(6C2), 193-198.
- Ramos, K. (2021). *Estudio de los métodos de curado acelerado en especímenes de concreto según NTP 339.213 para las canteras Romaña y Torreblanca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/22217>

- Rivva, E. (2014). *CONCRETO Diseño de Mezclas* (2da Edición). Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG).
- Robles, C. (2023). *Identificación de la influencia sobre el efecto final de la temperatura en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí].  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5240>
- Salas, N. H. (2019). *Influencia del tiempo de almacenamiento del cemento portland tipo IP – marca Rumi en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* . [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10510>
- Schierloh, M., Rougier, V., & Sota, J. D. (2021). *Adecuación de un método de curado acelerado para Hormigones elaborados con cementos Portland CPC40 y áridos de la zona de Concepción del Uruguay*. Congresos CONPAT, ID, 1-26.
- Segura, L., Sigüenza, R., Solar, M., & Zamora, J. (2022). Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 14(1), 179-192.
- SIKA. (2019). *Curado del Concreto Construcción Sika informaciones Técnicas* (pp. 1-16).
- Tarrillo, E. E. (2024). *Comparación de la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sometidos a diferentes tipos de curados*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6345>
- Tejada, L. A., & Córdoba, J. A. (2023). *Influencia del curado por inmersión a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Quibdó – Chocó*. Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, Facultad de ingeniería, programa de ingeniería Civil, Quibdó, Colombia., 25(2), 8. <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.11818>

- Torre, A. (2004). *Curso básico de tecnología del concreto para ingenieros civiles*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Vera, D. H. A., & Vásquez, L. E. J. (2020). *Características del concreto en estado fresco y endurecido elaborado con el agregado global “roca cuarcita” de la cantera el Inca y cemento portland tipo “Ms e Ico” del centro poblado Santa Clara de Tulpo – Santiago de Chuco – la Libertad*”. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- Viorato, N., & Reyes, V. (2019). *La ética en la Investigación Cualitativa*. 8(16), 1-9.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2019.8.16.70389>
- Yzaguirre, G. M. (2019). *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado fino 3% y 7% con fibras de nylon*. [Tesis de grado, Universidad San Pedro].  
[.http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/12419](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/12419)



## Anexo B. Panel fotográfico

**Fotografía 1.** Muestreo de agregado grueso – Cantera Pingobamba El Toril



**Fotografía 2.** Vista panorámica - Cantera Conchán



**Fotografía 3.** Muestreo de agregado fino - Cantera Conchán



**Fotografía 4.** Vaciado de concreto en moldes cilíndricos



**Fotografía 5.** Distribución de especímenes de concreto para el curado convencional y acelerado



**Fotografía 6.** Curado convencional del concreto



**Fotografía 7.** Especímenes de concreto para ser curados mediante el método acelerado



**Fotografía 8.** Inmersión de especímenes de concreto en tanque de curado acelerado



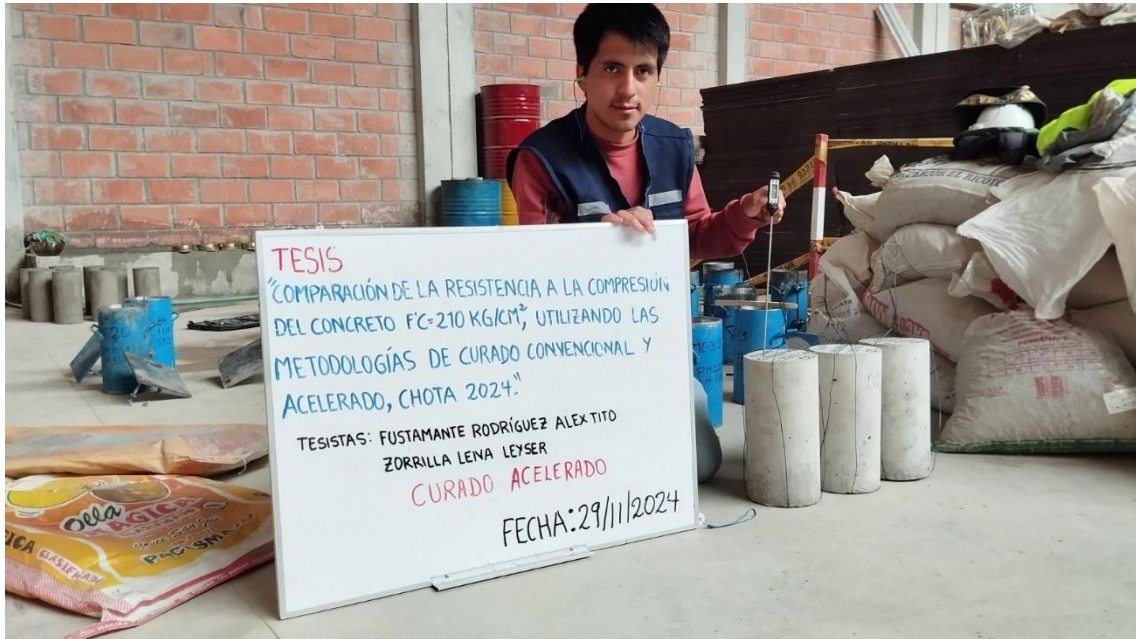
**Fotografía 9.** Control de temperatura del después de ser introducidos al tanque de curado acelerado



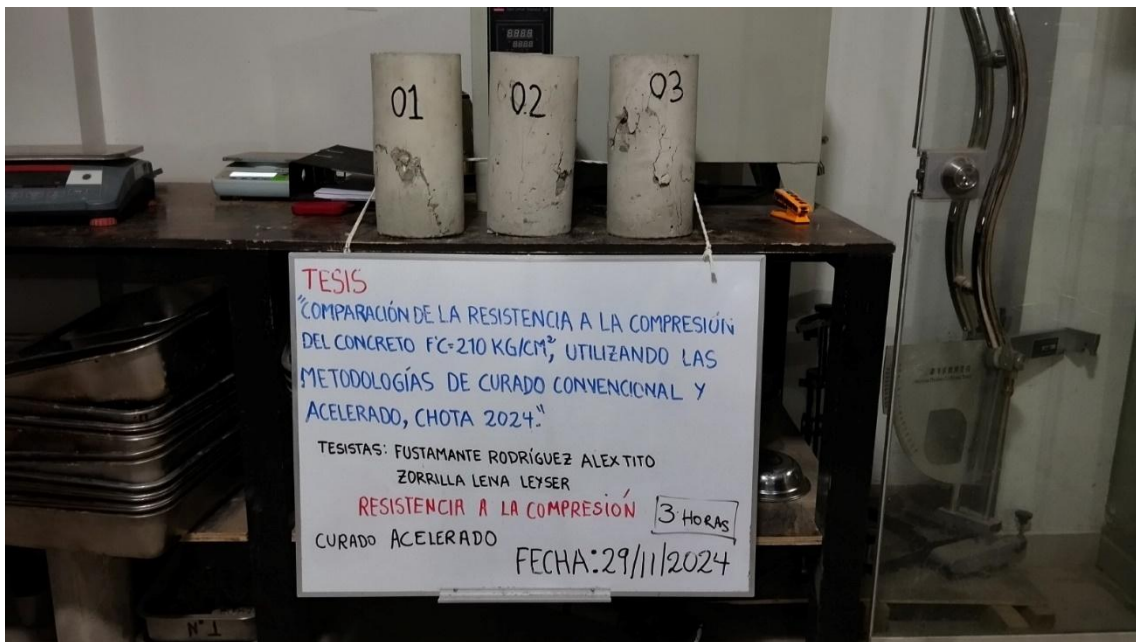
**Fotografía 10.** Inicio de curado acelerado del concreto



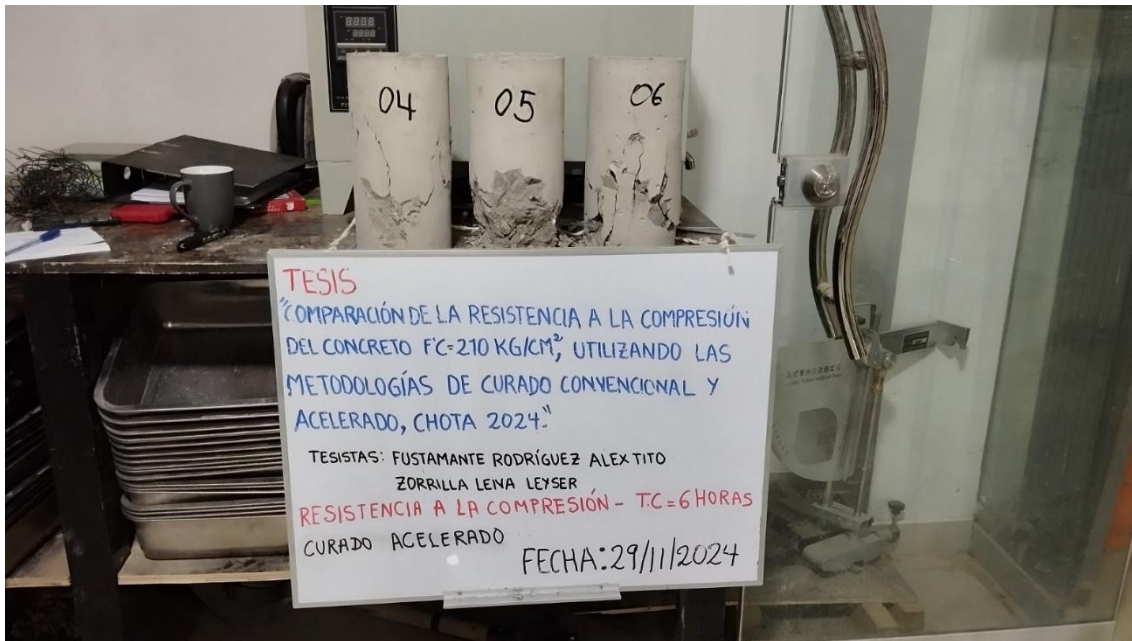
**Fotografía 11.** Medición de temperatura de los especímenes del concreto después de ser retirados del tanque de curado acelerado.



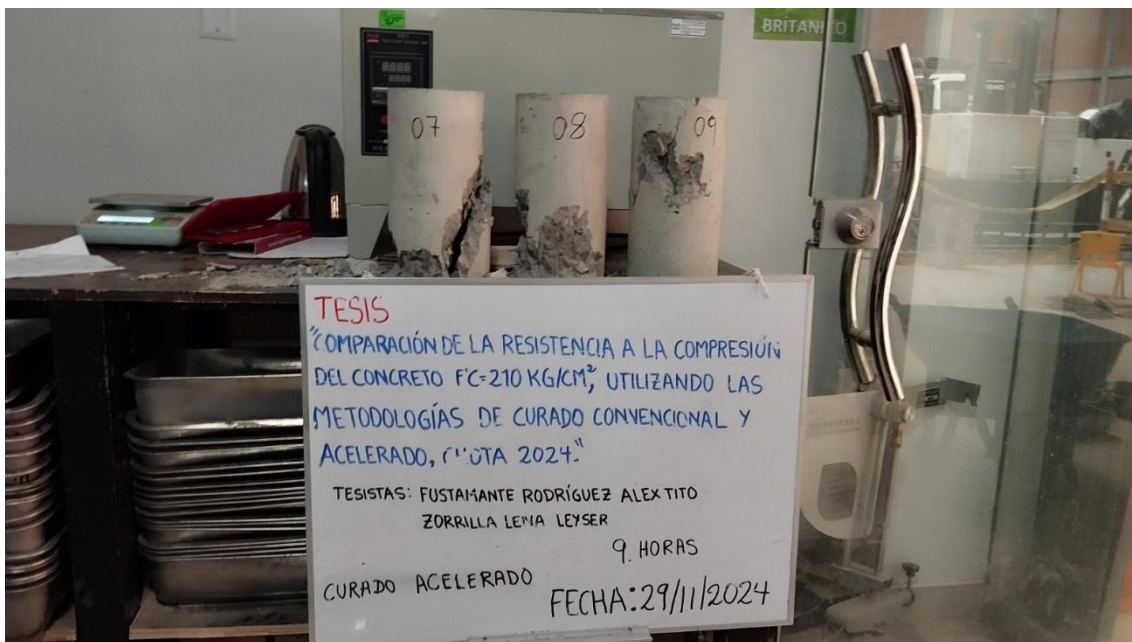
**Fotografía 12.** Especímenes de concreto con 3 horas de curado acelerado después del ensayo de resistencia a la compresión.



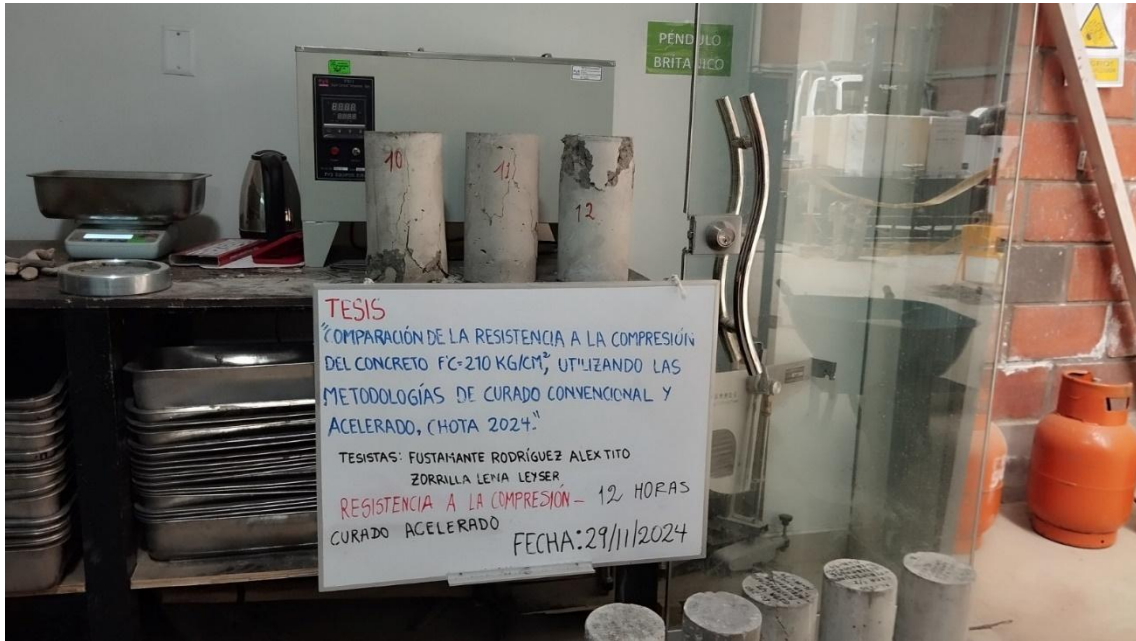
**Fotografía 13.** Especímenes de concreto con 6 horas de curado acelerado después del ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 14.** Especímenes de concreto con 9 horas de curado acelerado después del ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 15.** Especímenes de concreto con 12 horas de curado acelerado después del ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 16.** Especímenes de concreto con curado acelerado después del ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 17.** Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con 7 días de curado convencional



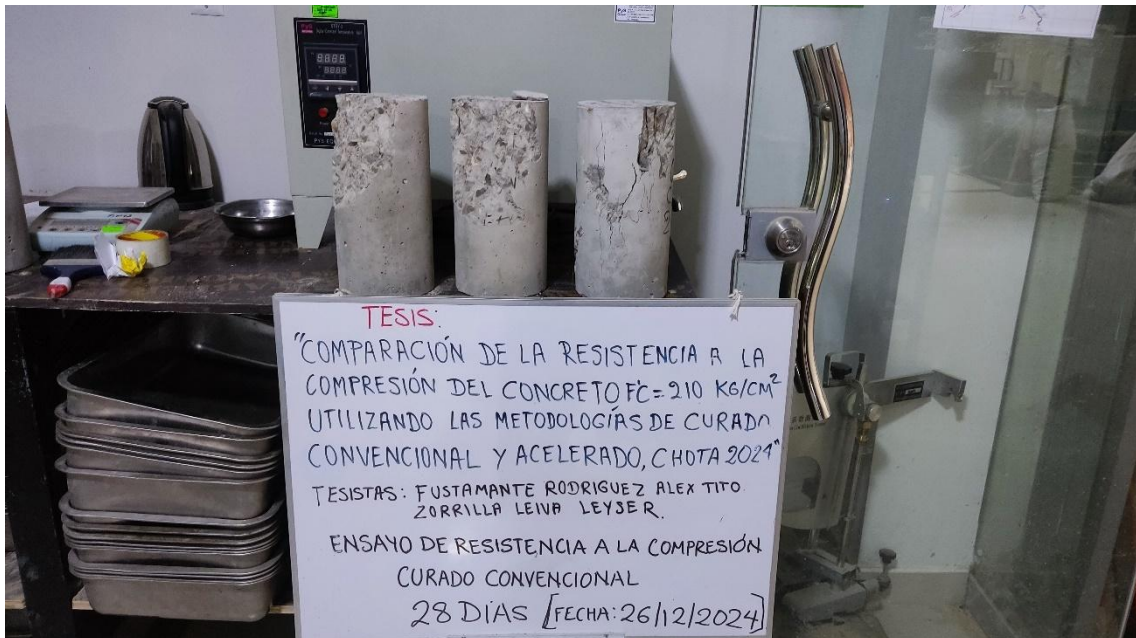
**Fotografía 18.** Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con 14 días de curado convencional



**Fotografía 19.** Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con 21 días de curado convencional



**Fotografía 20.** Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto con 28 días de curado convencional



*Anexo C. Ficha Técnica del cemento*

# CEMENTO TIPO I “ESTRUCTURAL”



## DESCRIPCIÓN

**Cemento Portland de uso general Tipo I.** Gracias a su diseño de clinker, se logra una mejor resistencia a la compresión garantizando óptimos resultados en tu obra.

## ATRIBUTOS

### Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

## PRESENTACIONES



\*En cumplimiento de la Norma Metroológica Peruana (NMP 002:2018)

## RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

## DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

Aplicación	Resistencia (f'c)	Cemento	Arene limpia	Piedra de tamaño máximo (Ø mm)	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(\*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badilejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

## RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

- Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
- Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
- Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
- Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
- Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.



Pacasmayo

Para más información ingresa a:  
[www.cementospacasmayo.com.pe](http://www.cementospacasmayo.com.pe)  
O escanea el código QR:





# Cemento Tipo I

## Cemento Portland de uso general Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

### REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	< 3.0
SO <sub>3</sub>	Máximo	3.00	%	NTP 334.086	< 2.5 - 2.95 >
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	< 3.3
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	< 1.2

### REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire en Mortero	Máximo	12	%	NTP 334.048	< 7 - 10 >
<b>Finura</b>					
Superficie específica	Mínimo	260	m <sup>2</sup> /kg	NTP 334.002	>= 380
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	< 0.20
<b>Resistencia a la compresión</b>					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 24.1 (>= 3500)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 30.3 (>= 4400)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 37.9 (>= 5500)
<b>Tiempo de Fraguado Vicat</b>					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	< 110 - 150 >
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	< 230 - 260 >
Expansión en barra de mortero curada en agua a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	< 0.010

\*Valores promedios referenciales de lotes despachados / \*\*Requisito opcional.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos y químicos de la NTP 334.009 y la ASTM C150.

**Pacasmayo**

Para más información ingresa a:  
[www.cementospacasmayo.com.pe](http://www.cementospacasmayo.com.pe)  
 O escanea el código QR:



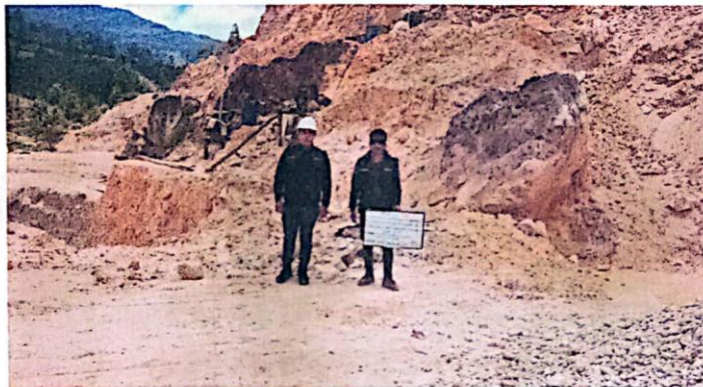
*Anexo D. Resultados de ensayos de laboratorio*



**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**  
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS  
GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

## TESIS

### COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210\text{KG} / \text{CM}^2$ , UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024.



#### UBICACIÓN

- PROVINCIA: CHOTA
- DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

#### SOLICITANTES

- FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO
- ZORRILLA LEIVA LEYSER

  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
Ing. Justmar Harold Fernández Pérez  
CIP 237227  
JEFE DE CALIDAD

CHOTA, 2025

*Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chota - Cajamarca*




**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**  
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS  
GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

# PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS AGREGADOS

  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
CIP 237227  
JEFE DE CALIDAD

*Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chota - Cajamarca*

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-HN-01</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216**


<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA CONCHÁN	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	ARENA DE CERRO	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-01	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
N° DE TARA	T-07	T-06	T-08
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	<b>769.2</b>	<b>765.8</b>	<b>784.3</b>
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	<b>740.7</b>	<b>738.3</b>	<b>755.2</b>
PESO DE LA TARA (gr)	120.3	120.0	120.7
PESO DEL AGUA (gr)	28.54	27.51	29.1
PESO DEL SUELO SECO (gr)	620.40	618.30	634.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.60	4.45	4.58
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>	<b>4.54</b>		

<b>OBSERVACIONES :</b>	
------------------------	--

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

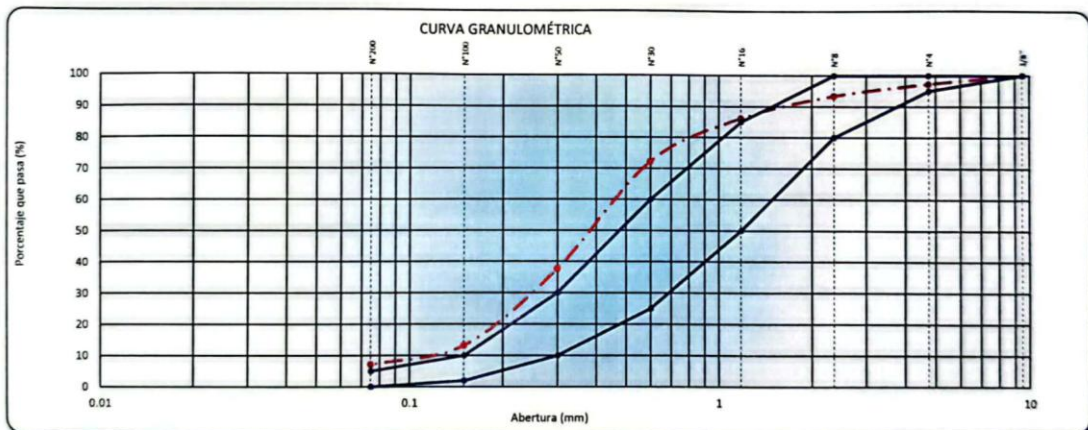
  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-GR-02</b>	CÓDIGO:	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHAN	JEFE DE LABORATORIO:	ING J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHAN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3/8"	9.500		0.0	0.0	100.0	100	100.0	Peso de la Muestra	(gr)	1008.4
N°4	4.750	28.2	2.8	2.8	97.2	95	100	Humedad Natural	(%)	4.5
N°8	2.360	38.3	3.8	6.6	93.4	80	100	Modulo de Fineza	(%)	2.00
N°16	1.180	73.5	7.3	13.9	86.1	50	85	Coef. de Uniformidad y Curvatura:		
N°30	0.600	140.2	13.9	27.8	72.2	25	60	D10		0.12
N°50	0.300	348.1	34.5	62.3	37.7	10	30	D30		0.27
N°100	0.150	246.9	24.5	86.8	13.2	2	10	D60		0.51
N°200	0.075	62.4	6.2	93.0	7.0	0	5	CU		4.40
FONDO	0.00	70.8	7.0	100.0	0.0			CC		1.19



OBSERVACIONES :

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josimar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PE-03	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE 2024
CALCATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	gr	500.00	500.00	
B Peso Frasco + agua	gr	645.50	648.20	
C Peso Frasco + agua + muestra SSS	gr	952.90	955.20	
D Peso del Mat. Seco	gr	492.80	492.90	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.559	2.554	2.56
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.596	2.591	2.59
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.658	2.651	2.65
% Absorción = 100*((A-D)/D)	%	1.461	1.440	1.45

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. dosmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD


	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		CÓDIGO:	
	H&M-MF-04		095-24-TC-DM-09	
MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200 NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11				
INFORMACIÓN GENERAL				
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"		SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER		GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN		JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHAN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA		FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01		PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO	Und.	1
Peso del Material seco	gr.	1008.4
Peso del Material lavado seco	gr.	937.6
Peso del Material < N° 200	gr.	70.80
% Material < 200	%	7.02

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Joamar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PU-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**PESOS UNITARIOS DE MATERIAL**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	-


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	13385	13408	13395
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	10596	10619	10606
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1.424	1.427	1.426
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )		1425.9		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	14552	14576	14578
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	11763	11787	11789
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1.581	1.584	1.585
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		1583.5		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PU-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

EQUIVALENTE DE ARENA  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.146, MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	-

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de entrada a saturación	09.04	09.06	09.08
Hora de salida de saturación (mas 10")	09.14	09.16	09.18
Hora de entrada a decantación	09.16	09.18	09.20
Hora de salida de decantación (mas 20")	09.36	09.38	09.40
Altura máxima de material fino (cm)	35.6	35.6	36.1
Altura máxima de la arena (cm)	12.2	12.4	12.4
Equivalente de Arena (%)	34.3	35.0	34.5
PROMEDIO	35		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
C.R. 231227  
JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-IO-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.015, MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE. 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	-


Condiciones de Ensayo			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.00	0.85mm (N°20)

Tamaño de la muestra		Descripción		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo	Peso después del Ensayo	% De Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.02	24.41	2.44%
<b>% TOTAL ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES</b>				<b>2.44%</b>

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Jasmir Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-HN-01		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA	T-11	T-09	T-14
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	795.7	806.4	839.8
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	757.7	767.3	799.1
PESO DE LA TARA (gr)	128.4	111.9	135.9
PESO DEL AGUA (gr)	38.01	39.06	40.5
PESO DEL SUELO SECO (gr)	629.30	655.40	663.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.04	5.96	6.11
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>	<b>6.04</b>		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

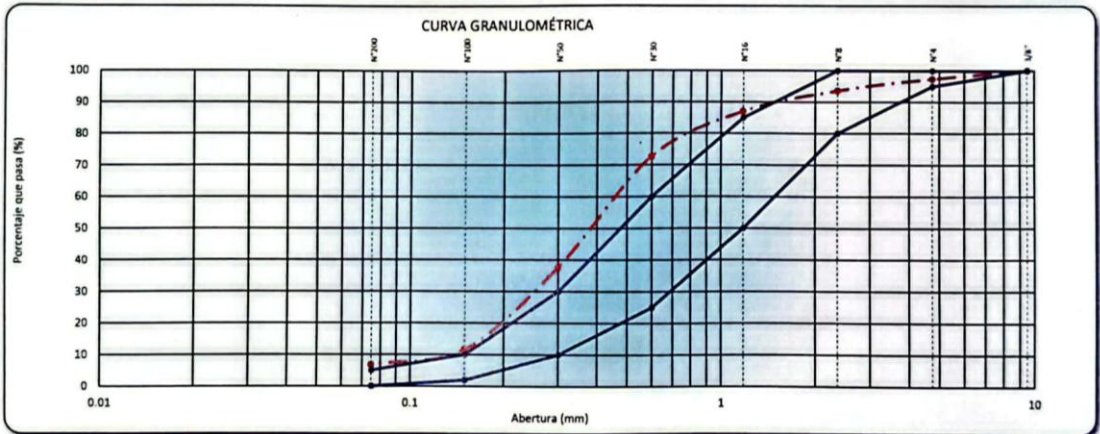
  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-GR-02</b>	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3/8"	9.500		0.0	0.0	100.0	100	100.0	Peso de la Muestra (gr.)	1000.6	
N°4	4.750	26.9	2.7	2.7	97.3	95	100	Humedad Natural (%)	5.0	
N°8	2.360	37.1	3.7	6.4	93.6	80	100	Modulo de Fineza (%)	2.00	
N°16	1.180	65.4	6.5	12.9	87.1	50	85	Coef. de Uniformidad y Curvatura		
N°30	0.600	144.1	14.4	27.3	72.7	25	60	D10	0.13	
N°50	0.300	350.2	35.0	62.3	37.7	10	30	D30	0.27	
N°100	0.150	260.5	26.0	88.4	11.6	2	10	D60	0.51	
N°200	0.075	48.9	4.9	93.3	6.7	0	5	CU	3.97	
FONDO	0.00	67.5	6.7	100.0	0.0			CC	1.11	



OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PE-03	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	gr	500.00	500.00	
B Peso Frasco + agua	gr	646.50	648.90	
C Peso Frasco + agua + muestra SSS	gr	950.10	952.30	
D Peso del Mat. Seco	gr	494.10	494.20	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.516	2.514	2.51
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.546	2.543	2.54
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.594	2.590	2.59
% Absorción = 100*((A-D)/D)	%	1.194	1.174	1.18

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-MF-04</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11**


<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA CONCHÁN	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	ARENA DE CERRO	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-02	<b>PROFUNDIDAD:</b>	

<b>ENSAYO</b>	<b>Und.</b>	<b>1</b>
Peso del Material seco	gr.	1000.6
Peso del Material lavado seco	gr.	933.1
Peso del Material < N° 200	gr.	67.50
<b>% Material &lt; 200</b>	<b>%</b>	<b>6.75</b>

**OBSERVACIONES :**

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernandez Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-PU-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**PESOS UNITARIOS DE MATERIAL**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29

**INFORMACIÓN GENERAL**

PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	-


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	13455	13451	13452
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	10666	10662	10663
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1.434	1.433	1.433
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )		1433.5		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	14818	14819	14814
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	12029	12030	12025
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1.617	1.617	1.616
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		1616.9		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-PU-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09
EQUIVALENTE DE ARENA NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.146, MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176				


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	-

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de entrada a saturación	10:45	10:47	10:49
Hora de salida de saturación (mas 10")	10:55	10:57	10:59
Hora de entrada a decantación	10:57	10:59	11:01
Hora de salida de decantación (mas 20")	11:17	11:19	11:21
Altura máxima de material fino (cm)	34.5	34.8	35.1
Altura máxima de la arena (cm)	12.4	12.7	12.7
Equivalente de Arena (%)	36.0	36.5	36.2
PROMEDIO	37		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-IO-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENZUABLES**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.015, MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHAN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	


Condiciones de Ensayo			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.00	0.85mm (N°20)

Tamaño de la muestra		Descripción		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo	Peso después del Ensayo	% De Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.02	24.38	2.56%
<b>% TOTAL ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENZUABLES</b>				<b>2.56%</b>

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-HN-01</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216**


INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA CONCHÁN	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	ARENA DE CERRO	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA	T-02	T-04	T-20
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	<b>767.4</b>	<b>802.5</b>	<b>811.6</b>
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	<b>741.3</b>	<b>775.0</b>	<b>784.6</b>
PESO DE LA TARA (gr)	112.0	119.6	121.4
PESO DEL AGUA (gr)	26.10	27.50	27.0
PESO DEL SUELO SECO (gr)	629.30	655.40	663.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.15	4.20	4.07
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>	<b>4.14</b>		

<b>OBSERVACIONES :</b>	
------------------------	--

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

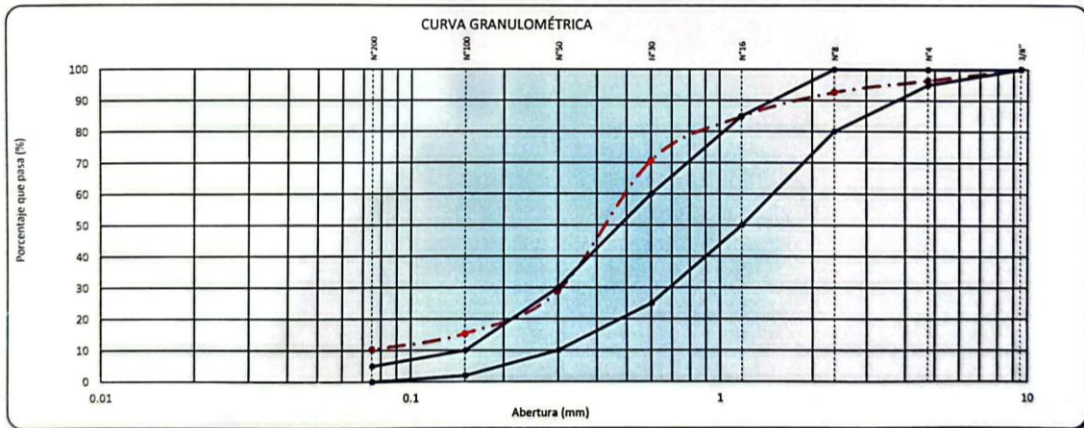
  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09
	H&M-GR-02		

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-03	PROFUNDIDAD:	-


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3/8"	9.500		0.0	0.0	100.0	100	100.0	Peso de la Muestra	(gr):	1063.8
N°4	4.750	36.1	3.6	3.6	96.4	95	100	Humedad Natural	(%):	4.1
N°8	2.360	38.1	3.8	7.4	92.6	80	100	Modulo de Frieza	(%):	2.11
N°16	1.180	78.2	7.8	15.2	84.8	50	85	Coef. de Uniformidad y Curvatura		
N°30	0.600	142.5	14.2	29.4	70.6	25	60	D10		0.07
N°50	0.300	419.2	41.8	71.1	28.9	10	30	D30		0.31
N°100	0.150	135.6	13.5	84.6	15.4	2	10	D60		0.55
N°200	0.075	51.2	5.1	89.7	10.3	0	8	CU		7.75
FONDO	0.00	102.9	10.3	100.0	0.0			CC		2.49



OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PE-03	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C= 210KG/CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-03	PROFUNDIDAD:	-

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	gr	500.00	500.00	
B	Peso Frasco + agua	gr	646.50	648.90	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	gr	951.50	954.10	
D	Peso del Mat. Seco	gr	493.90	494.10	
	Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.533	2.536	2.53
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.564	2.567	2.57
	Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.615	2.616	2.62
	% Absorción = 100*((A-D)/D)	%	1.235	1.194	1.21

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Jasmir Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-MF-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DI-M-09

MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-03	PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO	Und.	1
Peso del Material seco	gr.	1003.8
Peso del Material lavado seco	gr.	900.9
Peso del Material < N° 200	gr.	102.90
% Material < 200	%	10.25

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
Ing. Jesmar Harold Fernández Pérez  
CIP 237227  
JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-PU-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

<b>PESOS UNITARIOS DE MATERIAL</b> NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29				
--	--	--	--	--

INFORMACIÓN GENERAL				
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"		SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER		GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN		JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA		FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-03		PROFUNDIDAD:	-


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	13457	13436	13445
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	10668	10647	10656
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1.434	1.431	1.432
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )		1432.6		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	14526	14512	14525
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	11737	11723	11736
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1.578	1.576	1.578
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		1577.1		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PU-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

EQUIVALENTE DE ARENA  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.146, MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHAN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHAN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-03	PROFUNDIDAD:	-

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de entrada a saturación	11.30	11.32	11.34
Hora de salida de saturación (mas 10")	11.40	11.42	11.44
Hora de entrada a decantación	11.42	11.44	11.46
Hora de salida de decantación (mas 20")	12.02	12.04	12.06
Altura máxima de material fino (cm)	33.3	33.5	33.5
Altura máxima de la arena (cm)	10.7	10.9	10.7
Equivalente de Arena (%)	32.1	32.6	31.8
<b>PROMEDIO</b>	<b>33</b>		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Joaquin Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-IO-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.015, MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANtera:	CANtera CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-03	PROFUNDIDAD:	


Condiciones de Ensayo			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.00	0.85mm (N°20)

Tamaño de la muestra		Descripción		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo	Peso después del Ensayo	% De Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.00	24.37	2.52%
<b>% TOTAL ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES</b>				<b>2.52%</b>

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-HN-01</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b> NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216			


INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA CONCHÁN	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	ARENA DE CERRO	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-04	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA	T-22	T-18	T-19
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	<b>791.7</b>	<b>788.2</b>	<b>790.0</b>
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	<b>788.9</b>	<b>785.3</b>	<b>787.4</b>
PESO DE LA TARA (gr)	129.5	120.1	120.8
PESO DEL AGUA (gr)	22.80	22.90	22.6
PESO DEL SUELO SECO (gr)	639.40	645.20	646.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.57	3.55	3.50
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>	<b>3.54</b>		

<b>OBSERVACIONES :</b>	
------------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

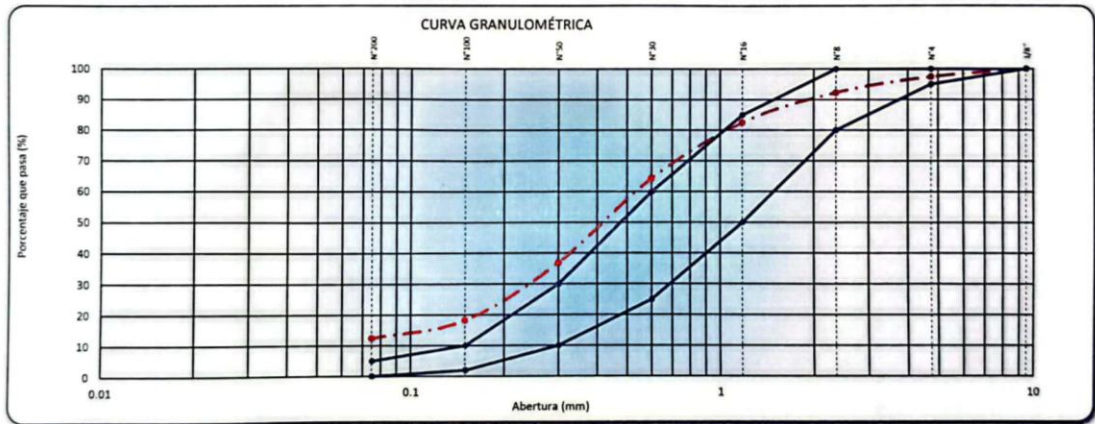
  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. J. Harold Fenández Pérez  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-GR-02</b>	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-04	PROFUNDIDAD:	-


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3/8"	9.500		0.0	0.0	100.0	100	100.0	Peso de la Muestra	(gr.)	1002.2
N°4	4.750	26.1	2.6	2.6	97.4	95	100	Humedad Natural	(%)	3.5
N°8	2.360	51.2	5.1	7.7	92.3	80	100	Modulo de Frieza	(%)	2.08
N°16	1.180	98.1	9.8	17.5	82.5	50	85	Coef. de Uniformidad y Curvatura		
N°30	0.600	182.5	18.2	35.7	64.3	25	60	D10		0.03
N°50	0.300	274.7	27.4	63.1	36.9	10	30	D30		0.26
N°100	0.150	187.4	18.7	81.8	18.2	2	10	D60		0.56
N°200	0.075	58.1	5.8	87.6	12.4	0	5	CU		18.97
FONDO	0.00	124.2	12.4	100.0	0.0			CC		3.52



OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PE-03	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-04	PROFUNDIDAD:	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	gr	500.00	500.00	
B Peso Frasco + agua	gr	646.50	648.90	
C Peso Frasco + agua + muestra SSS	gr	950.60	953.10	
D Peso del Mat. Seco	gr	493.20	493.50	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.518	2.520	2.52
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.552	2.554	2.55
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.608	2.607	2.61
% Absorción = 100*((A-D)/D)	%	1.379	1.317	1.35

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Hincapié Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-MF-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09
MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200 NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11			


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS. "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHAN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHAN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-04	PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO	Und.	1
Peso del Material seco	gr.	1002.2
Peso del Material lavado seco	gr.	878.0
Peso del Material < N° 200	gr.	124.15
% Material < 200	%	12.39

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Jasmán Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-PU-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

<b>PESOS UNITARIOS DE MATERIAL</b> <b>NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29</b>
---

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHAN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHAN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALCATA:	C-64	PROFUNDIDAD:	-


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	13632	13647	13647
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	10843	10858	10858
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1 458	1 460	1 460
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )		1458.9		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	14778	14783	14784
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	11989	11994	12005
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1 612	1 612	1 614
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		1612.6		

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
  
 Ing. Josmar Harold Fernandez Pérez  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PU-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.146, MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-04	PROFUNDIDAD:	-

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de entrada a saturación	13.30	13.32	13.34
Hora de salida de saturación (mas 10")	13.40	13.42	13.44
Hora de entrada a decantación	13.42	13.44	13.46
Hora de salida de decantación (mas 20")	14.02	14.04	14.06
Altura máxima de material fino (cm)	34.3	34.0	34.0
Altura máxima de la arena (cm)	10.4	10.4	10.4
Equivalente de Arena (%)	30.4	30.6	30.6
<b>PROMEDIO</b>	<b>31</b>		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-IO-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENZABLES**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.015, MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-04	PROFUNDIDAD:	-


Condiciones de Ensayo			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.00	0.85mm (N°20)

Tamaño de la muestra		Descripción		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo	Peso después del Ensayo	% De Terrones de Arcilla y Partículas Desmenzables
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.01	24.42	2.36%
<b>% TOTAL ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENZABLES</b>				<b>2.36%</b>

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.042**


INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F <sub>c</sub> = 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DIAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	-

CLORUROS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO (NTP 339.177)		
Descripción	Unidad	1
Volumen de Agua Destilada	ml	300.0
Peso de Muestra Seca	gr.	100.00
Volumen de Solución Tomada	ml	30.00
Titulación de la Solución de Nitrato de Plata	T	1.00
Consumo de Solución de Nitrato de Plata	ml	0.78
Peso de Muestra en Volumen de Solución	gr.	10.00
pH de Ensayo		6.30
Contenido de Cloruros	p.p.m	58.00
Contenido de Cloruros Solubles en Agua	%	0.0058

OBSERVACIONES	
---------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 N° 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-HN-01	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALCATA:	C-05	PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA	T-04	T-05	T-08
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	793.1	769.8	815.0
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	763.5	740.8	784.9
PESO DE LA TARA (gr)	119.6	115.4	120.7
PESO DEL AGUA (gr)	29.56	28.77	30.5
PESO DEL SUELO SECO (gr)	643.90	625.40	663.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.59	4.60	4.60
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>	<b>4.60</b>		

OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

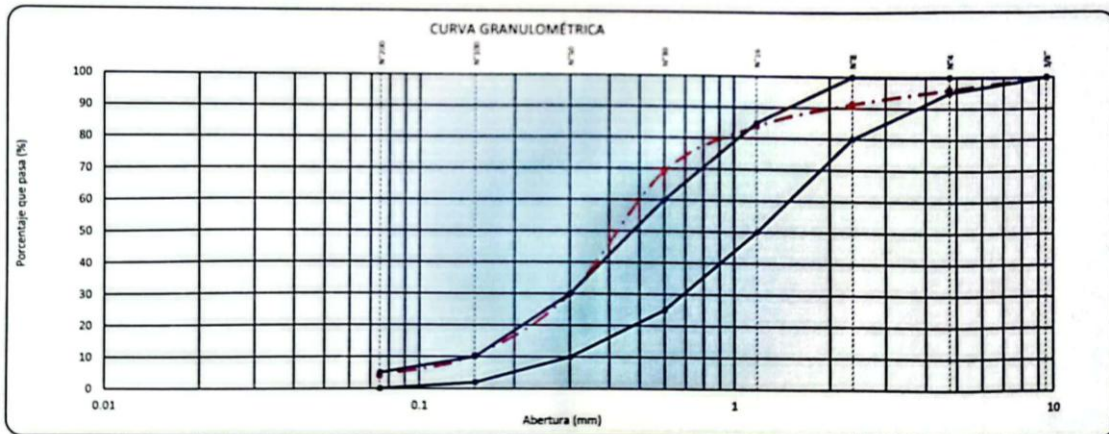
  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Joemar Haroldo Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-GR-02</b>	CÓDIGO:	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-05	PROFUNDIDAD:	-


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3/8"	9.500		0.0	0.0	100.0	100	100.0	Peso de la Muestra	(gr):	1001.7
N°4	4.750	40.3	4.0	4.0	95.0	95	100	Humedad Natural	(%):	4.6
N°8	2.360	47.5	4.7	8.8	91.2	80	100	Modulo de Fineza	(%):	2.19
N°16	1.180	73.1	7.3	16.1	83.9	80	85	Coef. de Uniformidad y Curvatura		
N°30	0.600	148.4	14.8	30.9	69.1	25	60	D10		0.15
N°50	0.300	392.6	39.2	70.1	29.9	10	30	D30		0.30
N°100	0.150	199.7	19.5	89.6	10.4	2	10	D60		0.55
N°200	0.075	63.4	6.3	95.9	4.1	0	5	CU		3.74
FONDO	0.00	37.7	3.8	99.7	0.3			CC		1.12



OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Jostmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PE-03	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-05	PROFUNDIDAD:	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	gr	500.00	500.00	
B	Peso Frasco + agua	gr	646.50	648.90	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	gr	954.80	957.50	
D	Peso del Mat. Seco	gr	494.20	494.50	
	Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.578	2.584	2.58
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.608	2.612	2.61
	Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)	gr/cm <sup>3</sup>	2.658	2.660	2.66
	% Absorción = 100*((A-D)/D)	%	1.174	1.112	1.14

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Jasmay Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFÉ DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-MF-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09
MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200 NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11			


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-05	PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO	Und.	1
Peso del Material seco	gr.	1001.7
Peso del Material lavado seco	gr.	960.9
Peso del Material < N° 200	gr.	40.80
% Material < 200	%	4.07

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PU-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**PESOS UNITARIOS DE MATERIAL**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-05	PROFUNDIDAD:	-


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	13689	13680	13676
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	10900	10891	10887
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1.465	1.464	1.464
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )		1464.3		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	14782	14808	14810
PESO DE MOLDE	gr.	2789	2789	2789
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	11993	12019	12021
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	7439	7439	7439
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1.612	1.616	1.616
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		1614.6		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L


**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PU-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.146, MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALCATA:	C-05	PROFUNDIDAD:	-

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	4.76	4.76	4.76
Hora de entrada a saturación	14:10	14:12	14:14
Hora de salida de saturación (mas 10")	14:20	14:22	14:24
Hora de entrada a decantación	14:22	14:24	14:26
Hora de salida de decantación (mas 20")	14:42	14:44	14:46
Altura máxima de material fino (cm)	29.5	29.0	29.2
Altura máxima de la arena (cm)	11.4	11.2	11.4
Equivalente de Arena (%)	38.8	38.6	39.1
<b>PROMEDIO</b>	<b>39</b>		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-IO-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09
<b>ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENZABLES</b> NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.016, MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112				

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-05	PROFUNDIDAD:	


Condiciones de Ensayo			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.00	0.85mm (N°20)

Tamaño de la muestra		Descripción		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo	Peso después del Ensayo	% De Terrones de Arcilla y Partículas Desmenzables
4.75mm (N°4)	1.18mm (N°16)	25.00	24.45	2.20%
<b>% TOTAL ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENZABLES</b>				<b>2.20%</b>

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L


  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09

**IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.024, MTC E 213, ASTM C 40**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHAN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHAN - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	


PESO MUESTRA:	450 gr	SOLUCIÓN NaOH (3%)	100.00 ml
FECHA PREPARACION:	28/11/2024	HORA:	10:12
FECHA DE LECTURA:	29/11/2024	HORA:	10:12

Placa Orgánica Patrón (Gadner)	Interpretación	Calificación	Resultado
1 	Presenta poco o ningún contenido de componente orgánico dañino	APROBADO PARA USO	2
2 			
3 	Contenido de componente orgánico aceptable		
4 	Posibilidad de contenido de componente orgánico dañino	ADVERTENCIA Al Necesita de otras pruebas para verificación	
5 			
Reactivo	Tiempo de reposo del material en solución	Peso del material	Reactivo en solución
Solución Hidróxido de Sodio	24 0 horas	500 0	3.0%

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
 Ina Josmar Harotta Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.042, AASHTO T 291**


INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	

CLORUROS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO (NTP 339.177)		
Descripción	Unidad	1
Volumen de Agua Destilada	ml	300.0
Peso de Muestra Seca	gr.	100.00
Volumen de Solución Tomada	ml	30.00
Titulación de la Solución de Nitrato de Plata	T	1.00
Consumo de Solución de Nitrato de Plata	ml	0.80
Peso de Muestra en Volumen de Solución	gr.	10.00
pH de Ensayo		6.30
Contenido de Cloruros	p.p.m	60.00
Contenido de Cloruros Solubles en Agua	%	0.0060

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**  
 Ing. Jasmir Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09
<b>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS</b> <b>NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.042</b>			


INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	

SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO (NTP 339.177)		
Descripción	Unidad	1
Volumen de Agua Destilada	ml	300.000
Peso de Muestra Seca	gr.	100.000
Peso de Crisol	gr.	105.243
Peso de Crisol + Residuos de Sulfatos	gr.	105.245
Peso de Residuo de Sulfatos	gr.	0.00
Volumen de la Solución Tomada	ml	20.00
Peso de la Muestra en Volumen de Solución	gr.	15.00
Concentración de Ion Sulfato	p.p.m	54.87
Contenido de Sulfatos Solubles en Agua	%	0.0055

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.152, MTC E 219, ASTM D 1888**


INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	ARENA DE CERRO	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CONCHÁN - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	

Descripción	Unidad	1
Masa de Cápsula de Evaporación	gr.	105.240
Masa de Cápsula + Sólidos Disueltos	gr.	105.242
Masa de Sólidos Disueltos	gr.	0.002
Volumen de Estrato Acuoso Evaporado	ml	60.00
Sales Solubles Totales	ppm	100.00
Contenido de Sales Solubles Totales	%	0.0100

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI), Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Jospnar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.042**

INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	-


SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO (NTP 339.177)		
Descripción	Unidad	1
Volumen de Agua Destilada	ml	300.000
Peso de Muestra Seca	gr.	100.000
Peso de Crisol	gr.	104.234
Peso de Crisol + Residuos de Sulfatos	gr.	104.236
Peso de Residuo de Sulfatos	gr.	0.00
Volumen de la Solución Tomada	ml	20.00
Peso de la Muestra en Volumen de Solución	gr.	15.00
Concentración de Ion Sulfato	p.p.m	54.87
Contenido de Sulfatos Solubles en Agua	%	0.0055

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 N° 247222  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-HN-01</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216

**INFORMACIÓN GENERAL**


<b>PROYECTO:</b>	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-01	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA	T-42	T-45	T-48
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr)	<b>3370.3</b>	<b>3343.7</b>	<b>3414.6</b>
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	<b>3348.2</b>	<b>3319.2</b>	<b>3388.2</b>
PESO DE LA TARA (gr)	132.2	132.2	132.2
PESO DEL AGUA (gr)	24.11	24.54	26.4
PESO DEL SUELO SECO (gr)	3214.00	3187.00	3256.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.75	0.77	0.81
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>	<b>0.78</b>		

<b>OBSERVACIONES :</b>	
------------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

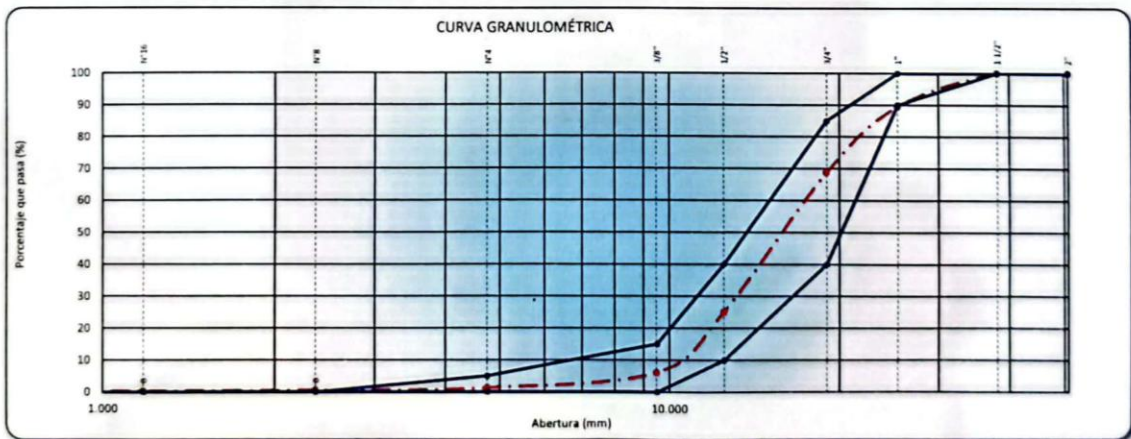

**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 N° 251227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-GR-02	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO GRANULOMÉTRICO AG-56		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	100	100	Peso de la Muestra	(gr) <b>6725.0</b>
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100	100	Humedad Natural	(%) 0.8
1"	25.400	<b>705.0</b>	10.5	10.5	89.5	90	100	Tamaño Máximo	(%) 1 1/2"
3/4"	19.000	<b>1395.0</b>	20.7	31.2	68.8	40	85	Coef. de Uniformidad y Curvatura	
1/2"	12.500	<b>2937.0</b>	43.7	74.9	25.1	10	40	D10	10.55
3/8"	9.500	<b>1277.0</b>	19.0	93.9	6.1	0	15	D30	13.65
N°4	4.750	<b>328.0</b>	4.9	98.8	1.2	0	5	D60	18.12
N°8	2.360	<b>48.6</b>	0.7	99.5	0.5			CU	1.72
N°16	1.180	<b>15.4</b>	0.2	99.7	0.3			CC	0.98
N°30	0.600	<b>0.0</b>	0.0	99.7	0.3				
N°50	0.300	<b>0.0</b>	0.0	99.7	0.3				
N°100	0.150	<b>0.0</b>	0.0	99.7	0.3				
N°200	0.075	<b>0.0</b>	0.0	99.7	0.3				
FONDO	0.00	<b>19.0</b>	0.3	100.0	0.0				



OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-MF-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200  
 NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANtera:	CANtera PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO	Und.	1
Peso del Material seco	gr.	6725.0
Peso del Material lavado seco	gr.	6706.0
Peso del Material < N° 200	gr.	19.00
% Material < 200	%	0.28

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PE-03	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	-

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A	Peso de la muestra seca (aire)	gr	2,763.2	2,458.4	
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (aire)	gr	2,777.2	2,481.4	
C	Peso sumergido de la muestra saturada.	gr	1,736.7	1,548.1	
	Peso Especifico de Masa ( $P_{em}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.65	2.63	2.64
	Peso Especifico de masa saturada con superficie seca ( $P_{esss}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.67	2.66	2.66
	Peso Especifico Aparente ( $P_{ej}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.71	2.70	2.70
	Absorción ( $A_b$ )	%	0.87	0.94	0.90

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-PU-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**PESOS UNITARIOS DE MATERIAL**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE. 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
Nº DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	17642	17664	17626
PESO DE MOLDE	gr.	3463	3463	3463
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	14179	14201	14163
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9911	9911	9911
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1.431	1.433	1.429
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )		1430.8		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
Nº DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	19121	19134	19115
PESO DE MOLDE	gr.	3463	3463	3463
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	15658	15671	15652
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9911	9911	9911
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1.580	1.581	1.579
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		1580.1		

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-AB-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

<b>ABRASIÓN LOS ÁNGELES</b> <b>NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.019, MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96</b>
--


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	-

MUESTRA	PASA TAMIZ (N°)	RETIENE TAMIZ (N°)	UNIDAD	PESO
GRADACIÓN	1 1/2"	1"	gr	1,252
"A"	1"	3/4"	gr	1,250
N° ESPERAS	3/4"	1/2"	gr	1,250
12	1/2"	3/8"	gr	1,251
N° DE REVOLUCIONES	PESO INICIAL DE LA MUESTRA		gr	5,003
500	MATERIAL RETENIDO TAMIZ N° 12		gr	3,647
PORCENTAJE DE DESGASTE			%	27.1

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
	H&M-AT-04		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES**  
**NORMAS TÉCNICAS: MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	


CONDICIONES DE ENSAYO			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
-	37.5 mm (1 1/2")	5000.00	4.75 mm (N°4)
37.5 mm (1 1/2")	19 mm (3/4")	3000.00	4.75 mm (N°4)
19 mm (3/4")	9.5 mm (3/8")	2000.00	4.75 mm (N°4)
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	1000.00	4.75 mm (N°4)

TAMAÑO DE LA MUESTRA		DESCRIPCIÓN		CÁLCULOS		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo (A)	Peso después del Ensayo (B)	Pérdida Total % (C)=(A-B)/A*100	Gradación Original % (D)	Pérdida % E=(DxC/100)
	37.5 mm (1 1/2")	0.00	0.00			
37.5 mm (1 1/2")	19 mm (3/4")	3000.00	2994.10	0.20	31.23	0.06
19 mm (3/4")	9.5 mm (3/8")	2000.00	1996.50	0.18	62.66	0.11
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	1000.00	988.20	1.18	4.88	0.06
<b>% TOTAL DE ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES</b>					<b>0.23</b>	

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-HN-01</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216


INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-02	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA	T-41	T-47	T-49
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	<b>3585.2</b>	<b>3561.7</b>	<b>3633.4</b>
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	<b>3559.2</b>	<b>3536.2</b>	<b>3607.0</b>
PESO DE LA TARA (gr)	345.2	349.2	351.0
PESO DEL AGUA (gr)	26.00	25.50	26.4
PESO DEL SUELO SECO (gr)	3214.00	3187.00	3256.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.81	0.80	0.81
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>	<b>0.81</b>		

**OBSERVACIONES :**

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

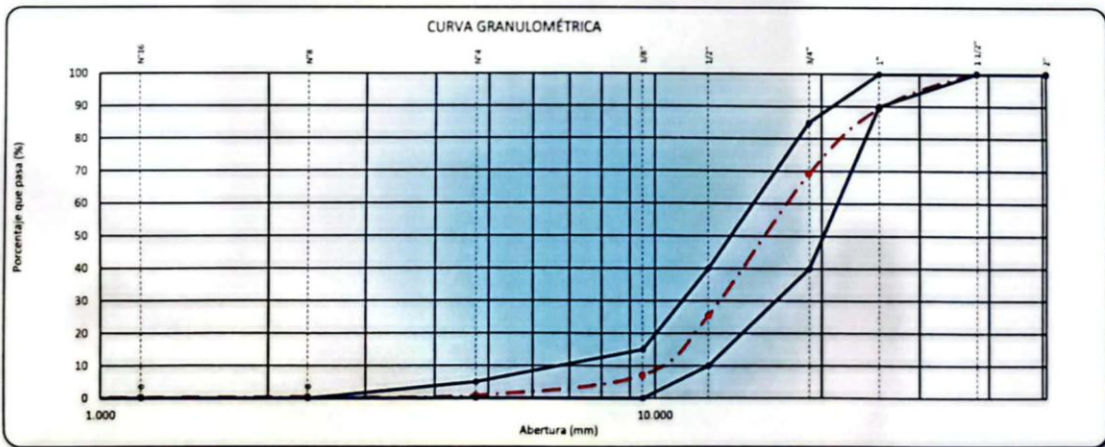
  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Jasmán Harold Fernández Pérez  
 N° 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-GR-02</b>	CÓDIGO:	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210KG/CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO GRANULOMÉTRICO AG-56		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	100	100	Peso de la Muestra	(gr) <b>8421.0</b>
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100	100	Humedad Natural	(%) 0.8
1"	25.400	<b>892.0</b>	10.6	10.6	89.4	90	100	Tamaño Máximo	(%) 1 1/2"
3/4"	19.000	<b>1701.0</b>	20.2	30.8	69.2	40	85	<b>Coef. de Uniformidad y Curvatura</b>	
1/2"	12.500	<b>3668.0</b>	43.8	74.6	25.4	10	40	D10	10.30
3/8"	9.500	<b>1541.0</b>	18.3	92.9	7.1	0	15	D30	13.58
N°4	4.750	<b>530.0</b>	6.3	99.2	0.8	0	5	D60	18.07
N°8	2.360	<b>38.7</b>	0.5	99.8	0.4			CU	1.75
N°16	1.180	<b>14.1</b>	0.2	99.8	0.2			CC	0.99
N°30	0.600	<b>0.0</b>	0.0	99.8	0.2				
N°50	0.300	<b>0.0</b>	0.0	99.8	0.2				
N°100	0.150	<b>0.0</b>	0.0	99.8	0.2				
N°200	0.075	<b>0.0</b>	0.0	99.8	0.2				
FONDO	0.00	<b>16.2</b>	0.2	100.0	0.0				



OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-MF-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	-

ENSAYO	Und.	1
Peso del Material seco	gr.	8421.0
Peso del Material lavado seco	gr.	8404.8
Peso del Material < N° 200	gr.	16.20
% Material < 200	%	0.19

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PE-03	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	-

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A	Peso de la muestra seca (aire)	gr	<b>3,004.8</b>	<b>2,987.9</b>
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (aire)	gr	<b>3,030.2</b>	<b>3,014.0</b>
C	Peso sumergido de la muestra saturada.	gr	<b>1,895.4</b>	<b>1,886.6</b>
	Peso Especifico de Masa ( $P_{em}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65
	Peso Especifico de masa saturada con superficie seca ( $P_{ess}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.67	2.67
	Peso Especifico Aparente ( $P_{sa}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.71	2.71
	Absorción ( $A_a$ )	%	0.85	0.86

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-PU-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**PESOS UNITARIOS DE MATERIAL**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29

**INFORMACIÓN GENERAL**

PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	-


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	17834	17658	17841
PESO DE MOLDE	gr.	3463	3463	3463
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	14171	14195	14178
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9911	9911	9911
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1.430	1.432	1.431
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )		1430.9		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	19098	19109	19119
PESO DE MOLDE	gr.	3463	3463	3463
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	15635	15646	15656
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9911	9911	9911
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1.578	1.579	1.580
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )		1578.6		

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
 Ing. J. Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-AB-04	CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09

**ABRASIÓN LOS ÁNGELES**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.019, MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96**


INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	

MUESTRA	PASA TAMIZ (N°)	RETIENE TAMIZ (N°)	UNIDAD	PESO
GRADACIÓN	1 1/2"	1"	gr	1,251
"A"	1"	3/4"	gr	1,250
N° ESPERAS	3/4"	1/2"	gr	1,251
12	1/2"	3/8"	gr	1,250
N° DE REVOLUCIONES	PESO INICIAL DE LA MUESTRA		gr	5,002
500	MATERIAL RETENIDO TAMIZ N° 12		gr	3,658
PORCENTAJE DE DESGASTE			%	26.9

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	CÓDIGO: 095-24-TC-DM-09	
	H&M-AT-04		
ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES NORMAS TÉCNICAS: MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112			

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	-


CONDICIONES DE ENSAYO			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
-	37.5 mm (1 1/2")	5000.00	4.75 mm (N°4)
37.5 mm (1 1/2")	19 mm (3/4")	3000.00	4.75 mm (N°4)
19 mm (3/4")	9.5 mm (3/8")	2000.00	4.75 mm (N°4)
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	1000.00	4.75 mm (N°4)

TAMAÑO DE LA MUESTRA		DESCRIPCIÓN		CÁLCULOS		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo (A)	Peso después del Ensayo (B)	Pérdida Total % (C)=[(A-B)/A]*100	Gradación Original % (D)	Pérdida % E=(DxC/100)
	37.5 mm (1 1/2")	0.00	0.00			
37.5 mm (1 1/2")	19 mm (3/4")	3000.00	2995.30	0.16	30.79	0.05
19 mm (3/4")	9.5 mm (3/8")	2000.00	1994.80	0.26	62.09	0.16
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	1000.00	998.10	0.19	6.29	0.01
<b>% TOTAL DE ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES</b>				<b>0.22</b>		

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-HN-01</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216


INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

ENSAYO N°	1	2	3
N° DE TARA	T-43	T-44	T-48
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr)	3587.2	3560.8	3626.6
PESO TARA + SUELO SECO (gr)	3563.1	3535.0	3602.8
PESO DE LA TARA (gr)	349.1	348.0	346.8
PESO DEL AGUA (gr)	24.10	25.80	23.8
PESO DEL SUELO SECO (gr)	3214.00	3187.00	3256.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.75	0.81	0.73
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>		<b>0.76</b>	

**OBSERVACIONES :**

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

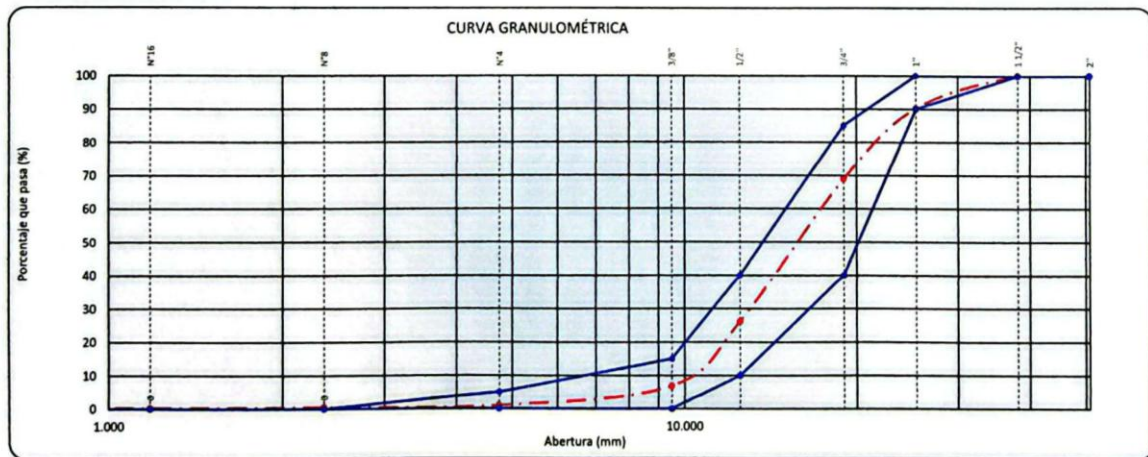
  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP-237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-GR-02</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136, AASHTO T27**

INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO GRANULOMÉTRICO AG - S6		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	100	100	Peso de la Muestra (gr.):	7863.0
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100	100	Humedad Natural (%) :	0.8
1"	25.400	770.0	9.8	9.8	90.2	90	100	Tamaño Máximo (%) :	1 1/2"
3/4"	19.000	1674.0	21.3	31.1	68.9	40	85	<b>Coef. de Uniformidad y Curvatura</b>	
1/2"	12.500	3365.0	42.8	73.9	26.1	10	40	D10	10.33
3/8"	9.500	1509.0	19.2	93.1	6.9	0	15	D30	13.43
N°4	4.750	471.0	6.0	99.1	0.9	0	5	D60	18.07
N°8	2.360	33.0	0.4	99.5	0.5			CU	1.75
N°16	1.180	18.1	0.2	99.7	0.3			CC	0.97
N°30	0.600	0.0	0.0	99.7	0.3				
N°50	0.300	0.0	0.0	99.7	0.3				
N°100	0.150	0.0	0.0	99.7	0.3				
N°200	0.075	0.0	0.0	99.7	0.3				
FONDO	0.00	22.9	0.3	100.0	0.0				



**OBSERVACIONES :**

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. J. Harold Fernández Pérez  
 CIP 23727  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-MF-04</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**MATERIAL FINO QUE PASA POR TAMIZ N° 200**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.012, MTC E 202, ASTM C 117, AASHTO T 11**


INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

ENSAYO	Und.	1
Peso del Material seco	gr.	7863.0
Peso del Material lavado seco	gr.	7840.1
Peso del Material < N° 200	gr.	22.90
<b>% Material &lt; 200</b>	<b>%</b>	<b>0.29</b>

**OBSERVACIONES :**

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-PE-03</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.022, MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84**


INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
A	Peso de la muestra seca (aire)	gr	2,789.4	2,816.7	
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (aire)	gr	2,813.7	2,840.8	
C	Peso sumergido de la muestra saturada.	gr	1,761.5	1,777.1	
	<b>Peso Específico de Masa (P<sub>sm</sub>)</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65
	<b>Peso Específico de masa saturada con superficie seca (P<sub>ssss</sub>)</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.67	2.67	2.67
	<b>Peso Específico Aparente (P<sub>sa</sub>)</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.71	2.71	2.71
	<b>Absorción (A<sub>s</sub>)</b>	%	0.87	0.86	0.86

<b>OBSERVACIONES :</b>	
------------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
 Ing. Jasmor Hérold Fernández Pérez  
 CUI 233229  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-PU-04</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**PESOS UNITARIOS DE MATERIAL**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.017, MTC E 203, ASTM C 29**

INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-


DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	17645	17632	17628
PESO DE MOLDE	gr.	3463	3463	3463
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	14182	14169	14165
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9911	9911	9911
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm <sup>3</sup>	1.431	1.430	1.429
<b>PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1429.9</b>		

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTADO		
N° DE ENSAYO		1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	gr.	19104	19087	19096
PESO DE MOLDE	gr.	3463	3463	3463
PESO NETO DE MATERIAL	gr.	15641	15624	15633
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9911	9911	9911
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm <sup>3</sup>	1.578	1.576	1.577
<b>PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1577.3</b>		

<b>OBSERVACIONES :</b>	
------------------------	--

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**

  
 Ing. J. Harold Fenández Pérez  
 JEFE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-AB-04</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

<b>ABRASIÓN LOS ÁNGELES</b> <b>NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.019, MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96</b>
--


INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FENÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-

MUESTRA	PASA TAMIZ (N°)	RETIENE TAMIZ (N°)	UNIDAD	PESO
<b>GRADACIÓN</b>	1 1/2"	1"	gr	1,250
"A"	1"	3/4"	gr	1,250
<b>N° ESPERAS</b>	3/4"	1/2"	gr	1,252
12	1/2"	3/8"	gr	1,250
<b>N° DE REVOLUCIONES</b>	<b>PESO INICIAL DE LA MUESTRA</b>		gr	5,002
500	<b>MATERIAL RETENIDO TAMIZ N° 12</b>		gr	3,636
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>			%	27.3

<b>OBSERVACIONES :</b>	
------------------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. J. Harold Fernández Pérez  
 N° 231223  
 ATE DE CALIDAD

	<b>GEOCONCRET H&amp;M - INGENIEROS S.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>H&amp;M-AT-04</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>095-24-TC-DM-09</b>

**ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES**  
**NORMAS TÉCNICAS: MTC E 212, ASTM C 142, AASHTO T 112**

INFORMACIÓN GENERAL			
<b>PROYECTO:</b>	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG /CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	<b>SECTOR:</b>	LABORATORIO
<b>SOLICITANTE:</b>	FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	<b>GERENTE:</b>	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
<b>CANTERA:</b>	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	<b>JEFE DE LABORATORIO:</b>	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA	<b>TÉCNICO DE LABORATORIO:</b>	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	<b>FECHA:</b>	NOVIEMBRE, 2024
<b>CALICATA:</b>	C-03	<b>PROFUNDIDAD:</b>	-


CONDICIONES DE ENSAYO			
Tamaño de las partículas que componen la muestra de ensayo		Peso mínimo de la muestra de ensayo (gr)	Tamaño de tamiz para remover los terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz		
-	37.5 mm (1 1/2")	5000.00	4.75 mm (N°4)
37.5 mm (1 1/2")	19 mm (3/4")	3000.00	4.75 mm (N°4)
19 mm (3/4")	9.5 mm (3/8")	2000.00	4.75 mm (N°4)
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	1000.00	4.75 mm (N°4)

TAMAÑO DE LA MUESTRA		DESCRIPCIÓN		CÁLCULOS		
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Peso antes del Ensayo (A)	Peso después del Ensayo (B)	Pérdida Total % (C)=[(A-B)/A]*100	Gradación Original % (D)	Pérdida % E=(DxC/100)
	37.5 mm (1 1/2")	0.00	0.00			
37.5 mm (1 1/2")	19 mm (3/4")	3000.00	2992.80	0.24	31.08	0.07
19 mm (3/4")	9.5 mm (3/8")	2000.00	1997.10	0.15	61.99	0.09
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	1000.00	996.70	0.33	5.99	0.02
<b>% TOTAL DE ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES</b>				<b>0.18</b>		

**OBSERVACIONES :**

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. J. Harold Fernández Pérez  
 C.º 17722  
 JUN 08 DEL 2024

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.042**


INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2 UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD:	-

CLORUROS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO (NTP 339.177)		
Descripción	Unidad	1
Volumen de Agua Destilada	ml	300.0
Peso de Muestra Seca	gr.	100.00
Volumen de Solución Tomada	ml	30.00
Titulación de la Solución de Nitrato de Plata	T	1.00
Consumo de Solución de Nitrato de Plata	ml	0.78
Peso de Muestra en Volumen de Solución	gr.	10.00
pH de Ensayo		6.30
Contenido de Cloruros	p.p.m	58.00
Contenido de Cloruros Solubles en Agua	%	0.0058

OBSERVACIONES	
---------------	--

**Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 N° 237227  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09
<b>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS</b> <b>NORMAS TÉCNICAS: NTP 400.042</b>			


INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANtera:	CANtera PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	

SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO (NTP 339.177)		
Descripción	Unidad	1
Volumen de Agua Destilada	ml	300.000
Peso de Muestra Seca	gr.	100.000
Peso de Crisol	gr.	104.234
Peso de Crisol + Residuos de Sulfatos	gr.	104.236
Peso de Residuo de Sulfatos	gr.	0.00
Volumen de la Solución Tomada	ml	20.00
Peso de la Muestra en Volumen de Solución	gr.	15.00
Concentración de Ion Sulfato	p.p.m	54.87
Contenido de Sulfatos Solubles en Agua	%	0.0055

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 N° 237222  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.	OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
	H&M-DM-01	CODIGO:	095-24-TC-DM-09

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES**  
**NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.152, MTC E 219, ASTM D 1888**

INFORMACIÓN GENERAL			
CONCEPTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO. CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA PINGOBAMBA - EL TORIL	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PEREZ
MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA	TECNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA - PROVINCIA CHOTA - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	Noviembre, 2024
CALICATA:	GLOBAL	PROFUNDIDAD	-

Descripción	Unidad	1
Masa de Cápsula de Evaporación	gr.	104.234
Masa de Cápsula + Sólidos Disueltos	gr.	104.236
Masa de Sólidos Disueltos	gr.	0.002
Volumen de Estrato Acuoso Evaporado	ml	60.00
Sales Solubles Totales	ppm	100.00
<b>Contenido de Sales Solubles Totales</b>	<b>%</b>	<b>0.0100</b>

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD



**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS  
GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

# DISEÑO DE MEZCLA

## $F' C = 210 \text{ kg/cm}^2$

  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
CIP 237227  
JEFE DE CALIDAD

*Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chola - Cajamarca*

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO ACI		CÓDIGO:	095-24-TC-DM-09
	H&M-HN-01			
INFORMACIÓN GENERAL				
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACELERADO, CHOTA 2024"		SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER		GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHÁN Y CANTERA PINGOBAMBA "EL TORIL"		JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MUESTRA:	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA		FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
F. MUESTREO:	28/11/2024		PROFUNDIDAD:	

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**  
**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS			VOLUMENES ABSOLUTOS							
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>			Cemento	0.1097	m <sup>3</sup>					
F'c (Diseño)	210	Kg /cm <sup>2</sup>	Agua	0.1930	m <sup>3</sup>					
Segundad	84	Kg /cm <sup>2</sup>	Aire	0.0150	m <sup>3</sup>					
Resistencia Requerida f'cr	294	Kg /cm <sup>2</sup>	Agregado Grueso	0.4427	m <sup>3</sup>					
			Sub-Total	0.760	m <sup>3</sup>					
<b>CEMENTO PACASMAYO TIPO I</b>			<b>CONTENIDO DE AGREGADO FINO</b>							
TIPO I	PACASMAYO TIPO I		Volumen Absoluto Fino	0.240	m <sup>3</sup>					
Peso Especifico	3.15		Peso Fino Seco	608.8	Kg /m <sup>3</sup>					
<b>AGREGADO FINO</b>			<b>VALORES DE DISEÑO</b>							
Peso Especifico	2.541	TN/m <sup>3</sup>	Cemento	345	Kg /m <sup>3</sup>					
Peso Unitario Compactado	1.601	TN/m <sup>3</sup>	Agua	193	L/m <sup>3</sup>					
Peso Unitario Suelto	1.443	TN/m <sup>3</sup>	Agregado Fino Seco	608.8	Kg /m <sup>3</sup>					
Absorción	1.27	%	Agregado Grueso Seco	1171.3	Kg /m <sup>3</sup>					
Humedad	4.57	%		2.319	Kg /m <sup>3</sup>					
Modulo de Fineza	2.08									
<b>AGREGADO GRUESO CHANCADO</b>			<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
Tam. Máx Nominal	1"	25.40 mm	Agregado Fino Húmedo	636.7	Kg /m <sup>3</sup>					
Peso Especifico	2.646	TN/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso Húmedo	1180.5	Kg /m <sup>3</sup>					
Peso Unitario Compactado	1.579	TN/m <sup>3</sup>	<b>HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS</b>							
Peso Unitario Suelto	1.431	TN/m <sup>3</sup>	Agregado Fino	3.30	%					
Absorción	0.88	%	Agregado Grueso	-0.1	%					
Humedad	0.78	%	<b>APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>							
<b>PROCESAMIENTO</b>			Agregado Fino	20.1	L/m <sup>3</sup>					
Asentamiento	3"- 4"	pulg	Agregado Grueso	-1.1	L/m <sup>3</sup>					
Volumen Unitario de Agua	193.0	L/m <sup>3</sup>	Aporte de Humedad	19.0	L/m <sup>3</sup>					
Contenido de Aire	1.50	%	Agua efectiva	174.0	L/m <sup>3</sup>					
Relación a/c Resistencia	0.5584	a/c	<b>PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>							
Factor Cemento	345.6	Kg /m <sup>3</sup>	Cemento	345.6	Kg /m <sup>3</sup>					
Factor Cemento	8.13	Bolsas/m <sup>3</sup>	Agua Efectiva	174.0	L/m <sup>3</sup>					
<b>VOLUMENES ABSOLUTOS M3/M3 DE MEZCLA</b>			Agregado Fino Húmedo	636.7	Kg /m <sup>3</sup>					
Cemento	0.110	m <sup>3</sup>	Agregado Grueso Húmedo	1180.5	Kg /m <sup>3</sup>					
Agua	0.193	m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	2337	Kg /m <sup>3</sup>					
Aire	0.015	m <sup>3</sup>	<b>PESO POR TANDA</b>							
Pasta	0.318	m <sup>3</sup>	Cemento	42.6	Kg /Bolsa					
Agregados	0.682	m <sup>3</sup>	Agua Efectiva	21.4	L/Bolsa					
<b>AGREGADOS EN LA MEZCLA</b>			Agregado Fino	78.3	Kg /Bolsa					
Agregado Fino en %	35.1%	%	Agregado Grueso	145.2	Kg /Bolsa					
Agregado Grueso en %	64.9%	%	<b>RESULTADOS FINALES</b>							
Agregado Global en la Mezcla	100.0%	%	<b>PROPORCIONES EN PESO</b>							
Incidencia de Agregado Fino	0.2396	m <sup>3</sup>	Cemento	1.00	Agregado Fino	1.84	Agregado Grueso	3.42	Agua Litros	0.50
Incidencia de Agregado Grueso	0.4427	m <sup>3</sup>	Observaciones: Las Proporciones en Baldes, Corresponde a un Balde de Capacidad de 18 Litros							
Agregado Fino Sin Corregir	608.8	Kg /m <sup>3</sup>								
Agregado Grueso Sin Corregir	1171.3	Kg /m <sup>3</sup>	<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>							
<b>PROPORCIONES EN BALDES</b>			Cemento Bolsa	1.00	Agregado Fino p3	1.92	Agregado Grueso p3	3.58	Agua Litros	21.4
Cemento Bolsa	1.00	Agregado Fino Baldes	3.01	Agregado Grueso Baldes	5.64	Agua Litros	21.4			

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.									
GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.									
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez JEFE DE CALIDAD									




**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
PROYECTOS DE INGENIERÍA, SUPERVISIÓN DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS  
GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGÍA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

# PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
CIP 237227  
JEFE DE CALIDAD

*Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chota - Cajamarca*

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		CÓDIGO: 095-24-TC-DM-09	
	H&M-HN-01			

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y CONTENIDO DE AIRE**  
NORMAS TÉCNICAS: NTP - 339.034 - ASTM C 138

**INFORMACIÓN GENERAL**

PROYECTO:	TESIS "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C= 210KG/CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"	SECTOR:	LABORATORIO
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER	GERENTE:	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
CANTERA:	CANTERA CONCHAN Y CANTERA PINGOBAMBA "EL TORIL"	JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
MUESTRA:	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F' C=210 KG/CM2	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
UBICACIÓN:	DISTRITO CHOTA-PROVINCIA CHOTA-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	FECHA:	NOVIEMBRE, 2024
F. MUESTREO:	28/11/2024	PROFUNDIDAD:	

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO - CURADO CONVENCIONAL**

N° Testigo	Peso del Molde (gr)	Peso de Molde + Concreto fresco (gr)	Peso del concreto Fresco (gr)	Ø (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm³)	Peso unitario del concreto fresco (Kg/m³)	Peso del concreto endurecido (gr)	Peso unitario del concreto endurecido (Kg/m³)
1	11213	24184	12971	15.18	30.59	5536	2343	12898	2330
2	11176	24209	13033	15.25	30.35	5544	2351	12943	2335
3	11067	24217	13150	15.24	30.45	5555	2367	13038	2347
4	11216	24280	13064	15.22	30.61	5569	2346	12978	2330
5	11265	24258	12993	15.18	30.49	5518	2355	12930	2343
6	11229	24210	12981	15.12	30.65	5503	2359	12932	2350
7	11148	24194	13046	15.26	30.38	5556	2348	13003	2340
8	11222	24212	12990	15.24	30.40	5545	2342	12942	2334
9	11195	24237	13042	15.20	30.63	5558	2346	12959	2332
10	11222	24277	13055	15.21	30.59	5558	2349	12967	2333
11	11186	24170	12984	15.18	30.42	5505	2358	12884	2340
12	11336	24467	13131	15.25	30.24	5523	2377	13023	2358
PROMEDIO							2354		2339

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO - CURADO ACCELERADO**

N° Testigo	Peso del Molde (gr)	Peso de Molde + Concreto fresco (gr)	Peso del concreto Fresco (gr)	Ø (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm³)	Peso unitario del concreto fresco (Kg/m³)	Peso del concreto endurecido (gr)	Peso unitario del concreto endurecido (Kg/m³)
1	11211	24334	13123	15.31	30.28	5577	2353	13012	2333
2	11187	24141	12954	15.23	30.50	5559	2330	12905	2321
3	11165	24202	13037	15.14	30.53	5567	2342	12998	2335
4	10974	24021	13047	15.29	30.37	5577	2339	12948	2321
5	10745	23838	13093	15.18	30.57	5609	2334	13009	2319
6	11194	24203	13009	15.23	30.65	5584	2330	12974	2323
7	11087	24207	13120	15.32	30.48	5558	2361	13080	2353
8	11199	24209	13010	15.33	30.22	5581	2331	12967	2323
9	11202	24208	13006	15.25	30.53	5577	2332	12958	2323
10	10922	24092	13170	15.24	30.62	5584	2359	13100	2348
11	11139	24271	13132	15.25	30.65	5590	2353	13062	2341
12	11103	24144	13041	15.19	30.40	5512	2368	12945	2349
PROMEDIO							2344		2332

**CONTENIDO DE AIRE**

N°	Peso del Molde (gr)	Peso de Molde + Concreto fresco (gr)	Peso del concreto Fresco (gr)	Ø (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm³)	Peso unitario del concreto fresco (Kg/m³)	CONTENIDO DE AIRE
1	4213	21212	16999	20.14	22.78	7257.1	2342.4	1.51%

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

  
**GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**  
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez  
 CIP 237227  
 JEFE DE CALIDAD



**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**  
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS  
GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

# RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F' C = 210 \text{ kg/cm}^2$

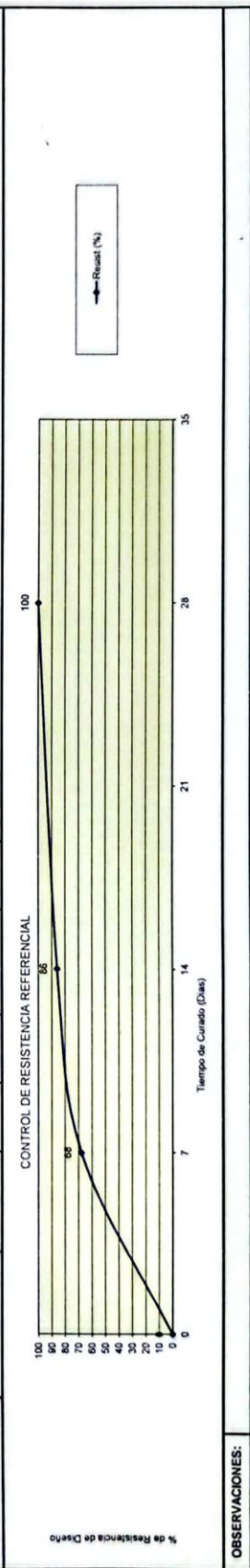
  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Josimar Haroldo Fernández Pérez  
CIP 237227  
JEFE DE CALIDAD

*Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chola - Cajamarca*

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		H&M-HN-01		CÓDIGO: 095-24-TC-DM-09	

INFORMACIÓN GENERAL																	
PROYECTO:	TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2, UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024"					GERENTE:	ING. MARISOL DIAZ VARGAS										
SOLICITANTE:	FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEVA LEYSER					JEFE DE LABORATORIO:	ING. J. HAROLD FERNANDEZ PÉREZ										
MUESTRA:	CURADO CONVENCIONAL					TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA										
						FECHA:	DICIEMBRE 2024										
N° TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA	FECHA DE ROTURA	EDAD días	SUMP pulg.	F'c DISEÑO	PESO (gr)	Ø <sub>nom</sub> cm	H <sub>nom</sub> cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	CARGA LECT(kg)	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO %	TIPO DE FALLA	NOTA
1	28-11-24	TESTIGOS DE CONCRETO CURADO MEDIANTE EL METODO CONVENCIONAL	05-12-24	07	3"	210	12,898	15,18	30,59	180,98	5,536,2	2,330	31808	175,8	83,7%	3	
2							12,943	15,25	30,35	182,65	5,543,6	2,335	32546	176,2	84,8%	2	
3								13,038	15,24	30,45	182,41	5,554,5	2,347	32004	175,4	83,5%	2
4	28-11-24		12-12-24	14	3"	210	12,978	15,22	30,61	181,94	5,569,1	2,330	39147	215,2	102,5%	3	
5							12,930	15,18	30,49	180,98	5,518,1	2,343	39362	217,5	103,6%	2	
6							12,932	15,12	30,65	179,55	5,503,3	2,350	38919	216,8	103,2%	3	
7	28-11-24		19-12-24	21	3"	210	13,003	15,26	30,38	182,89	5,556,3	2,340	42257	231,0	110,0%	3	
8							12,942	15,24	30,40	182,41	5,545,4	2,334	42801	234,6	111,7%	5	
9							12,959	15,20	30,63	181,46	5,558,1	2,332	42402	233,7	111,3%	3	
10	28-11-24		26-12-24	28	3"	210	12,967	15,21	30,59	181,70	5,558,1	2,333	44821	246,7	117,5%	5	
11							12,884	15,18	30,42	180,98	5,505,4	2,340	44847	247,8	118,0%	5	
12							13,023	15,25	30,24	182,65	5,523,5	2,358	44755	245,0	116,7%	3	

TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6
GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO						



OBSERVACIONES:

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

**Ing. Jasmir Huacari Fernández Pérez**  
 CIP 23777  
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.185, MTC E 108, ASTM D 2216	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		H&M-HN-01		CÓDIGO: 095-24-TC-DM-09	

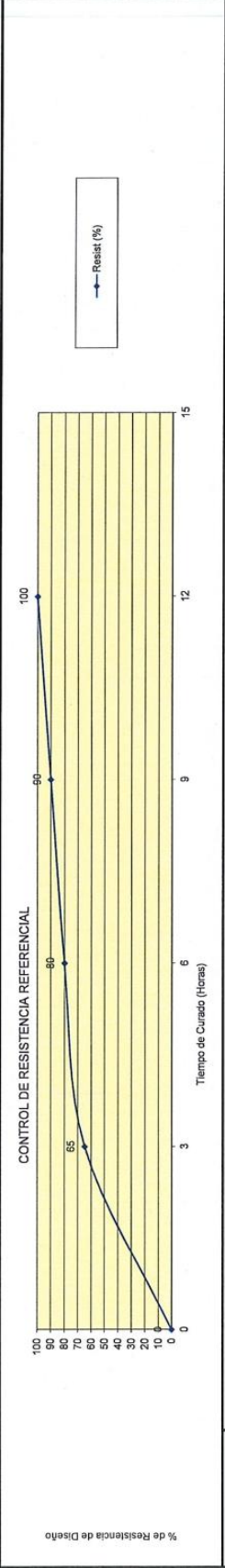
**INFORMACIÓN GENERAL**

PROYECTO:		TESIS: "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210KG /CM2. UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO. CHOTA 2024"					GERENTE:		ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
SOLICITANTE:		FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO - ZORRILLA LEIVA LEYSER					JEFE DE LABORATORIO:		ING. J. HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ	
MUESTRA:		CURADO ACCELERADO					TÉCNICO DE LABORATORIO:		ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA	
							FECHA:		NOVIEMBRE, 2024	

N° TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA	FECHA DE ROTURA	EDAD Horas	SLUMP pulg.	F'c DISEÑO	PESO (lb)	Ø <sub>prom</sub> cm	H <sub>prom</sub> cm	ÁREA cm <sup>2</sup>	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	CARGA LECT(Kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO %	TIPO DE FALLA	NOTA
														kg/cm <sup>2</sup>	%			
1	28-11-24	TESTIGOS DE CONCRETO CURADO MEDIANTE EL MIEDODO ACCELERADO	29-11-24	03	3"	210	12,905	15.31	30.28	184.09	5,574.4	2,334	25445	138.2	65.8%	65.8%	2	
2							12,998	15.14	30.53	180.03	5,496.3	2,323	24964	137.0	65.3%	65.8%	3	
3							12,946	15.29	30.37	183.61	5,576.3	2,322	31875	173.6	82.7%	82.8%	3	
4							13,009	15.18	30.57	180.98	5,532.6	2,351	31706	175.2	83.4%	82.8%	2	
5	28-11-24		29-11-24	06	3"	210	12,974	15.23	30.65	182.18	5,583.7	2,324	31528	173.1	82.4%	82.4%	3	
6							13,080	15.32	30.48	184.33	5,618.5	2,328	39554	214.6	102.2%	102.5%	2	
7							12,967	15.33	30.22	184.58	5,577.9	2,325	39722	215.2	102.5%	102.5%	2	
8	28-11-24		29-11-24	09	3"	210	12,958	15.25	30.53	182.65	5,576.4	2,324	39413	215.8	102.8%	102.8%	2	
9							13,100	15.24	30.62	182.41	5,585.5	2,345	37487	205.5	97.9%	97.9%	3	
10							13,062	15.25	30.65	182.65	5,598.4	2,333	36324	198.9	94.7%	94.7%	3	
11	28-11-24		29-11-24	12	3"	210	12,945	15.19	30.40	181.22	5,509.1	2,350	36440	201.1	95.8%	95.8%	2	
12																		

**GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO**

TIO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6



**OBSERVACIONES:**

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados HM - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Fernando Rafael García

*Anexo H. Registro de la propiedad intelectual y certificado de calibración*



**GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L**  
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS  
GEOTECNICOS, ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

# CERTIFICADOS DE INDECOPI Y CALIBRACIÓN

  
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL  
Iny. Josmar Harold Fernández Pérez  
CIP 237227  
JEFE DE CALIDAD

*Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chola - Cajamarca*



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:  
CHIREZ SALAZAR Sergio-Jean Flare FAU  
2013384053 hard  
Fecha: 15/06/2023 14:41:53-0500

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

### CERTIFICADO N° 00148026

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014480-2023/DSD - INDECOPI de fecha 09 de junio de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0015100-2023

Titular : GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 09 de junio de 2023

Distingue : Servicios de laboratorios científicos; análisis del agua; servicios de arquitectura, investigación técnica; ensayo de materiales; peritajes geológicos; ingeniería; investigación geológica; control de calidad; peritajes [trabajos de ingenieros]



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:33b226wdsv

Pág. 1 de 1

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0100-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0367                                       |
| 2. Solicitante           | GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.           |
| 3. Dirección             | PASAJE LOS NOGALES 125 - CHOTA - CAJAMARCA |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>                 |
| Marca                    | OHAUS                                      |
| Modelo                   | R21PE30                                    |
| N° de serie              | 8340110255                                 |
| Identificación           | No indica                                  |
| Procedencia              | U.S.A.                                     |
| Capacidad máxima:        | 30000 g                                    |
| División de escala (d)   | 1 g  |
| Div. de verificación (e) | 10 g                                       |
| Capacidad mínima         | 200 g                                      |
| Clase de exactitud       | III  |
| 5. Fecha de calibración  | 2024-07-21                                 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-07-21

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0100-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas, mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo y Concreto de GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. ubicado en Pasaje Los Nogales 125 - Chota - Cajamarca

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,1 °C
Humedad relativa	59 %	59 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0908-001-22
ELICROM	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	CCP-0938-001-22
PESATEC	Pesa de 10 kg de clase M1	1158-MPES-C-2022
PESATEC	Pesa de 20 kg de clase M1	1159-MPES-C-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29991 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 10 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0100-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,5 °C	Humedad	57,0 %	57,0 %
Carga L1	15 000,1 g		Carga L2	30 000,7 g	
I	ΔL	E	I	ΔL	E
g	g	g	g	g	g
15 000	0,7	-0,3	30 002	0,3	1,5
15 000	0,3	0,1	30 000	0,4	-0,6
15 000	0,5	-0,1	30 001	0,5	0,3
15 000	0,5	-0,1	30 001	0,5	0,3
15 000	0,6	-0,2	30 000	0,5	-0,7
15 000	0,4	0,0	30 000	0,7	-0,9
15 000	0,6	-0,2	30 000	0,4	-0,6
15 000	0,7	-0,3	30 001	0,1	0,7
15 000	0,3	0,1	30 002	0,2	1,6
15 000	0,5	-0,1	30 002	0,2	1,6
Dif Máx. Encontrada	0,4		Dif Máx. Encontrada	2,5	
EMP	20		EMP	30	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,6 °C	Humedad	57,0 %	57,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1		100	0,4	0,1		10 000	0,6	-0,2	-0,3
2		101	0,8	0,7		10 000	0,1	0,3	-0,4
3	100,0	100	0,3	0,2	10 000,1	10 000	0,4	0,0	-0,2
4		100	0,6	-0,1		9 999	0,2	-0,8	-0,7
5		99	0,3	-0,8		9 999	0,6	-1,2	-0,4
Error máximo permitido ( ± )									20

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0100-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,1 °C	Humedad	57,0 %	57,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub> 100,0	100	0,5	0,0						
200,0	200	0,4	0,1	0,1	200	0,6	-0,1	-0,1	10
3 000,0	3 000	0,5	0,0	0,0	3 000	0,6	-0,1	-0,1	10
6 000,0	6 000	0,6	-0,1	-0,1	6 000	0,6	-0,1	-0,1	20
7 500,0	7 500	0,5	0,0	0,0	7 501	0,7	0,8	0,8	20
10 000,1	10 000	0,3	0,1	0,1	10 001	0,6	0,8	0,8	20
12 000,1	12 000	0,4	0,0	0,0	12 001	0,6	0,8	0,8	20
15 000,1	15 000	0,3	0,1	0,1	15 001	0,7	0,7	0,7	20
20 000,6	20 002	0,8	1,1	1,1	20 002	0,7	1,2	1,2	20
25 000,6	25 002	0,7	1,2	1,2	25 002	0,9	1,0	1,0	30
30 000,7	30 002	0,7	1,1	1,1	30 002	0,8	1,0	1,0	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U_R = 2 \times \sqrt{1,2 \text{ g}^2 + 0,0000000011 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000066 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-075-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

- Expediente** 0367
- Solicitante** GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
- Dirección** PASAJE LOS NOGALES 125 - CHOTA - CAJAMARCA
- Instrumento calibrado** MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA CONCRETO)  
**Marca** PERUTEST  
**Modelo** PC-120  
**N° de serie** 1088  
**Identificación** No indica  
**Procedencia** Perú  
**Intervalo de indicación** 0 kgf a 120000 kgf  
**Resolución** 10 kgf  
**Clase de exactitud** No indica  
**Modo de fuerza** Compresion  
**Indicador Digital**  
**Marca** HIWEIGH **Serie** No indica  
**Modelo** 315-X6P **Resolución** 10 kgf  
**Transductor de Presión**  
**Marca** ZEMIC **Serie** 1343  
**Modelo** YB15
- Fecha de calibración** 2024-07-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-07-21

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-075-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo y Concreto de GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. ubicado en Pasaje Los Nogales 125 - Chota - Cajamarca

### 8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	28,5 °C	28,5 °C
Humedad relativa	58 %	58 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 271 kg	INF-LE N° 093-23 B

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-075-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kgf	Ascenso kgf	Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	kgf							
10	10000	10066	10056	10046	--	10056	-56	
20	20000	19969	19959	19959	--	19962	38	
30	30000	30105	30085	30095	--	30095	-95	
40	40000	40116	40106	40096	--	40106	-106	
50	50000	50131	50111	50131	--	50125	-125	
60	60000	60051	60031	60051	--	60044	-44	
70	70000	69885	69845	69905	--	69878	122	
80	80000	80064	80014	79963	--	80014	-14	
90	90000	90046	90036	89986	--	90023	-23	
100	100000	100093	100083	100043	--	100073	-73	

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						
10	10000	-0,56	0,20	--	0,10	--	0,96
20	20000	0,19	0,05	--	0,05	--	0,54
30	30000	-0,32	0,07	--	0,03	--	0,42
40	40000	-0,26	0,05	--	0,03	--	0,36
50	50000	-0,25	0,04	--	0,02	--	0,34
60	60000	-0,07	0,03	--	0,02	--	0,32
70	70000	0,17	0,09	--	0,01	--	0,31
80	80000	-0,02	0,13	--	0,01	--	0,31
90	90000	-0,03	0,07	--	0,01	--	0,30
100	100000	-0,07	0,05	--	0,01	--	0,30

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f<sub>0</sub>) 0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-075-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0101-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0367                                       |
| 2. Solicitante           | GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.           |
| 3. Dirección             | PASAJE LOS NOGALES 125 - CHOTA - CAJAMARCA |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>                 |
| Marca                    | OHAUS                                      |
| Modelo                   | NVT6201ZH                                  |
| N° de serie              | 8341246243                                 |
| Identificación           | No indica                                  |
| Procedencia              | U.S.A.                                     |
| Capacidad máxima:        | 6200 g                                     |
| División de escala (d)   | 0,1 g                                      |
| Div. de verificación (e) | 1 g  |
| Capacidad mínima         | 2 g  |
| Clase de exactitud       | III  |
| 5. Fecha de calibración  | 2024-07-21                                 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-07-21

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0101-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas, mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo y Concreto de GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. ubicado en Pasaje Los Nogales 125 - Chota - Cajamarca

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,6 °C
Humedad relativa	59 %	59 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0908-001-22
ELICROM	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	CCP-0938-001-22

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 6200 g la balanza indicaba 6199,9 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 10 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a  $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0101-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

### 12. Resultados de la medición

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,5 °C	Humedad	57,0 %	57,0 %
Carga L1 - 3 100,00 g			Carga L2 - 6 200,00 g		
I	ΔL	E	I	ΔL	E
g	g	g	g	g	g
3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,05	0,00
3 100,1	0,07	0,08	6 200,0	0,05	0,00
3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,01
3 100,0	0,04	0,01	6 200,0	0,05	0,00
3 100,0	0,05	0,00	6 200,1	0,09	0,06
3 099,9	0,02	-0,07	6 200,1	0,08	0,07
3 099,9	0,03	-0,08	6 200,1	0,08	0,07
3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,04	0,01
3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,05	0,00
3 100,1	0,08	0,07	6 200,0	0,05	0,00
Dif Máx. Encontrada	0,16		Dif Máx. Encontrada	0,08	
EMP	3,0		EMP	3,0	

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,6 °C	Humedad	57,0 %	57,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,05	0,00	0,00
3	1,00	1,0	0,06	-0,01	2 000,00	2 000,0	0,08	-0,02	-0,01
4		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,04	0,01	0,01
5		0,9	0,02	-0,07		1 999,9	0,02	-0,07	0,00
Error máximo permitido ( ± )									2,0

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0101-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,7 °C	Humedad	57,0 %	57,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub> 1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	2,0	0,05	0,00	0,00	2,0	0,06	-0,01	-0,01	1,0
100,00	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,05	0,00	0,00	1,0
300,00	300,0	0,06	-0,01	-0,01	300,0	0,05	0,00	0,00	1,0
500,00	500,0	0,05	0,00	0,00	500,0	0,05	0,00	0,00	1,0
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,00	1 000,0	0,05	0,00	0,00	2,0
2 000,00	2 000,0	0,05	0,00	0,00	2 000,0	0,05	0,00	0,00	2,0
3 000,00	3 000,0	0,05	0,00	0,00	3 000,0	0,06	-0,01	-0,01	3,0
3 999,99	3 999,9	0,02	-0,06	-0,06	4 000,0	0,05	0,01	0,01	3,0
5 000,00	4 999,9	0,03	-0,08	-0,08	4 999,9	0,03	-0,08	-0,08	3,0
6 200,00	6 199,9	0,02	-0,07	-0,07	6 199,9	0,03	-0,08	-0,08	3,0

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,21 \text{ g}^2 + 0,00000000085 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000013 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

### 13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMI-049-2024

Página 1 de 5

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2024/10/21  
**Solicitante** GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.  
**Dirección** CAL. LOS LIRIOS NRO. 213 URB. LA PALMERA CAJAMARCA -  
JAEN - JAEN - CAJAMARCA  
**Instrumento de medición** HORNO DE LABORATORIO  
**Identificación** NO INDICA  
**Marca** ARSOU  
**Modelo** HR07  
**Serie** 2515  
**Cámara** 85 Litros  
**Ventilación** NATURAL  
**Pirómetro** DIGITAL  
**Procedencia** PERÚ  
**Ubicación** Laboratorio de suelos  
**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP  
**Fecha de calibración** 2024/10/21

**Método/Procedimiento de calibración**

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

*Joshay Arriaga Areyalo Flores*  
Joshay Arriaga Areyalo Flores  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMI-049-2024

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0610-LT-2024

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 21 °C                      Final: 21 °C  
 Humedad Relativa            Inicial: 68 %hr                      Final: 68 %hr

**Resultados**

**TEMPERATURA**

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111.9	110.6	109.3	112.3	112.1	108.6	110.6	112.6	109.3	113.2	111.1	4.6
00:02	110	111.3	112.3	110.2	112.3	111.3	108.6	110.5	110.3	109.8	111.4	110.8	3.7
00:04	110	110.6	109.5	111.3	114.5	110.6	112.3	110.9	110.9	110.2	111.2	111.2	5.0
00:06	110	109.6	108.7	112.1	109.6	110.4	109.5	111.2	109.6	110.4	112.3	110.3	3.6
00:08	110	109.8	109.8	112.6	108.5	109.5	109.5	111.6	108.7	111.2	111.1	110.2	4.1
00:10	110	111.4	110.5	109.2	110.3	108.7	111.2	113.2	109.9	112.3	109.6	110.6	4.5
00:12	110	110.3	109.9	110.6	110.3	109.6	110.5	108.6	112.3	113.2	108.2	110.3	5.0
00:14	110	110.2	110.5	111.2	113.4	111.3	110.3	109.4	111.0	109.5	108.9	110.6	4.5
00:16	110	112.3	111.2	108.7	112.6	110.2	109.6	109.6	112.6	111.5	112.3	111.1	3.9
00:18	110	109.6	110.3	110.3	111.8	110.3	112.4	110.2	109.6	112.8	110.4	110.8	3.2
00:20	110	108.7	109.2	111.7	110.7	109.6	111.6	110.6	111.2	109.3	110.8	110.3	3.0
00:22	110	110.6	108.7	109.3	112.3	111.2	112.3	113.2	110.3	108.6	113.3	111.0	4.7
00:24	110	110.5	109.6	111.3	110.2	110.3	110.4	110.4	108.6	111.2	112.1	110.5	3.5
00:26	110	109.8	110.5	113.5	109.6	111.4	111.3	113.2	109.5	110.3	110.8	111.0	4.0
00:28	110	111.3	110.6	110.5	108.6	108.6	108.6	110.5	110.4	110.2	108.9	109.8	2.7
00:30	110	112.2	111.3	110.6	112.3	109.5	109.4	110.4	111.6	111.6	110.2	110.9	2.9
00:32	110	108.4	110.6	112.3	110.4	108.4	110.5	108.6	110.8	107.6	109.5	109.7	4.7
00:34	110	111.3	110.3	109.6	111.6	112.3	108.6	109.5	110.7	108.6	111.3	110.4	3.7
00:36	110	110.2	112.6	110.5	111.4	109.6	109.6	108.6	110.6	111.1	108.6	110.3	4.0
00:38	110	110.7	111.3	110.9	110.6	113.2	112.3	109.6	109.7	112.3	109.3	111.0	3.9
00:40	110	111.3	108.9	110.4	111.5	112.3	110.6	110.2	112.3	110.5	110.5	110.9	3.4
00:42	110	111.1	110.3	111.3	107.9	110.6	112.5	109.5	111.6	110.4	111.6	110.7	4.6
00:44	110	110.9	112.1	112.3	110.6	111.4	112.3	111.7	112.4	111.3	109.7	111.5	2.7
00:46	110	109.7	111.3	110.2	111.3	109.8	108.6	112.3	109.6	110.4	112.3	110.6	3.7
00:48	110	110.3	108.6	109.3	109.2	109.9	110.8	109.6	111.3	111.2	112.7	110.3	4.1
00:50	110	110.4	111.1	111.6	109.7	112.3	112.3	111.7	110.1	108.3	109.4	110.7	4.0
T. PROM.	110	110.6	110.4	110.8	110.9	110.6	110.5	110.6	110.7	110.5	110.8	110.6	
T. MAX.	110	112.3	112.6	113.5	114.5	113.2	112.5	113.2	112.6	113.2	113.3		
T. MIN.	110	108.4	108.6	108.7	107.9	108.4	108.6	108.6	107.6	108.2			

**Nomenclatura:**

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm± Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
 J. A. Arevalo Flores  
 METROLOGIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

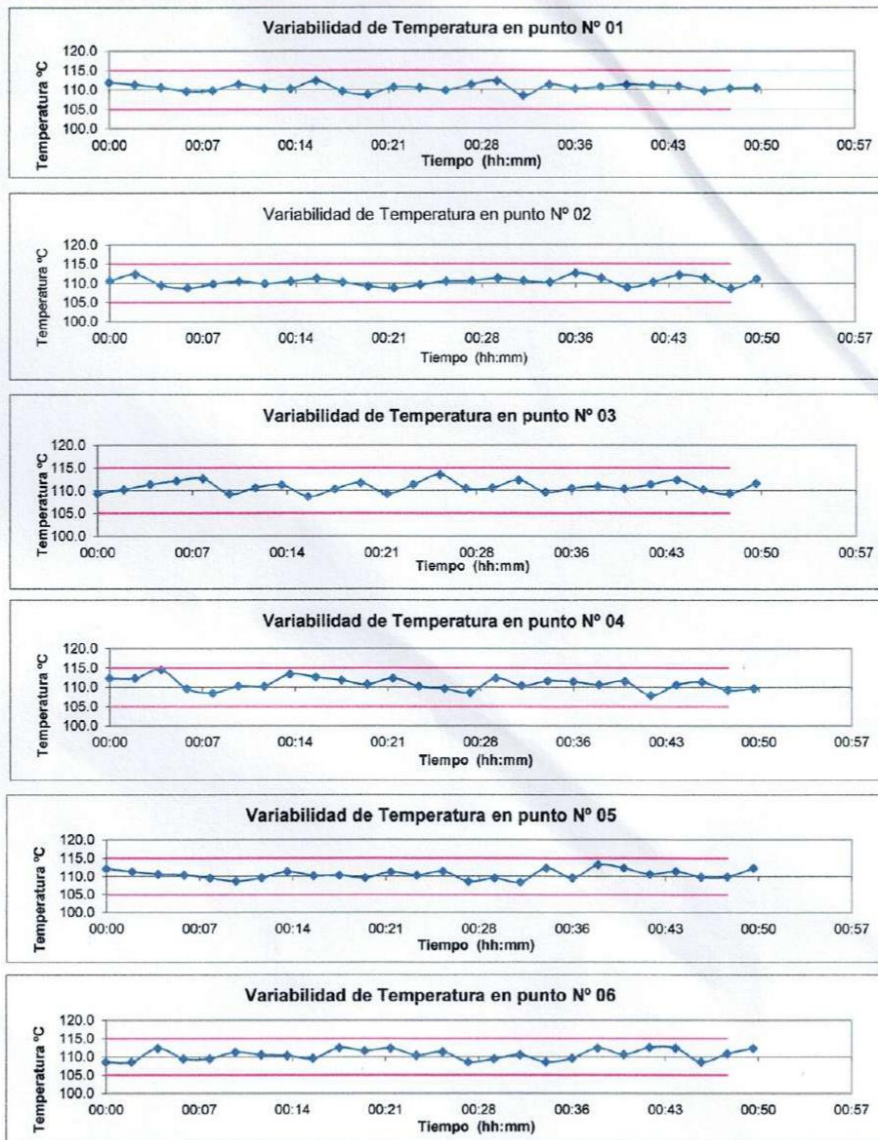


**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMI-049-2024

Página 3 de 5

GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

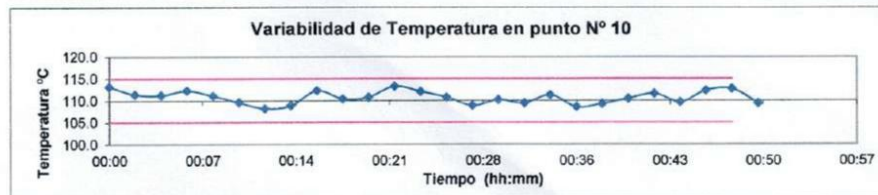
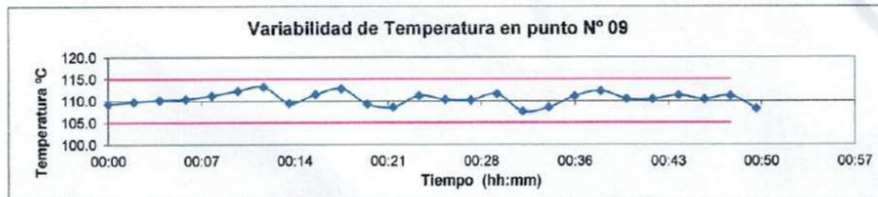
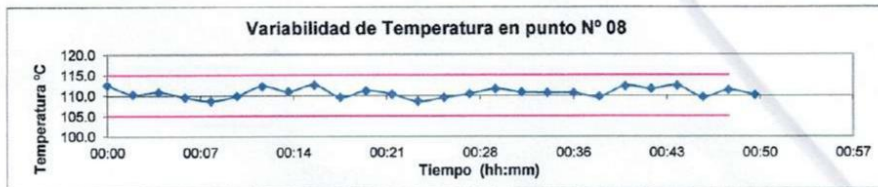
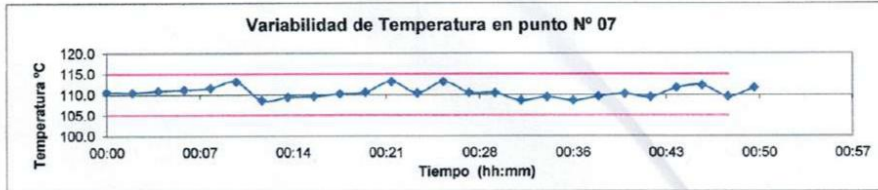
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.  
Josep Andres Arevalo Flores  
METROLOGIA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

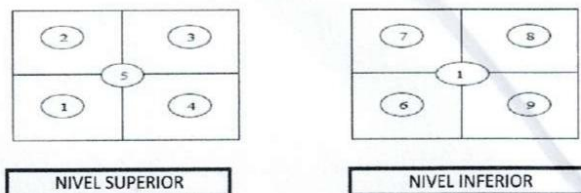


**ARSOU GROUP S.A.C.**  
*Joshep Arevalo Flores*  
Joshep Arevalo Flores  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

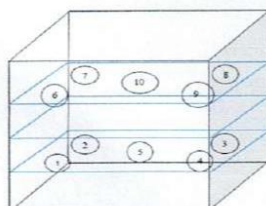


**DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO**



**GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA**

**PANEL FRONTAL DEL EQUIPO**



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
*Josep Andres Arevalo Flores*  
MÉTROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 0144 - 2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	04177-2024
2. Solicitante	GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
3. Dirección	CAL.LOS LIRIOS NRO. 213 URB. LA PALMERA CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C
Div. de escala / Resolución	0.1 °C
Marca	EUROTECH
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	0121
Procedencia	CHINA
Elemento Sensor	TERMOCUPLA
Identificación	LT-0144
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2024-09-23

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-09-23

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 0144 - 2024

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio de TEMPERATURA de PERUTEST SAC

### 8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.5º C	20.5 º C
Humedad Relativa	68%	68%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	TERMÓMETRO DE INDICACION DIGITAL	LTT24-0182
LO JUSTO	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	E017-L-035C-2024-1

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALBRADO**.



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima

✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)

📌 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 0144 - 2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
20.3	20.1	-0.13	0.14
50.1	50.0	-0.14	0.15
100.1	100.0	-0.14	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 200 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima

✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)

📌 PERUTEST SAC

*Anexo I. Carta de autorización de laboratorio externo*



## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD  
COORDINACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

“Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la  
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



Chota, 27 de noviembre del 2024

### CARTA N°100- 2024-UNACH-CFCL-ENCHV

Jovenes:

Alex Tito Fustamante Rodríguez y Leyser Zorrilla Leiva.  
tesistas

**ASUNTO** : Autorización concedida.

**Referencia** : FUT N°454-2024.

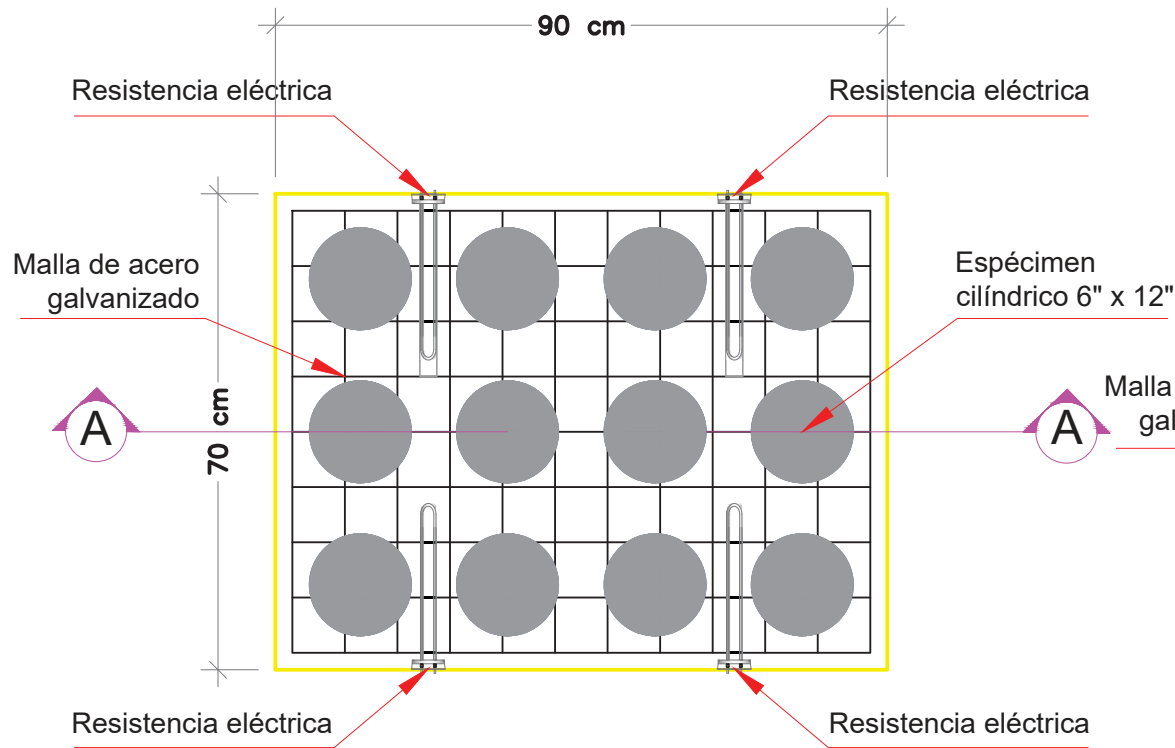
Me dirijo a usted para expresarle mi saludo cordial y manifestarle que cuenta con mi autorización para llevar a cabo sus ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL, ubicado en la ciudad de Chota, quedando bajo su responsabilidad presentar los documentos que expresan los resultados encontrados, en papel membretado con el logo de la empresa, debidamente firmados por el responsable técnico del laboratorio y visado por el dueño y/o representante legal de la empresa.

Sin otro particular, expreso las muestras de mi especial consideración y estima personal

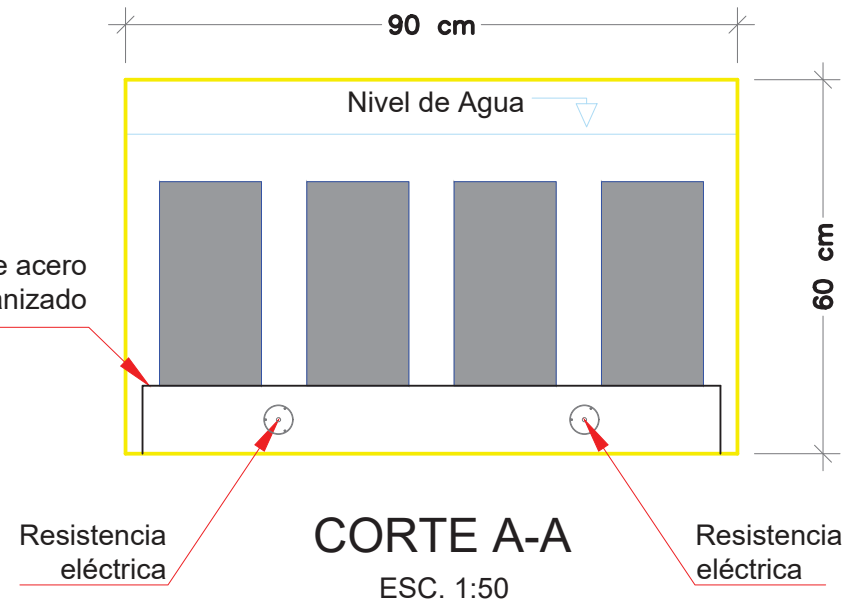
Atentamente,

DR. ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ  
COORDINADOR DE LA FCI  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

*Anexo J. Plano de tanque de curado acelerado*



**VISTA EN PLANTA**  
ESC. 1:50



PROYECTO DE TESIS:

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'_{C}= 210\text{KG}/\text{CM}^2$ , UTILIZANDO LAS METODOLOGÍAS DE CURADO CONVENCIONAL Y ACCELERADO, CHOTA 2024**

PLANO:

**TANQUE DE CURADO ACCELERADO**

**PLANTA, CORTES Y DETALLES**

TESISTAS:

**FUSTAMANTE RODRÍGUEZ ALEX TITO  
ZORRILLA LEIVA LEYSER**

LAMINA:

**TC-01**

FECHA:

NOVIEMBRE DEL 2024

ESCALA:

INDICADA

*Anexo K. Planos de ubicación de canteras*

760350.000

760425.000

760500.000

760575.000

9288000.000

9287925.000

9287850.000



760350.000

760425.000

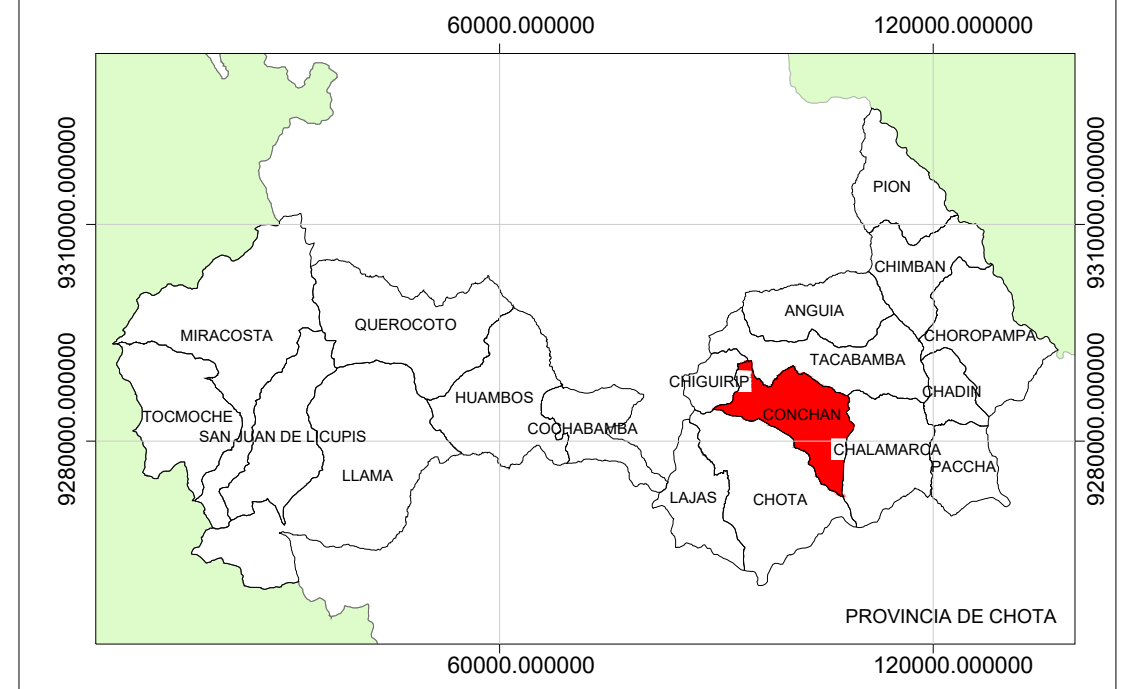
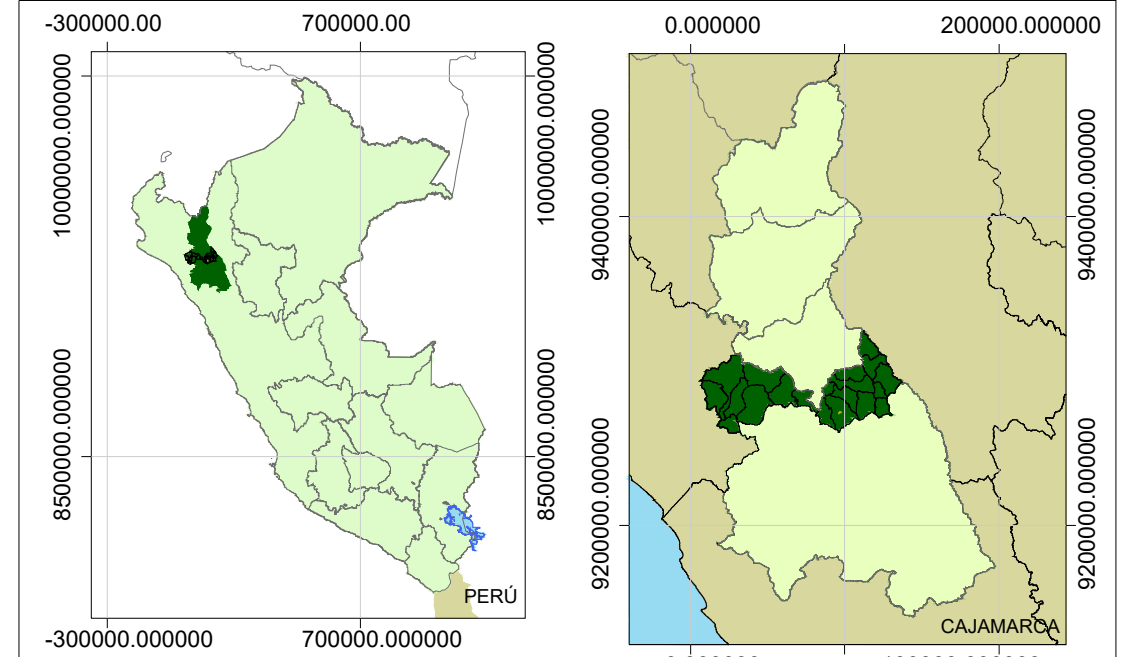
760500.000

760575.000

9288000.000

9287925.000

9287850.000



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

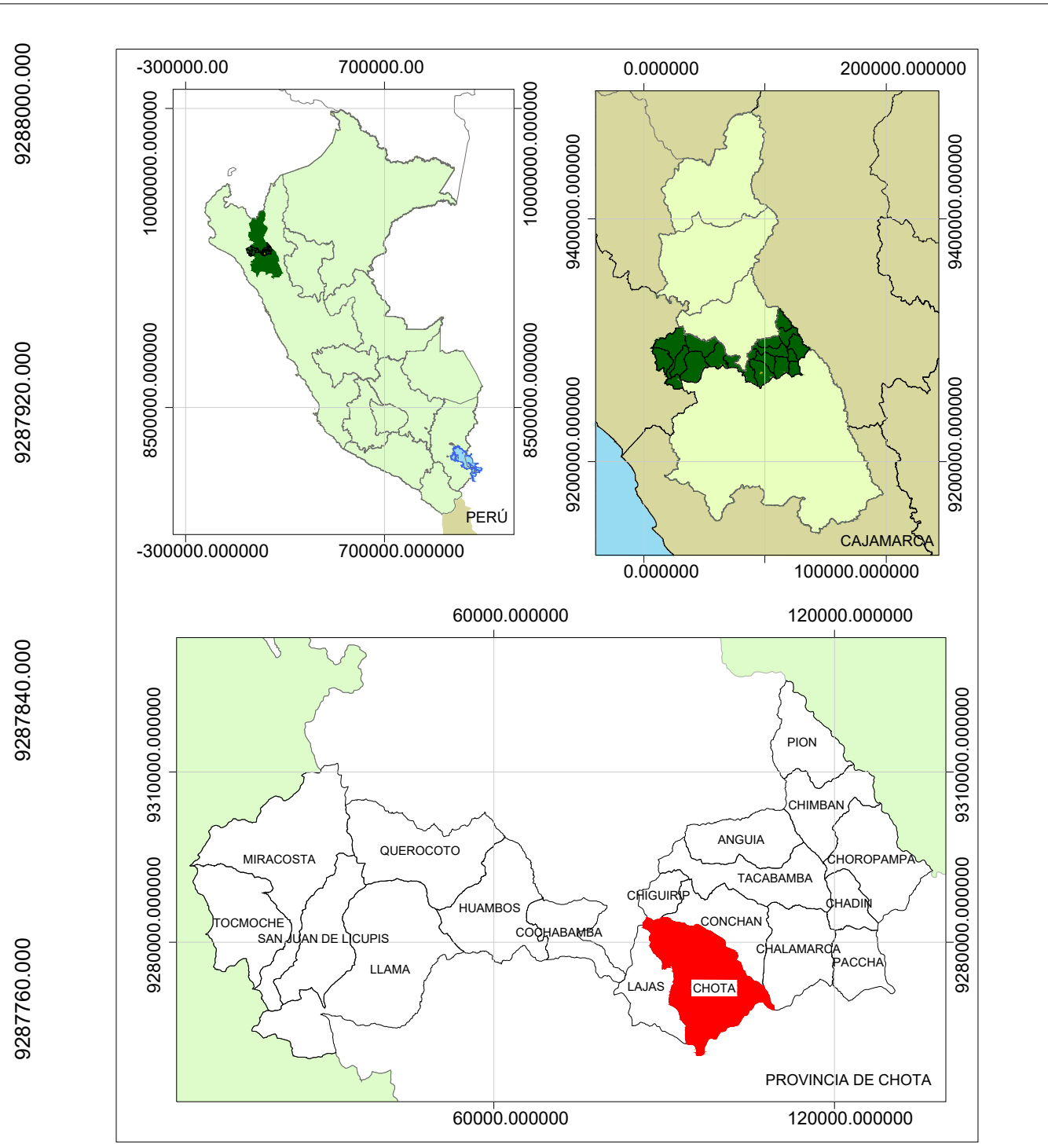
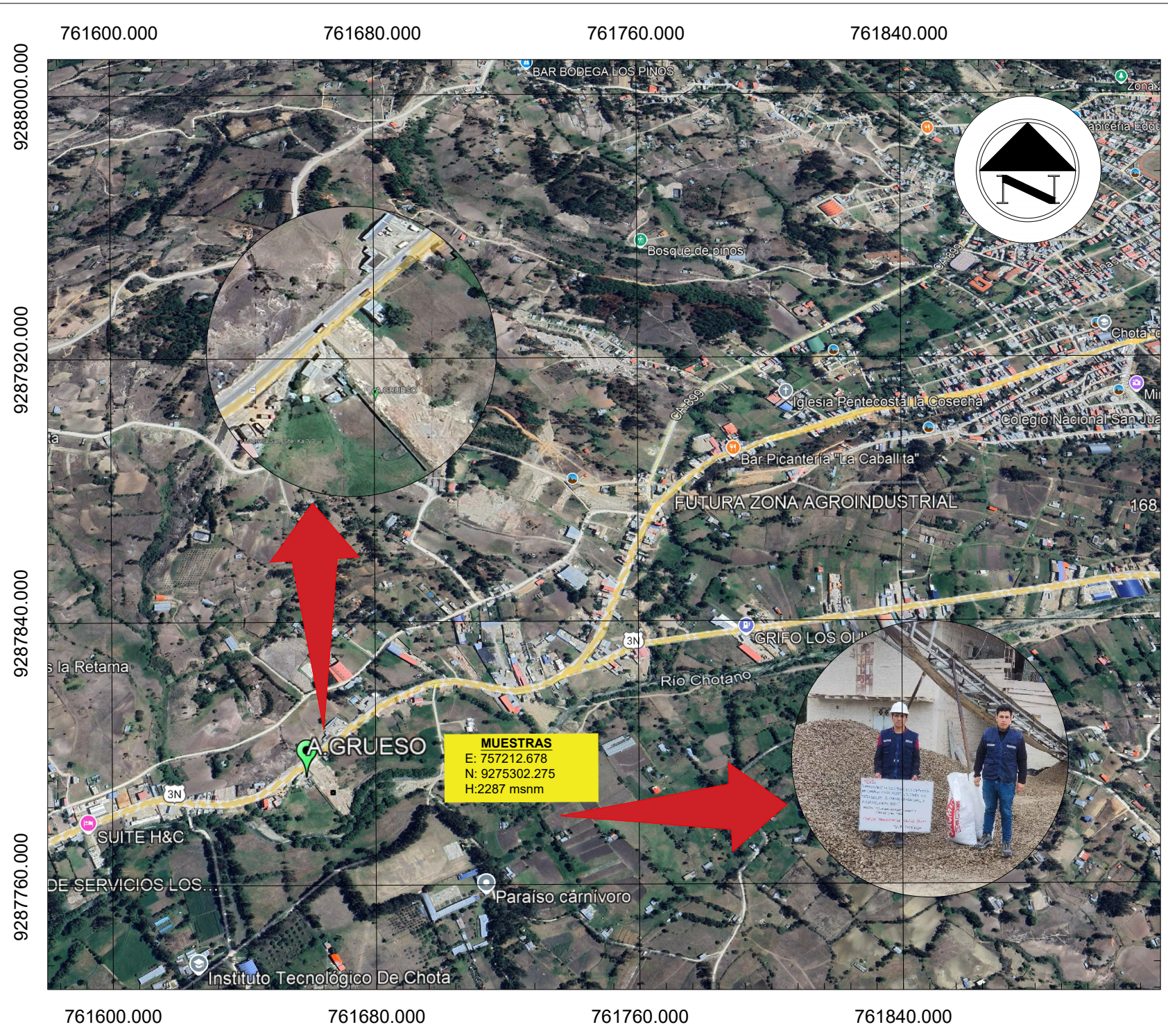
Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado, Chota 2024.

Presentado por: FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO    Asesor: Dr. Ing. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES  
LEYSER ZORRILLA LEIVA

Plano: **UBICACIÓN DEL DE LAS MUESTRAS  
DEL AGREGADO FINO / CANTERA CONCHAN**

Fecha: Diciembre, 2025  
Escala: 1:1,617

Mapa:  
**U-1**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando las metodologías de curado convencional y acelerado, Chota 2024.  
 Presentado por: FUSTAMANTE RODRIGUEZ ALEX TITO Asesor: Dr. Ing. CARMEN ROSA CÁRDENAS ROSALES  
 LEYSER ZORRILLA LEIVA

Plano: UBICACIÓN DEL DE LAS MUESTRAS DEL AGREGADO GRUESO / CANTERA PINGOBAMBA  
 Fecha: Diciembre, 2025  
 Escala: 1:1,617

Mapa:  
**U-2**