

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Análisis del proceso de elaboración del concreto, expuesto al
congelamiento/deshielo y su influencia en la Resistencia a la
Compresión**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil**

Autores:

Bach. Anyelo Samuel ZELADA ESPINOZA

Bach. Richard Ruben QUISPE PUENTE

Asesor:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCÍA

Cerro de Pasco – Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Análisis del proceso de elaboración del concreto, expuesto al
congelamiento/deshielo y su influencia en la Resistencia a la
Compresión**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
PRESIDENTE

Mg. Pedro YARASCA CÓRDOVA
MIEMBRO

Mg. Manuel Antonio HUAMAN DE LA CRUZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 054-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Análisis del Proceso de Elaboración del Concreto, Expuesto al Congelamiento/Deshielo y su Influencia en la Resistencia a la Compresión

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. ZELADA ESPINOZA, Anyelo Samuel

Bach. QUISPE PUENTE, Richard Rubén

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. CONDOR GARCÍA, Hildebrando Anival

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil


Índice de Similitud

28%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 14 de febrero del 2024


UNDA UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Vilca Requis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido nuestra fortaleza, nuestra guía y su mano de fidelidad y amor ha estado con nosotros hasta el día de hoy.

A nuestros padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en nosotros el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está con nosotros siempre.

Finalmente queremos dedicar esta tesis a todos nuestros amigos, por apoyarnos cuando más los necesitamos, en los momentos más difíciles y por el amor brindado cada día, siempre los llevamos en nuestros corazones.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas y a todas nuestras familias por estar siempre presente.

Nuestro profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que conforman la Unidad Educativa de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por confiar y permitirnos realizar todo el proceso de investigación dentro de su establecimiento.

De igual manera nuestros agradecimientos a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, a toda la Facultad de Ingeniería Civil, a nuestros profesores quienes nos instruyeron y con la enseñanza de sus valiosos conocimientos nos incentivaron a ser mejores cada día y poder crecer como profesionales, gracias por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente queremos expresar nuestro más grande y sincero agradecimiento al asesor, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es el de, analizar en qué medida afecta el proceso de la elaboración del concreto expuesto al congelamiento, en la resistencia a la compresión. El método de investigación utilizado fue el método cuantitativo de carácter aplicativo, desarrollado a nivel descriptivo. Este trabajo de investigación se desarrolló con un diseño de concreto en base a una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Los ciclos de congelamiento y deshielo representaron la exposición del concreto a condiciones climáticas propias del distrito de Simón Bolívar, Pasco. Donde la variación de la temperatura ambiental desciende hasta los - 4 °C en horas de la noche. Para su análisis, se tomó el registro de la variación de los datos históricos de la temperatura ambiental mínima y máxima, registrados por cada mes a cargo de SENAMHI del año 2023 puesto que es el registro más reciente con datos completos. Así mismo, los datos históricos de temperatura ambiental registrada en el mes de setiembre de 2023 y el registro por horas de la última semana del mismo mes en mención para así, establecer los rangos de temperatura ambiental según el horario, e identificar las variaciones de éstos. En cuanto a la resistencia a la compresión del concreto que se identificaron en campo, de una muestra de 36 probetas de concreto, cada una de ellas fueron sometidas a esfuerzos de compresión para evaluar su comportamiento con los resultados obtenidos. Estas muestras se ensayaron a la edad de 7, 14 y 28 días. A fin de lograr el objetivo trazado inicialmente.

Finalmente, se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Donde se demuestra la influencia que tienen las bajas temperaturas a los primeros 7 días de elaborado los especímenes de concreto, hasta el registro final a los 28 días. Las resistencias a compresión registrados a los 28 días de edad fueron de 69 kg/cm² (0°C a -4°C), 175.1 kg/cm² (0°C a 4°C), 211.9 kg/cm² (4°C a 8°C), 234.2 kg/cm² (8°C a 12°C).

Palabras Clave: Resistencia, Concreto, Congelamiento y deshielo.

ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze to what extent it affects the process of making concrete exposed to freezing, in resistance to compression. The research method used was the quantitative method of character application, developed at a descriptive level.

This research work was developed with a concrete design based on a compressive strength of 210 kg/cm². Freeze and thaw cycles represented the exposure of the concrete to climatic conditions typical of the district of Simon Bolivar, Pasco. Where the variation of the ambient temperature decreases to the - 4 °C at night. For its analysis, the record of the variation of the historical data of the minimum and maximum environmental temperature, recorded for each month by SENAMHI of the year 2023 since it is the most recent record with complete data. Likewise, the historical data of ambient temperature registered in the month of September 2023 and the hourly record of the last week of the same month in question in order to establish the ambient temperature ranges according to the schedule, and identify their variations. In regarding the compressive strength of the concrete that were identified in the field, from a sample of 36 concrete specimens, each of which were subjected to compression efforts to evaluate its behavior with the results obtained. These samples were tested at the age of 7, 14 and 28 days. In order to achieve the goal, set initially.

Finally, the statistical analysis of the results obtained was carried out. Where I know demonstrates the influence of low temperatures in the first 7 days of prepared the concrete specimens, until the final record at 28 days. The compressive strengths recorded at 28 days of age were 69 kg/cm² (0°C to - 4°C), 175.1 kg/cm² (0°C to 4°C), 211.9 kg/cm² (4°C to 8°C), 234.2 kg/cm² (8°C to 12°C).

Keywords: Resistance, Concrete, Freeze and thaw.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, fue realizado para evaluar el proceso de elaboración del concreto, expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, a más de 4198 m.s.n.m., en Simón Bolívar, Pasco, Perú. Las temperaturas ambientales varían de 12 °C hasta – 4 °C.

Los resultados determinados aportan al conocimiento progresivo, a fin de obtener una visión más acertada de la realidad ante los ciclos de congelamiento y deshielo para evitar que la resistencia del concreto tenga efecto negativo al momento de su uso, así mismo, poder evaluar el estado que corresponde a la elaboración del concreto de resistencia de diseño a la compresión $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Para dichos propósitos, se realizaron pruebas de campo y ensayos de laboratorio, donde se utilizaron los criterios normativos para el proceso constructivo, empleando un lenguaje sencillo de entender.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del Problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del Problema.....	3
1.3.1.	Problema General.....	3
1.3.2.	Problemas Específicos.....	3
1.4.	Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo General.....	3
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	3
1.5.	Justificación de la Investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la Investigación.....	4
1.6.1.	Limitación Geográfica.....	4
1.6.2.	Limitaciones de Estudio.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
------	------------------------------	---

2.1.1.	A Nivel Internacional	6
2.1.2.	A Nivel Nacional.....	7
2.1.3.	A Nivel Local	9
2.2.	Bases Teóricas – Científicas	9
2.2.1.	Ataques por Ciclos de Congelamiento y Deshielo	9
2.2.2.	Temperatura Ambiental.....	10
2.2.3.	Resistencia a la Compresión.....	12
2.3.	Definición de Términos Básicos.....	13
2.3.1.	Materiales para el Concreto	13
2.3.2.	Concreto	16
2.3.3.	Diseño de Mezcla.....	20
2.3.4.	Probetas de concreto:	21
2.4.	Formulación de Hipótesis	21
2.4.1.	Hipótesis General.....	21
2.4.2.	Hipótesis Específicas	21
2.5.	Identificación de Variables.....	21
2.6.	Definición Operacional de Variables e Indicadores.....	22
2.6.1.	Dimensiones	22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de Investigación.....	23
3.1.1.	Por su Finalidad	23
3.1.2.	Por su Naturaleza	23

3.2.	Nivel de Investigación.....	24
3.3.	Métodos de Investigación.....	24
3.4.	Diseño de Investigación.....	24
3.5.	Población y Muestra	25
3.5.1.	Población	25
3.5.2.	Muestra	25
3.5.3.	Muestreo	25
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	27
3.7.1.	Etapa 1: Investigación de la Información.....	27
3.7.2.	Etapa 2: Uso de Materiales	27
3.7.3.	Etapa 3: Diseño de Mezcla.....	27
3.7.4.	Etapa 4: Preparado de la Mezcla y Elaboración de Probetas	28
3.7.5.	Etapa 5: Concreto Endurecido	28
3.7.6.	Etapa 6: Registro de Resultados Obtenidos.....	29
3.7.7.	Flujograma	29
3.8.	Tratamiento Estadístico	31
3.9.	Orientación Ética Filosófica y Epistémica	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	33
4.1.1.	Concepción de los agregados	33
4.1.2.	Uso del Laboratorio.....	37

4.1.3.	Diseño de Concreto.....	38
4.1.4.	Elaboración de las Probetas de Concreto	39
4.1.5.	Análisis de los Ciclos de Congelamiento/Deshielo	39
4.1.6.	Curado de las Probetas.....	40
4.1.7.	Resistencia de la Rotura de las Probetas.....	41
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	42
4.3.	Prueba de Hipótesis	51
4.3.1.	Hipótesis General.....	51
4.3.2.	Hipótesis Específica	51
4.4.	Discusión de Resultados	52

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Datos Históricos de Temperatura, CENEPRED, 2023</i>	2
Tabla 2: <i>Datos Históricos de Temperatura del Mes de Setiembre de 2023</i>	10
Tabla 3: <i>Datos Históricos de Temperatura por Hora en la última Semana de Setiembre, 2023</i>	11
Tabla 4: <i>Límites Permisibles de Impurezas en el Agregado Grueso</i>	14
Tabla 5: <i>Límites Permisibles de Impurezas en el Agregado Fino</i>	15
Tabla 6: <i>Límites Permisibles de Impurezas en el Agua</i>	16
Tabla 7: <i>Distribución de Muestras a Ensayar</i>	26
Tabla 8: <i>Resultados de Granulometría del Agregado Fino, Cantera Rebeca</i>	34
Tabla 9: <i>Resultados de Granulometría del Agregado Grueso, Cantera Concesión Teresita</i>	36
Tabla 10: <i>Resumen de Resultados de Laboratorio del Análisis de Agregados</i>	38
Tabla 11: <i>Dosificación de Materiales para el Diseño del Concreto para 1m³</i>	38
Tabla 12: <i>Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto – Espécimen 1</i>	42
Tabla 13: <i>Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto – Espécimen 2</i>	44
Tabla 14: <i>Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto – Espécimen 3</i>	46
Tabla 15: <i>Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto – Espécimen 4</i>	48
Tabla 16: <i>Resultados de estadística descriptiva</i>	50
Tabla 17: <i>Matriz de correlaciones</i>	51
Tabla 18: <i>Comparación de los Datos Analizados en Campo y en Laboratorio</i>	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Tipos de Fallas de Rotura de Probetas</i>	29
Figura 2: <i>Flujograma de Trabajo</i>	30
Figura 3: <i>Curva de Distribución Normal de Frecuencias</i>	31
Figura 4: <i>Representación Gráfica de la Variación de los Valores de S</i>	32
Figura 5: <i>Ubicación de la Cantera Rebeca</i>	34
Figura 6: <i>Resultados de Granulometría del Agregado Fino, Cantera Rebeca</i>	35
Figura 7: <i>Ubicación de la Cantera Concesión Teresita</i>	36
Figura 8: <i>Resultados de Granulometría del Agregado Grueso, Cantera Concesión Teresita</i>	37
Figura 9: <i>Relación Hora – Temperatura</i>	40
Figura 10: <i>Variación de los Resultados en %, Espécimen 1</i>	43
Figura 11: <i>Variación de los Resultados en kg/cm², Espécimen 1</i>	43
Figura 12: <i>Variación de los Resultados %, Espécimen 2</i>	45
Figura 13: <i>Variación de los Resultados en kg/cm², Espécimen 2</i>	45
Figura 14: <i>Variación de los Resultados en %, Espécimen 3</i>	47
Figura 15: <i>Variación de los Resultados en kg/cm², Espécimen 3</i>	47
Figura 16: <i>Variación de los Resultados en %, Espécimen 4</i>	49
Figura 17: <i>Variación de los Resultados en kg/cm², Espécimen 4</i>	49
Figura 18: <i>Comparación de Resultados de la Resistencia a la Compresión</i>	52
Figura 19: <i>Ficha de Control de la Variación de las Temperaturas</i>	78
Figura 20: <i>Cargo de Solicitud de Uso de Laboratorio</i>	79
Figura 21: <i>Resultado del ensayo de granulometría del agregado fino</i>	80
Figura 22: <i>Resultados del Estudio del Agregado Fino</i>	81
Figura 23: <i>Resultados del Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso</i>	82
Figura 24: <i>Resultados del Estudio del Agregado Grueso</i>	83
Figura 25: <i>Desagregado del Diseño de Mezcla</i>	84

Figura 26: Dosificación y Corrección de los Materiales para el Diseño	85
Figura 27: <i>Certificado de Rotura de Probetas a los 7 Días, (1/2)</i>	86
Figura 28: <i>Certificado de Rotura de Probetas a los 7 Días, (2/2)</i>	87
Figura 29: <i>Certificado de Rotura de Probetas a los 14 Días, (1/2)</i>	88
Figura 30: <i>Certificado de Rotura de Probetas a los 14 Días, (2/2)</i>	89
Figura 31: <i>Certificado de Rotura de Probetas a los 28 Días, (1/2)</i>	90
Figura 32: <i>Certificado de Rotura de Probetas a los 28 Días, (2/2)</i>	91

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formatos de Validación de Expertos.....	63
Anexo 2: Formatos del Procedimiento de Confiabilidad	75
Anexo 3: Matriz de Consistencia.....	76
Anexo 4: Matriz de Operacionalización de Variables	77
Anexo 5: Control de Variación de Temperaturas.....	78
Anexo 6: Cargo Emitido por la Dirección General de Laboratorios UNDAC	79
Anexo 7: Certificados de Análisis de Agregados	80
Anexo 8: Diseño de Concreto Método ACI 211.1	84
Anexo 9: Certificados de Ensayos de Esfuerzos a la Compresión	86
Anexo 10: Panel Fotográfico	92

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del Problema

El distrito de Simón Bolívar, perteneciente a la provincia de Pasco se encuentra ubicado a una altitud de 4380 msnm aproximadamente con temperatura promedio 7°C, y la mínima que puede bajar hasta -4°C.

La Cordillera de los Andes se extiende por la zona central del Perú y debido a ello se pueden clasificar tres (03) áreas geográficas en el país: costa, sierra y selva. Áreas que presentan la mayoría de los climas conocidos y definidos en todo el mundo.

En la actualidad, la tierra está experimentando significativas variaciones climáticas. Mismas que vienen generando cambios del propio clima, precipitación, temperaturas, gran variedad de fenómenos naturales, entre otros.

El distrito de Simón Bolívar no es ajeno a estos cambios tan notorios, principalmente surge una gran diversidad de problemas por estos cambios.

La diferencia de precipitaciones es de 135 mm para los meses más húmedos y secos.

Por ello es de vital importancia, evaluar las condiciones de temperatura según los datos registrados por las entidades a cargo, y tener éstas en cuenta cuando se planifican proyectos de elaboración, curado y vaciado de concreto.

Tabla 1: *Datos Históricos de Temperatura, CENEPRED, 2023*

Meses	T. media (°C)	T. mínima (°C)	T. máxima (°C)
Enero	10.2	-2.0	16.4
Febrero	10.0	2.1	15.7
Marzo	9.8	-4.0	15.6
Abril	10.1	-1.0	14.9
Mayo	9.0	-2.6	16.7
Junio	8.4	-3.0	17.2
Julio	8.3	-3.0	17.0
Agosto	8.9	-2.4	17.6
Setiembre	9.5	-2.8	17.0

Nota. Los datos descritos en la tabla corresponden a la provincia de Pasco del 2023 y elaborado con datos del SENAMHI

1.2. Delimitación de la investigación

Los resultados que se han de obtener solo serán respaldados para las condiciones descritas, propias del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región de Pasco, de igual manera aplica para zonas a una altitud de 4380 m.s.n.m. aproximadamente.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿En qué medida el proceso de elaboración del concreto expuesto al congelamiento y deshielo, afecta en la resistencia a la compresión?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo afectará la temperatura en el proceso de elaboración del concreto?
- ¿Cómo se conserva un determinado rango de temperaturas para el proceso de elaboración del concreto?
- ¿Afectara la resistencia a la compresión de concreto si la temperatura ambiente cambia entre 12 y -4°C?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar en qué medida afecta el proceso de la elaboración del concreto expuesto al congelamiento en la resistencia a la compresión.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar la influencia de la temperatura ambiente a 4198 msnm para un diseño $f'c=210$ kg/cm².
- Analizar la variación de temperatura ambiental, para determinar los rangos de temperatura por hora y su elaboración de concreto en dichos intervalos.
- Analizar cuanto varia la resistencia a la compresión del concreto expuesto al congelamiento y deshielo, a temperaturas de 12°C hasta - 4°C. en intervalos de cada 4°C.

1.5. Justificación de la Investigación

La investigación en estudio, resalta la necesidad de determinar las consecuencias de un mal proceso de elaboración del concreto para los ciclos de congelamiento y el deshielo, lo que nos lleva a comprender la influencia de las temperaturas para la resistencia a la compresión del concreto, a 4198 m.s.n.m., donde además se debe precisar que las temperaturas determinadas predominan toda el área (Cerro de Pasco).

1.6. Limitaciones de la Investigación

1.6.1. Limitación Geográfica

La provincia de Pasco; ubicada en la Región Central del Perú, situada a 4380 msnm de altitud según la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (Censo - 2007); el distrito de Simón Bolívar también conocido como el distrito de Rancas; se encuentra a una altitud de 4198 msnm y abarca una superficie de 697 km².

Ubicación del distrito según INEI:

- Latitud: -10.6897
- Longitud: -76.3164
- Latitud: 10° 41' 23" Sur
- Longitud: 76° 18' 59" Oeste

Límites:

- Por el Norte: Chaupimarca
- Por el Este: Chaupimarca y Tinyahuarco
- Por el Sur: Tinyahuarco
- Por el Oeste: Huayllay y Santa Ana de Tusi

1.6.2. Limitaciones de Estudio

- El uso de agua potable o requerida para el consumo humano.

- Se limita al diseño de mezcla convencional, sin aditivos.
- Solo aplica para el cemento tipo I.
- Agregados que cumplen satisfactoriamente con lo establecido en las normativas de ASTM y NTP aplicado a concretos.
- Diseño de mezcla, realizado con el método ACI 211.
- Medidas de Temperatura Ambiental con un termómetro digital.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Los siguientes antecedentes forman parte de la investigación realizada, estas mismas fueron tomadas de revistas científicas, repositorios de distintas universidades que guardan relación con el tema de investigación y las variables propuestas:

2.1.1. A Nivel Internacional

Según Luis M. y Wanner C. (2020). En su investigación “Evaluación de las propiedades mecánicas y simulación térmica de concreto tradicional” demuestran que la adición de fibra de coco en reemplazo del agregado fino en la elaboración de un concreto liviano aumenta la densidad del concreto y el asentamiento, pero disminuye su resistencia en un 79.4% debido al alto grado de porosidad que en esta se genera.

Según Jhonny P. y Yimmy S. (2019). En la revista científica internacional “Propiedades mecánicas de concretos” refiere que “se puede producir concreto con el reciclaje de materiales de concreto, esto se ha empleado exitosamente a pesar de que se reduce la resistencia y trabajabilidad en un 30% a comparación del diseño proyectado”.

Según Ronald T. y Valentina M. (2018). En la revista científica internacional “Estudio de propiedades mecánicas del concreto sometido a los efectos de altas temperaturas” indica que, “En las edificaciones los cambios de resistencia expuesto a altos grados de temperatura generan una notable preocupación en la ingeniería, implementar ensayos no destructivos al momento de evaluarlas ayuda a zonificar los daños y generar niveles de intervención haciendo uso de la velocidad del pulso de ultrasonido para el rango de 100 a 700°C.”. Además, en dicha revista la investigación concluye que “la resistencia perdida hasta los 400°C es del 13%, para 500°C un 26%, para 600°C un 38% y para 700°C puede causar pérdidas resistencia de hasta un 70% trabajado para un diseño $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ ”.

2.1.2. A Nivel Nacional

Jhonathan Q. y José T. (2019). En su investigación “Análisis comparativo de técnicas de curados en concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo en la región de Puno” concluye que, la mejor opción de curado es el de tipo sumergido, incluso si éste se realiza a la intemperie, además, si se expone al congelamiento a temperaturas aproximadas de -20°C una buena opción de protección del curado es la de proteger con polietileno con estiércol de ovino.

Según Ampudia T. y Serpa P. (2019). En su investigación “Desarrollo, construcción e implementación de un cuarto húmedo para el curado de probetas de concreto” demuestran que sí se puede habilitar un área con temperaturas graduales de manera constante con ayuda del uso de tuberías de PVC de 1” y sistemas de control térmico detallado. Además, este cuarto fue habilitado con un sistema de curado de tipo dispersión donde se realizaron las pruebas con testigos de concreto de un $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ y se registraron resultados del ensayo de resistencia a la compresión de 358 kg/cm^2 , en comparación al curado convencional (sumergido) en poza que resultó 334 kg/cm^2 .

Stefany C. U. y Cristian V. C. (2018). En su investigación "Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple" concluye que, la pérdida de resistencia por no curar el concreto es de 45 a 50%, además, el método de curado por riego de manera continua es la más eficiente y genera mayores valores de resistencia, sin contar con el sumergido.

Según Juan D. (2018). En su investigación "Estudio de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² aplicado a condiciones simuladas de curado en obra" concluye que, la mejor opción para el curado en obra es la de inmersión la cual asegura una resistencia del 98% y esto simula el curado sumergido en el proceso de análisis en laboratorio.

Según Leonel M. y Nico Q. (2017). En su investigación "Protección optima en el proceso de curado y su influencia en la resistencia de los concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo" demuestra el comportamiento de los materiales de lámina de Poliestireno expandido (Tecnopor) y el polietileno combinado con aserrín; para la protección del concreto, de los cuales el polietileno combinado con aserrín tiene mejor comportamiento de aislamiento térmico.

Según Iskra B. R. (2017). En su investigación "Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú" determina que la relación agua cemento es directamente proporcional al coeficiente de permeabilidad y este cambia de forma exponencial.

En otras palabras; cuando hay una menor relación agua cemento se obtendrá una menor profundidad de penetración del agua bajo presión, debido a ello podemos entender que existe una menor permeabilidad del concreto al agua.

2.1.3. A Nivel Local

Según James S. O. (2019). En su investigación “Análisis de la influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión en elementos estructurales a 4380 msnm. - Chaupimarca - Pasco” concluye que, durante el proceso de elaboración del concreto la temperatura del agua que oscila entre los 60°C genera una mayor resistencia a la compresión siendo esta la temperatura ideal para su diseño.

Según Nuria H. (2018). En su investigación “Influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha - Pasco” concluye que, para realizar el diseño de concreto utilizando agua a temperaturas menores a 5°C, trae como consecuencia la reducción de la resistencia a la compresión del concreto de hasta un 5% del diseño realizado y recomienda extender este estudio tomando en cuenta la temperatura ambiente de los agregados y demás componentes para elaborar el diseño de concreto.

2.2. Bases Teóricas – Científicas

2.2.1. Ataques por Ciclos de Congelamiento y Deshielo

M. Pigeon, and R. Pleau (1995) refieren que:

“En consecuencia, del congelamiento y deshielo, principalmente se da la degradación del concreto, este efecto provoca la reducción de su resistencia. En áreas donde se da la variación de temperatura ambiental expone al concreto a sufrir daños de tipo microestructurales y descascarillados” (p. 88).

Congelamiento de Concreto. Cuando el agua llega a congelarse este puede aumentar su volumen de hasta 9%, por efectos de capilaridad este crea una tensión mecánica sobre la parte sólida, la cual genera fisuras en los poros más grandes y a su vez afecta a la durabilidad de la misma (Powers 1945).

La incorporación de aire a la mezcla va a mejorar notoriamente la resistencia del concreto. Además, cabe mencionar que, cuando se tiene exposiciones a la intemperie la relación agua cemento debe ser baja si se quiere obtener una mezcla de buena calidad.

2.2.2. Temperatura Ambiental

Para el procedimiento de elaboración, transportado y colocado del concreto este está expuesto a diversos cambios de temperatura, debido a esto se toman las lecturas necesarias de temperatura ambiental de fuentes confiables lo más acertadamente posible al tiempo en que se dará el proceso de elaboración de concreto y los testigos, para luego ser analizados a detalle.

Tabla 2: *Datos Históricos de Temperatura del Mes de Setiembre de 2023*

Día	T. Máxima (°C)	T. Mínima (°C)
1	12	-2
2	11	-1
3	11	-3
4	13	-4
5	11	-3
6	11	-3
7	12	-1
8	13	-1
9	12	-4
10	12	-1
11	10	-1
12	11	-1
13	11	-2
14	11	-1
15	10	1

16	9	-2
17	8	-2
18	10	-3
19	11	0
20	10	0
21	9	-2
22	11	0
23	14	-2
24	14	2
25	11	-2
26	8	0
27	11	0
28	11	-1
29	11	-1
30	10	-1

Nota. Elaboración propia con los datos del Archivo Meteorológico de Pasco (https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/cerro-de-pasco_per%C3%BA_3944797?fcstlength=1m&year=2023&month=9)

Tabla 3: Datos Históricos de Temperatura por Hora en la última Semana de Setiembre, 2023

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	25	26	27	28	29	30
1:00	0	1	0	0	-1	0
2:00	0	-1	0	-1	-1	0
3:00	-1	-2	-1	-2	-3	-1
4:00	-1	-1	-1	-1	-2	-1

5:00	-1	0	-2	-1	0	-2
6:00	0	1	-1	0	0	-1
7:00	1	3	0	0	3	0
8:00	3	4	5	4	3	2
9:00	7	7	9	7	6	6
10:00	10	9	10	9	8	10
11:00	12	12	12	11	10	11
12:00	12	12	13	12	11	12
13:00	13	11	13	12	13	12
14:00	12	10	12	12	11	12
15:00	10	10	10	10	10	10
16:00	8	8	9	9	7	7
17:00	6	6	6	6	4	4
18:00	4	4	5	4	2	2
19:00	3	4	4	3	1	2
20:00	3	3	3	3	1	1
21:00	1	3	3	1	1	1
22:00	0	2	1	1	0	1
23:00	0	1	1	0	0	0

Nota. Elaboración propia con los datos del Archivo Meteorológico Weather Spark de Pasco (<https://es.weatherspark.com/d/21357/9/30/Tiempo-promedio-el-30-de-septiembre-en-Cerro-de-Pasco-Per%C3%BA#Figures-Temperature>)

2.2.3. Resistencia a la Compresión

Es la cantidad de carga que puede resistir un concreto en estado seco, ya desmoldado y curado.

2.3. Definición de Términos Básicos

2.3.1. *Materiales para el Concreto*

Cemento. Rivva López (2014) refiere que: El cemento es el ingrediente principal del concreto, este es un polvo fino que se obtiene de la calcinación de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro a 1450°C. El producto del proceso de calcinación se le denomina Clinker y es el ingrediente principal del cemento, que se muele finamente con yeso y otros aditivos químicos para producir cemento este material es comercializado en bolsas de papel krap de 42.5 kg. Según sus propiedades, se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo I: Es de uso general, aplicable en todo tipo de obras, ya que no cuenta con especificaciones que limiten su uso en un determinado campo.
- Tipo II: Es aplicable cuando se requiere un ligero calor de hidratación y está expuesta moderadamente a sulfatos.
- Tipo III: Este tipo de cemento proporciona una resistencia inicial muy alta, la cual se desarrolla en tres días e iguala a la resistencia que proporcionan los cementos de tipo I o II, a la edad de 28 días.
- Tipo IV: Se caracteriza por requerir un calor de hidratación muy bajo
- Tipo V: Es aplicable cuando se busca una resistencia alta a los sulfatos, muy utilizada en obras hidráulicas.

Agregados. Rivva López (2014) refiere que: “Son un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados. Pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra, este material ocupa el 70% aproximadamente del volumen del concreto y sus propiedades influyen de gran manera en la mezcla del concreto” (p. 75).

Agregado Grueso. Rivva López (2014) refiere que: “Es la porción retenida en el tamiz 4.75 mm (Nº 4). Dicho agregado proviene de la trituración de roca, de grava o por una combinación de ambas: sus fragmentos deben de ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o de fácil desintegración. Debe estar libre de polvo, terrones de arcilla u otras sustancias que puedan afectar la calidad de la mezcla de concreto” (p. 68).

El agregado debe estar libre de impurezas orgánicas, polvo, partículas blandas, sales y entre otras que dañaran al concreto. Revisar la Tabla 4.

Tabla 4: *Límites Permisibles de Impurezas en el Agregado Grueso*

Tipo de Sustancias	Cantidad (%)
Pasante de la malla Nº 200	0.5
Cloruros	1000 ppm
Sulfatos	10000 ppm
Materiales livianos	2.0
Arcillas	0.5
Otros	1.0

Nota. Obtenido de Agregado Grueso, por ACI 207.1, 2007

Piedra Chancada: es el resultado de la trituración de gravas de mayor tamaño.

Agregado Fino. Rivva López (2014) refiere que: “En la que pase el tamiz de 4.75 mm (Nº 4) cabe mencionar que se le denomina arena fina o arena de segunda, esta proviene de arenas naturales o trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas. El porcentaje de arena triturada no podrá constituir más del 30% del agregado fino” (p. 179).

El agregado debe estar libre de impurezas orgánicas, polvo, partículas blandas, sales y entre otras que dañaran al concreto. Revisar la Tabla 5 (Rivva, 2014).

Tabla 5: *Límites Permisibles de Impurezas en el Agregado Fino*

Tipos de Sustancias	Cantidad (%)
Pasante de la Malla N° 200	5.0
	Mín. 2.3
Módulo de Fineza	Máx. 3.1
Impurezas Orgánicas	3.0
Arcillas	3.0
Cloruros	1000 ppm
Sulfatos	12000 ppm
Otros	1.0

Nota. Obtenido de Agregado Fino, por ACI 207.1, 2005

Tamaño Máximo Nominal. representa al mayor tamaño de partícula que puede pasar por un determinado tamiz.

Agua. Rivva López (2014) refiere que: “Es un componente esencial para la elaboración de concretos y morteros que permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante, hidratar el cemento y dar manejabilidad al concreto. Esta deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará asimismo exenta de arcilla, lodo y algas. Para la preparación y curado de concreto debe cumplir con lo establecido en la normativa ITINTEC 334.088” (p. 200).

Tabla 6: Límites Permisibles de Impurezas en el Agua

Sustancias	Valores Permisibles (ppm)
Sulfatos	300
Cloruros	300
Sales	150
Sales solubles	1500
PH	> 7
Material orgánico	10
Sólidos en suspensión	1500

Nota. Obtenido de Tecnología del concreto, por Abanto F., 2009

2.3.2. Concreto

Rivva López (2014) refiere que: El concreto es la mezcla de diferentes materiales: arena, grava y cemento, este último, sirve como aglutinante. Además, el concreto es un material que sólo necesita agua durante la mezcla para llegar a endurecerse.

Características del Concreto. Abanto (2009) refiere que: El concreto es un material de uso universal que proporciona las siguientes ventajas:

- Puede colocarse dentro de cualquier forma de encofrados siempre y cuando éste tenga las condiciones plásticas necesarias para su colocación.
- Es ideal para su uso en elementos estructurales principales, debido a que proporciona seguridad acorde a la resistencia a la compresión con que se evalúa su comportamiento ante cargas.
- En estado seco, es muy resistente a altas temperaturas como el fuego y también evita que el agua se llegue a filtrar a través del mismo.

En cuanto a las desventajas, Según Abanto (2009) refiere que, “Muy seguido se prepara el concreto en lugares, donde el control de calidad no se da de la mejor manera” (p.11).

Propiedades del Concreto. Rivva López (2014) refiere que:

Estas propiedades, permiten obtener un concreto de fácil colocación además estudiar sus propiedades principales las cuales son densidad, resistencia, durabilidad, cohesividad, entre otros que son importantes para el correcto diseño de mezcla.

Resistencia. Rivva López (2014) refiere que:

“Considerado como una propiedad importante del concreto en estado seco. Este el máximo esfuerzo que soporta un material sin que este pueda llegar a romperse, siendo la prueba del ensayo de compresión simple la que determina el rechazo o aceptación de ese concreto” (p.42).

Trabajabilidad. Rivva López (2014) refiere que:

“Esta propiedad, es propia del concreto en estado fresco y determina la capacidad para ser manipulada transportado y colocado con un trabajo mínimo y que sea lo más homogéneo posible; de la misma manera para brindar un mejor acabado sin presentar segregaciones” (p.37).

Consistencia. Rivva López (2014) refiere que: “Es el grado que tiene el concreto para medir como se deforma, y se ve como ocupar todos los espacios vacíos del recipiente donde se propone su colocación”.

Durabilidad. Según Juan R. Q. y Antero L. V. (2019) refieren que:

“Es la capacidad del concreto de resistir la acción del medio ambiente que lo rodea como lo son los factores biológicos, químicos, desgaste y cualquier otro proceso de constante ataque y deterioro” (p. 12).

Densidad. Rivva López et al. (2014) refiere que:

“Es la relación del peso del concreto y la unidad de volumen, en diferentes tipos de obra, se busca tener una alta densidad. Usando agregados especiales, se puede llegar a obtener un concreto muy” (p.47).

Tipos de Concreto

Concreto Simple. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Es la mezcla de cemento Portland, agregado fino, grueso y agua. La combinación de estos conformará la pasta del concreto, el agregado fino se encarga de llenar los espacios entre el agregado grueso y la misma pasta, además, se debe tener en cuenta que el exceso de agua es un factor negativo al momento de su combinación” (p.12).

Concreto Armado. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Consiste en la combinación de concreto simple y el acero de refuerzo, estos materiales se combinan con el único fin de formar elementos estructurales principales, es decir los responsables de soportar todas las cargas ya sea en un sistema portante o a porticado, como los son: vigas, columnas, muros, zapatas, losas entre otros.” (p.13).

Concreto Ciclópeo. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Es un material constructivo de tipo experimental en el campo de la construcción cuya combinación fue modificada para afrontar deficiencias estructurales en particular.” (p.13).

Concreto Estructural. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Es el concreto simple dosificado, mezclado, transportado y colocado que obedece a especificaciones concisas, que garantiza una resistencia mínima preestablecida en el diseño y una durabilidad adecuada” (p.13).

Concretos Livianos. Abanto et al. (2009) refiere que:

“El peso unitario de los agregados que se emplean, oscila de 400 a 1700 kg/m³” (p.13).

Concretos Normales. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Este tipo de concreto, está en relación al tamaño máximo nominal del agregado, preparado con agregados comunes de peso unitario que va de 2300 a 2500 kg/m^3 . El peso ponderado es de 2400 g/m^3 ” (p.13).

Concretos Pesados. Abanto et al. (2009) refiere que:

“En este tipo de concreto es muy usual emplear agregados pesados, mismos que llegan a alcanzar un peso unitario entre 2800 a 6000 kg/m^3 ”.

Concreto Premezclado. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Este concreto se dosifica en una planta concretera, que a su vez es mezclado en la misma planta o en camiones mixer, mientras son transportado a obra” (p.14).

Concreto Prefabricado. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Estos concretos salen ya como elementos de concreto simple o armado, son fabricados fuera de su posición final ya sea en obra o en algún lugar diferente donde se requiera su uso, en otras palabras, son elementos que salen con una determinada forma y en el lugar de destino solo se arman como si fueran piezas de lego” (p.14).

Concreto Bombeado. Abanto et al. (2009) refiere que:

“El concreto es impulsado por bombeo, este procedimiento va desde el mixer hacia una bomba de concreto que a través de tuberías envía el concreto a un determinado elemento encofrado.” (p.14).

Curado de Concreto. Hugo V. S. (2019) refiere que:

“Consiste en mantener hidratado el concreto ya en estado seco, a fin de compensar el agua que pierde por efectos ambientales. Para la hidratación y endurecimiento adecuado del concreto convencional, comúnmente se utilizan 100 litros, no obstante, durante la preparación del mismo se llega a utilizar el doble, a este procedimiento se le denomina curado de concreto” (p. 8).

En agua que se debe utilizar debe estar en excelentes condiciones, es decir libre de sustancias tóxicas y químicas puesto que la normativa ACI, refiere

que “el agua utilizada para el curado de concreto debe ser ideal como para el consumo humano”.

Gianfranco C. M., y Oscar Z. G. (2019). Refiere que:

“Este procedimiento mejora la resistencia del concreto, la durabilidad e incluso brinda una mejor condición de servicios, existen diversos tipos de curado para obtener las propiedades que se requieren” (p. 17).

Inmersión. Usada para elementos horizontales, como lo con pistas, veredas, pavimentos, pisos planos, entre otros.

Aspersión o Rociado. Es el mismo procedimiento que el de regar un jardín usando aspersores.

Cubiertas con Fibra. Aquí se pueden usar diversos materiales completamente saturados, como alfombras, mantas, algodón incluso costales ya sean elementos estructurales en vertical o en horizontal.

Curado con Tierra. Se moja la tierra directamente es muy usado en áreas pequeñas como pisos y losas, siempre y cuando se tengan tamaños inferiores a 1” de suelo y esté libre de materia orgánica.

2.3.3. Diseño de Mezcla

Para la metodología del ACI 211 el diseño es muy sencillo de realizar, debido a las mínimas limitaciones que se tiene para hacer uso de este método, además los valores requeridos cuentan con una amplia información para su uso, desde tablas y criterios normados como también un amplio estudio a detalle. Los valores que nos proporciona el método son secuenciales, estos son:

- Relación agua / cemento
- Cantidad mínima de cemento
- Máximo contenido de aire
- Asentamiento
- TMN

- Mínima resistencia a la compresión
- Resistencias promedio a emplear

Dosificación. Abanto et al. (2009) refiere que:

“Es el resultado del cálculo de diseño de mezcla, en cuanto a proporción en volumen y peso para alcanzar una resistencia requerida” (p.14).

2.3.4. Probetas de concreto:

Rivva López (2014) refiere que:

“Es la muestra representativa de un determinado diseño de mezcla, comúnmente a moldada en briquetas cilíndricas” (p.21).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El proceso de elaboración del concreto expuesto al congelamiento influye en la resistencia a la compresión del concreto.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- La temperatura ambiente afecta el proceso de elaboración del concreto.
- El uso de energía solar genera el calor necesario para mantener una temperatura constante en un determinado ambiente.
- La variación de temperaturas de 12° C hasta -4°C, afecta directamente a la resistencia a la compresión de concreto expuesto al congelamiento y deshielo.

2.5. Identificación de Variables

- Diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm².
- Elaboración del concreto en ciclos de congelamiento y deshielo.
- Resistencia a la compresión del concreto.

2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores

El correcto proceso de elaboración del concreto evita las fallas en cuanto a la durabilidad y seguridad del diseño estructural, este mismo se complementa con los ensayos de resistencia a la compresión del concreto en estado seco, para ser evaluada a la edad de 7, 14 y 28 días. Este ensayo determina, el valor que adopta su resistencia optima a los 28 días de edad, valor que se comprueba con el diseño con el que se ha trabajado inicialmente.

2.6.1. Dimensiones

Propiedades Físicas y Mecánicas

- Compresión
- Dosificación del concreto
- Temperatura del agua
- Condiciones climáticas
- Temperatura

Propiedades de los Agregados

- Peso Unitario Suelto
- Peso Unitario Compactado
- Granulometría
- Módulo de Fineza
- Resistencia al Desgaste
- Peso Específico del agregado Fino

Concreto en Estado Fresco

- Slump del concreto
- Relación a/c
- Porcentaje de Vacíos
- Temperatura del Concreto

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. *Por su Finalidad*

El presente trabajo de investigación es de carácter Aplicativo, según Borja Suarez M, (2016) refiere que “se busca conocer, actuar, construir y modificar la realidad problemática antes del conocimiento universal” (p. 10).

Se define este tipo de investigación debido a que se van a ir resolviendo problemas funcionales como lo es la variación del clima propio del área en estudio, a su vez describir como este afecta en la resistencia a la compresión del concreto para poder correlacionar los valores obtenidos y explicar con mayor exactitud los fenómenos que se producen a diferentes grados de temperatura ambiente.

3.1.2. *Por su Naturaleza*

Es una investigación tipo Cuantitativo, según Borja Suarez M, (2016) refiere que “este tipo de investigación confía en la medición numérica y estadística para establecer patrones de comportamiento en una determinada población” (p. 12).

Se define este tipo de investigación debido a que se van a recopilar y analizar los datos con cálculos matemáticos, para describir, explicar y prevenir los fenómenos que se van a producir, de la misma manera realizar su comprobación de las bases teóricas referenciadas.

3.2. Nivel de Investigación

El grado de estudio de la investigación es a nivel Descriptivo, según Borja Suarez M, (2016) refiere que “determina las propiedades y características representativas del objeto en estudio” (p. 13)

Teniendo en cuenta el concepto podemos afirmar que se describen los datos y características de la población en estudio para el diseño de concreto en el distrito de Simón Bolívar.

3.3. Métodos de Investigación

El método de investigación aplicado es el método cuantitativo, según Borja Suarez M, (2016) refiere que “permite la medición de variables a través de valores numéricos para ser analizados posteriormente empleando técnicas estadísticas” (p. 11)

Se tiene una muestra de 36 probetas para ser sometidas a esfuerzos de compresión del mismo que posteriormente se tomará el registro de resultados para ser analizados.

3.4. Diseño de Investigación

Diseño metodológico: la investigación se desarrollará bajo la Metodología Experimental, según Borja Suarez M, (2016) refiere que “se establecen y se pueden probar relaciones causales directas entre dos variables o entre dos elementos” (p. 13). El tipo de investigación experimental es Descriptiva, según Borja Suarez M. (2016) refiere que: “Investigan y determinan las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio, estas características son fundamentales del objeto de estudio” (p. 13).

Se opta por este diseño, puesto que se evaluará la influencia de la temperatura ambiental en el proceso de elaboración del concreto cuando se tiene temperatura ambiente de 12° C hasta -4°C. y relacionar como este factor influye en la resistencia a la compresión manejando el mismo diseño y dosificación inicial.

3.5. Población y Muestra

3.5.1. Población

Según Arias Gómez J. (2016). Refiere que “La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará la elección de la muestra” (p. 202)

La población serán las probetas de concreto que se elaboran según el diseño de concreto y dosificación inicial en relación a la temperatura ambiental, propio de la ciudad de Cerro de Pasco, distrito de Simón Bolívar.

3.5.2. Muestra

Muestreo de 36 probetas de concreto (Tabla 7), para ser analizado en 3 etapas (7, 14, y 28 días) para cada intervalo de variación de temperatura ambiental.

3.5.3. Muestreo

Se selecciona el tipo de muestreo No probabilístico, según Carlos H. y Natalia C. (2019). refiere que “la selección de los sujetos de la población se realiza cuidadosamente con criterios en específico, buscando que estas sean representativas” (p. 76). Además, se decidió tomar 3 probetas para cada tipo definido por el intervalo de temperatura y por la edad de rotura para promediar los resultados y obtener resultados más precisos como se ve en la Tabla 7.

Tabla 7: Distribución de Muestras a Ensayar

Código	Temperatura (°C)	Edad			Total
		7 días	14 días	28 días	
Espécimen 1	[0° a -4°]	3	3	3	9
Espécimen 2	< 0° a 4°]	3	3	3	9
Espécimen 3	< 4° a 8°]	3	3	3	9
Espécimen 4	< 8° a 12°]	3	3	3	9
TOTAL					36

Nota. Elaboración propia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica para la recolección de datos utilizada en el presente trabajo de investigación corresponde a la observación, según Arias Fideas G. (2006). Refiere que “siguiendo un procedimiento sistemático visual, podemos evaluar los fenómenos que ocurren en el medio de estudio relacionado a los objetivos” (p. 15)

De la misma manera, dentro de los tipos de observación se decide por la observación estructurada, según Arias Fideas G. (2006). Refiere que “los objetivos que van a determinarse, cuentan con guías que ya fueron diseñadas para señalar aspectos que van a observarse” (p. 15)

Partiendo de dichos conceptos podemos concluir, que la observación es el método utilizado para recolectar datos, guías o protocolos que nos permitirán obtener los datos de las muestras en estudio expuesto a las condiciones planteadas en la presente investigación sin la manipulación de resultados.

En cuanto a los instrumentos, para el empleo de la técnica en mención, según Arias Fideas G. (2006). Refiere que: “es necesario contar con instrumentos

prediseñados, acorde al fenómeno en estudio, el mismo que debe ser aprobado por instituciones o personas calificadas” (p. 20)

Ya planteada la observación estructurada, para recolectar la información necesaria, se emplearán fichas que validarán los resultados. La ficha que se va a utilizar será:

- Ficha de pruebas de resistencia a la compresión

Para asegurar que la información recolectada sea confiable se debe recurrir al uso de equipos e instrumentos calificados y certificados.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las etapas que se desarrollarán en la presente investigación se describen de la siguiente manera:

3.7.1. Etapa 1: Investigación de la Información

Se realiza la acumulación de información e indagación de los precios en distintas empresas relacionadas a la adquisición de los diferentes materiales a usarse.

3.7.2. Etapa 2: Uso de Materiales

Para la elaboración del concreto se emplearán:

- Agregado fino
- Agregado grueso
- Cemento Portland Tipo I de la marca Andino.
- Agua

3.7.3. Etapa 3: Diseño de Mezcla

Realizado según el método ACI 211 para un concreto de $f'c = 210$ kg/cm², para lo cual se requieren los siguientes ensayos:

- Especificaciones del tipo de cemento.
- Selección de la Muestra Representativa, ASTM C-702 y NTP 400.43.

- Contenido de Humedad, ASTM C-566 y NTP 339.185.
- Granulometría, ASTM C-136 Y NTP 400.012.
- Pasante del tamiz N° 200, ASTM C-117 y NTP 400.018.
- Resistencia la Abrasión, NTP 400.019.
- Peso Unitario Suelto (PUS), ASTM C-129 y NTP 400.017.
- Peso Unitario Compactado (PUC), ASTM C-129 y NTP 400.017.
- Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso, ASTM C-127 y NTP 400.021.
- Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, ASTM C-128 y NTP 400.022.
- Diseño de Mezcla - Método ACI 211.1-91.

3.7.4. Etapa 4: Preparado de la Mezcla y Elaboración de Probetas

Partiendo del diseño de mezcla y respetando las dosificaciones planteadas del diseño de la etapa anterior se procede a la elaboración de las probetas cilíndricas estandarizadas de 15 cm de diámetro y altura 30 cm.

Con sus respectivas pruebas en estado fresco.

- Contenido de Aire, ASTM C-231
- Temperatura del Concreto, ASTM C-1064
- Slump, ASTM C-143

Así mismo, el curado de las probetas de concreto.

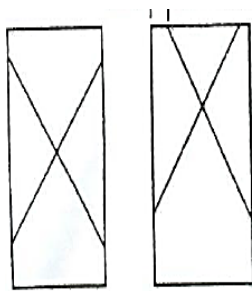
- Curado de las Probetas de Concreto en Laboratorio, NTP 339.183

3.7.5. Etapa 5: Concreto Endurecido

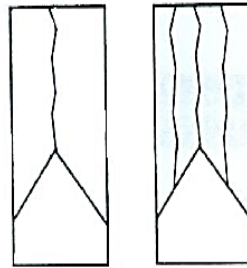
Una vez endurecido el concreto se procede a desmoldar y curar la probeta para ser ensayada posteriormente con el siguiente ensayo normado:

- Resistencia a la compresión según NTP 339.034.

Figura 1: Tipos de Fallas de Rotura de Probetas



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas



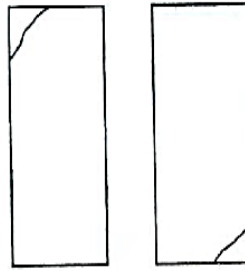
Tipo 2
Como bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido en la otra base



Tipo 3
Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados.



Tipo 4
Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I.



Tipo 5
Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.



Tipo 6
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

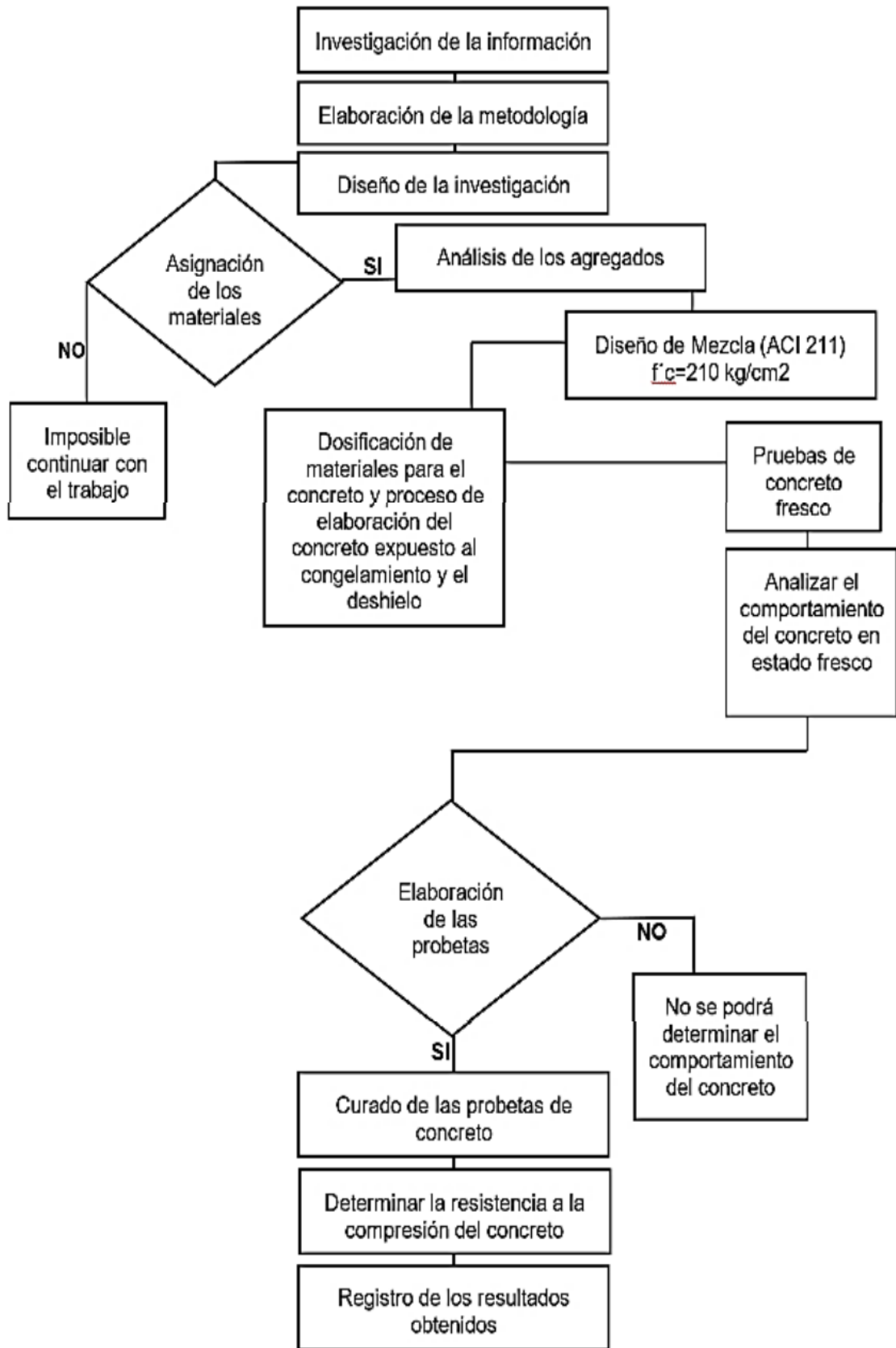
Nota. Obtenido de NTP 339.034. Ensayo de la resistencia a compresión del concreto.

3.7.6. Etapa 6: Registro de Resultados Obtenidos

Entregado los resultados ya certificados por parte de laboratorio se procede a la realización del análisis de datos haciendo uso de la estadística descriptiva para generar el cuadro de resultados de las roturas de probetas.

3.7.7. Flujograma

Figura 2: Flujograma de Trabajo



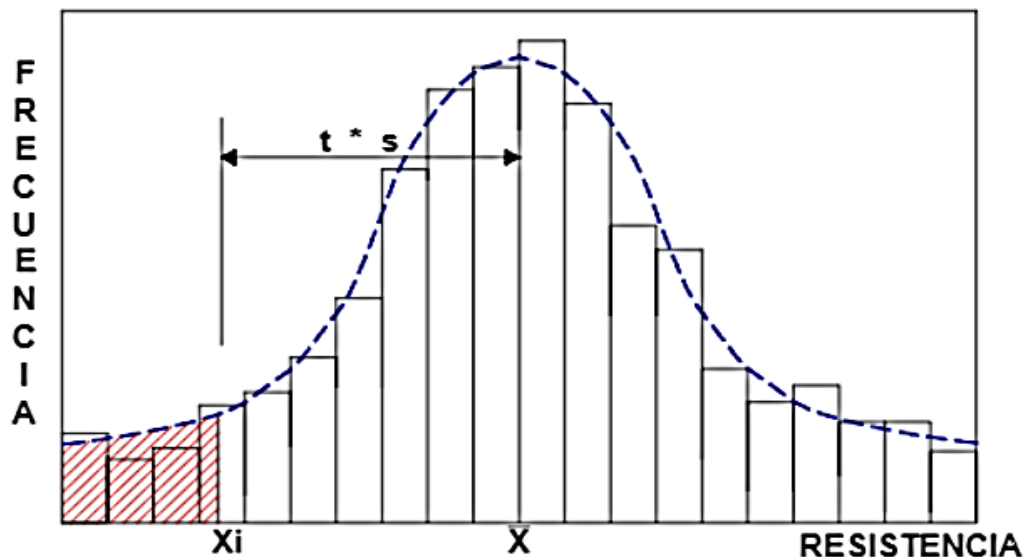
Nota. Elaboración propia

3.8. Tratamiento Estadístico

Cuando se hace uso de un solo diseño de mezcla y se obtiene el resultado del ensayo de la resistencia a compresión para cada etapa o una característica específica correspondiente al objeto de estudio, según Rivera López G. (1992). Refiere que “estos resultados se pueden agrupar haciendo uso de la curva de distribución normal de frecuencias” (p. 121)

Partiendo de ello se han establecido normas para la elaboración y validación de la mezcla.

Figura 3: Curva de Distribución Normal de Frecuencias



Nota. Obtenido de Concreto simple Cap. 6, por Rivera López G., 1992

De la Figura 3, podemos detallar la composición de la ecuación general de la curva de distribución normal de frecuencias.

$$\dot{x} = x_i + t * s \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

$$X = \sum \frac{x_i}{n} = \text{valor medio (Mpa)} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$S = \left[\frac{\sum (x_i - X)^2}{n} \right]^{1/2} = \text{Desviación estándar} \quad \text{Ecuación 3}$$

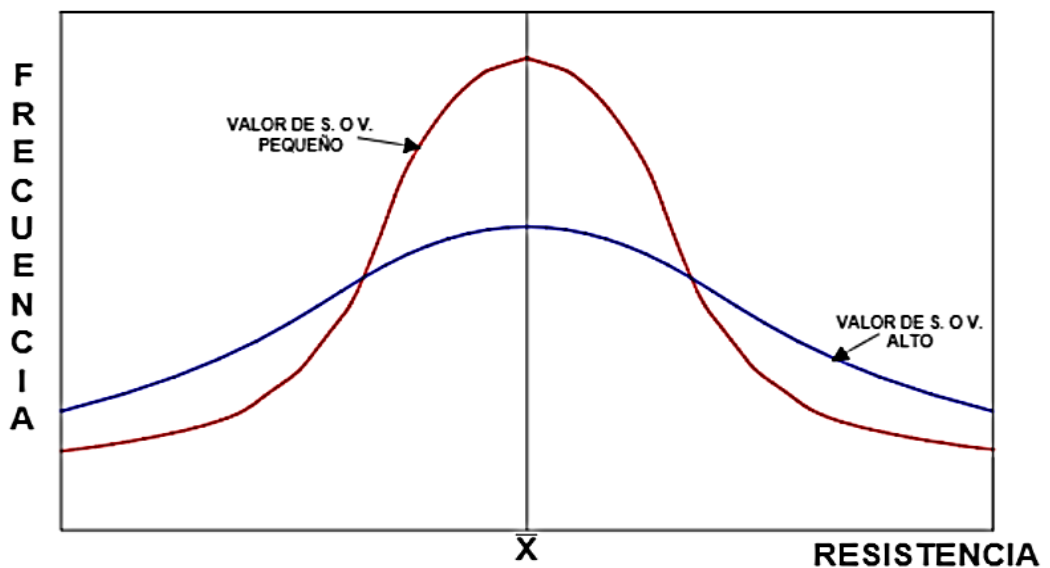
X_i = límite de los valores más bajos de lo requerido

t = coeficiente asimétrico, dependiente de X_i

n = cantidad de resultados obtenidos. Para obtener un análisis más preciso, $n \geq 30$.

$S = V$ = Coeficiente de variación (%)

Figura 4: Representación Gráfica de la Variación de los Valores de S



Nota. Obtenido de Concreto simple Cap. 6, por Rivera López G., 1992

Mientras se tenga una menor dispersión para los valores de S entonces la curva representará resultados más uniformes.

3.9. Orientación Ética Filosófica y Epistémica

La recolección de información y toma de datos del presente trabajo, se realiza responsablemente siendo un trabajo honesto, acorde a la información proporcionada por las fuentes confiables citadas correctamente sobre todo el trabajo realizado, así mismo la propuesta de la metodología, técnicas y análisis de datos de la investigación. Los datos empleados son veraces.

Entonces se debe precisar que, los investigadores se someten al cumplimiento del Código de Ética del Manual de Investigación de la UNDAC (2da Edición), establecido por el Vicerrectorado de Investigación de la UNDAC.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. *Concepción de los agregados*

Para el Agregado Fino. Para la adquisición del agregado fino, se cuenta con los que se producen en la Cantera Rebeca, debido a que cuenta con una gradación ideal para el diseño proyectado, mismos resultados que se comprueban en la ficha que contempla sus características y propiedades, y que muestra que la línea de gradación del agregado fino se encuentra dentro de los husos granulométricos con tendencia a partículas cercanas a los límites superiores (Figura 6).

Para el acceso, la cantera se encuentra a 8 minutos al lado derecho de la intersección que está a 50 m antes del puente al ingreso de la Comunidad Campesina de Sacra Familia a nivel de trocha. Y a 30 minutos partiendo de Cerro de Pasco, con la línea de vehículos colectivos Pasco – Sacra Familia, con paradero a espaldas de la calle Lima, Chaupimarca.

Ubicación

- Región : Pasco
- Provincia : Pasco

- Distrito : Simón Bolívar
- Lugar : Sacra Familia
- Área : 16 hectáreas

Figura 5: Ubicación de la Cantera Rebeca



Nota. Elaboración propia

Tabla 8: Resultados de Granulometría del Agregado Fino, Cantera Rebeca

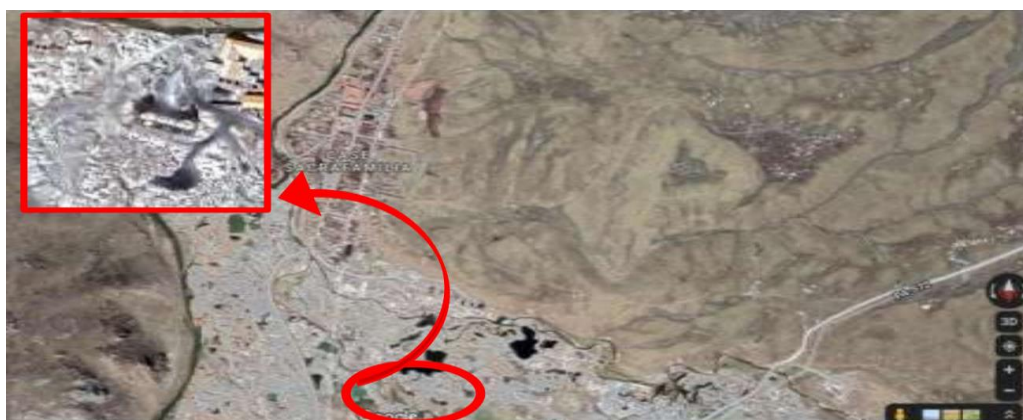
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra	
4"	101.600		-	-		-	-	Peso inicial de la Muestra (g): 2,500.00
3"	76.200		-	-		-	-	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES ESPECIFICACIÓN
2 1/2"	63.500		-	-		-	-	Tamaño Máximo (Pulg): 3/8"
2"	50.800		-	-		-	-	Tamaño Máximo Nominal: N° 4
1 1/2"	38.100		-	-		-	-	Peso Específico (seco gr/cm ³)
1"	25.400		-	-		-	-	Absorción (%):
3/4"	19.050		-	-		-	-	Humedad (%):
1/2"	12.700		-	-		-	-	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)
3/8"	9.525		-	-		100.0	100.0	Peso Unitario Compacto (Kg/m ³)
1/4"	6.350		-	-		-	-	Módulo de fineza 3.28
4	4.760	107.2	4.3	4.3	95.7	95.0	100.0	Fracción Pasa No 200 = 0.46
8	2.380	371.4	14.9	19.1	80.9	80.0	100.0	OBSERVACIONES:
10	2.000	-	-	19.1	-	-	-	El material se ajusta dentro de los límites NTP 400.037 o ASTM C 33
16	1.190	719.1	28.8	47.9	52.1	50.0	85.0	
20	0.840	-	-	47.9	-	-	-	
30	0.590	611.9	24.5	72.4	27.6	25.0	60.0	
40	0.420	-	-	72.4	-	-	-	RECOMENDACIONES:
50	0.297	372.2	14.9	87.3	12.7	10.0	30.0	
60	0.250	-	-	87.3	-	-	-	
80	0.177	-	-	87.3	-	-	-	
100	0.149	238.1	9.5	96.8	3.2	2.0	10.0	
200	0.074	68.7	2.7	99.5	0.5	-	-	
< 200	0	11.5	0.46	100.0	-	-	-	
TOTAL		2,500.00						

Nota. Resultado certificado.

Ubicación

- Región : Pasco
- Provincia : Pasco
- Distrito : Simón Bolívar
- Lugar : Sacra Familia
- Área : 56 hectáreas

Figura 7: Ubicación de la Cantera Concesión Teresita



Nota. Elaboración propia

Tabla 9: Resultados de Granulometría del Agregado Grueso, Cantera Concesión Teresita

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra	
4"	101.600		-	-	-	-	- Peso inicial de la Muestra (g): 5,000.00	
3"	76.200		-	-	-	-	- CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES	
2 1/2"	63.500		-	-	-	-	- Tamaño Máximo (Pulg):	3/8"
2"	50.800		-	-	-	-	- Tamaño Máximo Nominal:	1/2"
1 1/2"	38.100		-	-	-	100	100	Peso Específico (seco gr/cm3)
1"	25.400		-	-	-	95	100	Absorción (%):
3/4"	19.050		-	-	-	-	-	Humedad (%):
1/2"	12.700	3,350.8	67.0	67	33.0	25	60	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)
3/8"	9.525		-	67	-	-	-	Peso Unitario Compacto (Kg/m3)
1/4"	6.350		-	67	-	-	-	Módulo de fineza 6.54
4	4.760	1,493.0	29.9	96.9	3.1	10.0	10.0	Fracción Pasa No 200 = 0.21
8	2.380	123.1	2.5	99.3	0.7	-	5.0	OBSERVACIONES:
10	2.000		-	99.3	-	-	-	-
16	1.190		-	99.3	-	-	-	Se ajusta al HUSO 57
20	0.840		-	99.3	-	-	-	-
30	0.590		-	99.3	-	-	-	Las muestras fueron identificadas, muestreadas y remitidas al laboratorio por el solicitante
40	0.420		-	99.3	-	-	-	-
50	0.297		-	99.3	-	-	-	-
60	0.250		-	99.3	-	-	-	RECOMENDACIONES:
80	0.177		-	99.3	-	-	-	-
100	0.149		-	99.3	-	-	-	-
200	0.074	22.5	0.5	99.8	0.2	-	-	-
FONDO	0	10.5	0.2	100.0	-	-	-	-
TOTAL		5,000.0						

Nota. Resultado certificado.

Tabla 10: *Resumen de Resultados de Laboratorio del Análisis de Agregados*

Ensayos	Piedra Chacada	Arena	Cemento
Peso Específico (g/cm ³)	2.31	2.52	3.15
Absorción (%)	1.17	1.83	-
Contenido de Humedad (%)	0.27	5.19	-
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1360	1740	-
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1520	1865	-
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	-	-
Módulo de Fineza	5.46	3.25	-

Nota. Elaboración propia

4.1.3. Diseño de Concreto

Con el método ACI 211.1-9, y con los datos descritos en la Tabla 10, se procede a realizar el cálculo para el diseño de concreto base con una resistencia a la compresión requerida de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a la edad de 28 días (Anexo 8), con las características de los agregados se determinan las proporciones de los materiales necesarios a utilizarse en dicho diseño para su evaluación progresiva a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 11: *Dosificación de Materiales para el Diseño del Concreto para 1m³*

Materiales	Peso
Cemento	379 kg
Agua	199 lt
Piedra chancada	876 kg
Arena	658 kg

Nota. Elaboración propia (Anexo 8: Figura 28: *Certificado de Rotura de Probetas a los 7 Días, (2/2)*)

4.1.4. Elaboración de las Probetas de Concreto

Para el proceso de elaboración de las probetas de concreto se utilizaron moldes cilíndricos de un diámetro de 15 cm por una altura de 30 cm, de material metálico que lo vuelve indeformable y resistente al contacto con el cemento, según se describe en la NTP 339.033.

Para llenar las probetas, el procedimiento se realiza en 3 partes, primero se cubre un tercio del volumen del molde de la probeta, se realizan 25 golpes en su interior con la varilla lisa de punta redondeada (chuseo) para eliminar las burbujas de aire atrapado evitando golpear la base y/o costados del molde, seguidamente se adicionan un tercio más al molde para cubrir los dos tercios del total, se repite los 25 golpes para esta segunda capa, luego se rellena el último tercio de la probeta con sus 25 respectivos golpes para esta tercera capa, finalmente se sugiere darle un acabado ligeramente liso para dejarlo secar y endurecer por un lapso de 24 horas, antes de ser desmoldados. Este procedimiento se realiza para cada una de las 36 probetas de la muestra.

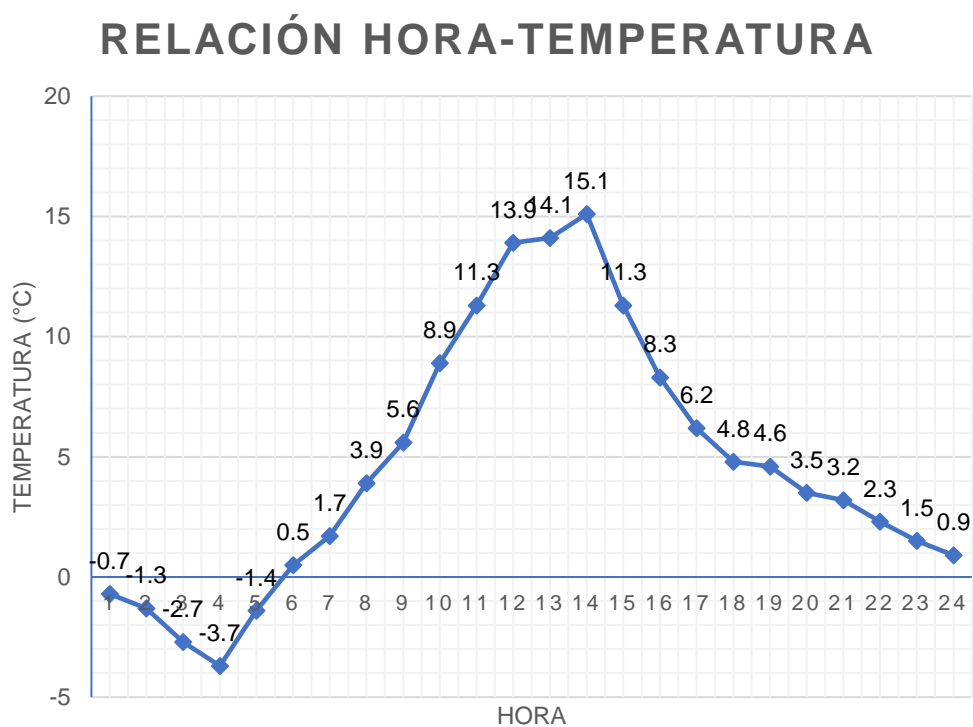
4.1.5. Análisis de los Ciclos de Congelamiento/Deshielo

Para el control y registro de la variación de temperatura ambiental en el proceso de la elaboración del concreto, con la ayuda de un termómetro ambiental de precisión decimal, se tomaron las lecturas en intervalos de una hora y se registraron en un formato (Anexo 5), respecto a la temperatura ambiental presente en el distrito de Simón Bolívar.

- Se pudo identificar que el inicio de los ciclos de congelamiento/deshielo comienzan a las 23:00 horas con una lectura de 0.9°C de temperatura ambiental durante el ciclo de las 24 horas en total.

- El punto más desfavorable en este ciclo de congelamiento/deshielo se alcanza a las 03:00 horas con una lectura de -3.7°C de temperatura ambiental (Figura 9).
- Además, cabe señalar que, la variación de las temperaturas es menor a 3°C y al descender por debajo de los 0°C , este es alcanzado entre los horarios desde las 23:00 horas hasta casi las 05:00 horas.

Figura 9: Relación Hora – Temperatura



Nota. Elaboración propia

4.1.6. Curado de las Probetas

Luego de desmoldar las probetas de concreto cada uno estos testigos que corresponden a un total de 36 probetas fueron codificadas a criterio de los investigadores para su respectivo control, las mismas que fueron sumergidas en una poza llena de agua para dar inicio al respectivo proceso del curado de probetas (Anexo 10: Fotogr.28).

Este proceso de curado, se realizó dentro de las instalaciones del laboratorio particular ZENCO S.A.C. mismo ambiente, donde se acordaron realizar los ensayos de compresión a las probetas.

4.1.7. Resistencia de la Rotura de las Probetas

De acuerdo a la normativa NTP 339.034, se realizó el ensayo de compresión axial en probetas cilíndricas de concreto. Estos ensayos se realizaron a la edad de 7, 14 y 28 días. El ensayo de rotura de las probetas se realizó en el laboratorio particular ZENCO S.A.C. el mismo que nos garantiza resultados confiables con equipos debidamente calibrados.

- Para realizar el ensayo respectivo, únicamente las probetas que les correspondía la rotura de probetas a la edad de 7 días, eran retiradas 8 horas antes de efectuar el ensayo.
- Para dar inicio al ensayo, se midió el diámetro cada uno de los testigos en un ángulo recto a fin de determinar el área de su sección (Anexo 10: Fotogr.27).
- Antes de introducir la probeta de concreto en la máquina de rotura, se colocó un molde de base metálico con una capa de neopreno en su interior para ajustar fijamente a la probeta dentro del área de rotura. Ya dentro de la máquina se le aplicó la carga a la probeta a una velocidad constante de 1.2 mm/minuto.
- Con los datos de la carga obtenida y el área de su sección descrita líneas arriba se procede a calcular el esfuerzo a la compresión obtenida y el porcentaje que este alcanzó en relación al diseño de concreto base, así mismo el tipo de falla que se identificó en la rotura de la probeta.
- Este mismo procedimiento se repite para el ensayo de las roturas de probetas a los 14 y a los 28 días respectivamente.

De estos resultados obtenidos al final de cada ensayo, ya podemos evaluar el comportamiento y las variaciones de las resistencias finales, en relación a las variaciones de la temperatura ambiental identificadas con las lecturas registradas cada hora durante el proceso de la elaboración del concreto, según su edad.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para el total de la muestra, se dividieron en 4 grupos en relación a los rangos de la variación de temperatura ambiental, para cada grupo se ensayó a la edad de 7, 14 y 28 días respectivamente para luego ser comparado con la resistencia promedio que indica la normativa. A continuación, se observan los Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto del primer grupo (Tabla 12). Los mismos datos que se encuentran certificados (Anexo 9).

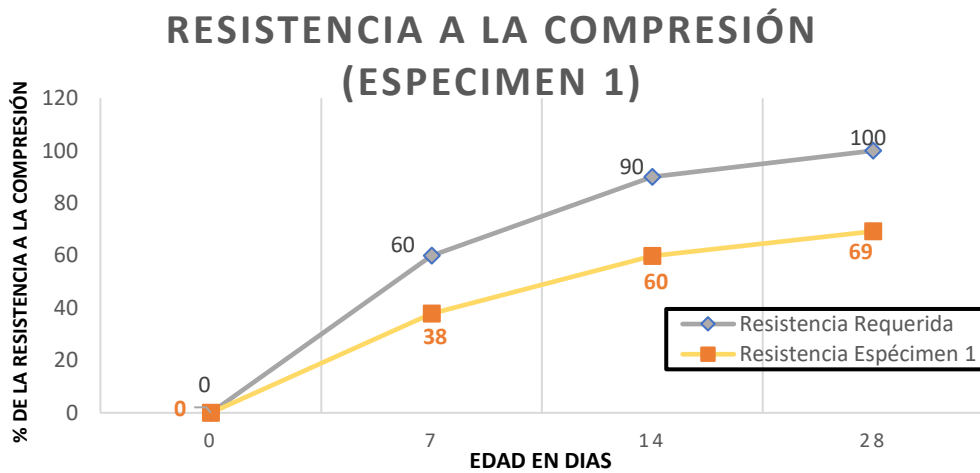
Tabla 12: *Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto – Espécimen 1*

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E1-01	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.2	14.57	80.3	38	2
E1-02	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.2	15.02	82.8	39	2
E1-03	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.3	13.94	75.8	36	3
E1-04	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.2	22.88	126.1	60	3
E1-05	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.2	23.97	132.1	63	3
E1-06	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.3	21.88	119.0	57	2
E1-07	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/23	03/01/24	28	15.2	25.61	141.1	67	5
E1-08	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.2	27.98	154.2	73	5
E1-09	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.3	25.89	140.8	67	6

Nota. Elaboración propia

También observamos la representación gráfica en porcentajes (%) donde se representa la variación de los resultados obtenidos a los 7, 14 y 28 días (Figura 10).

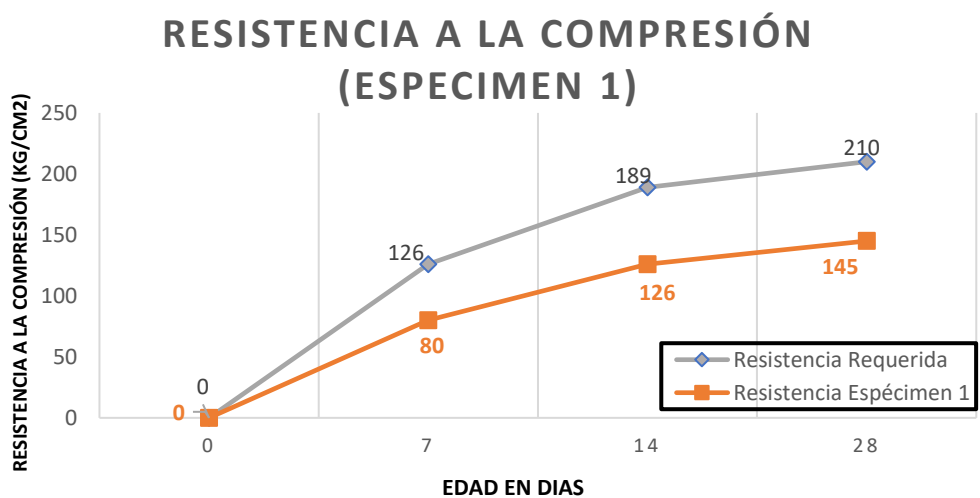
Figura 10: Variación de los Resultados en %, Especimen 1



Nota. Elaboración propia

Además, se observa la representación gráfica de las resistencias alcanzadas (en kg/cm²) donde se representa la variación de los resultados a los 7, 14 y 28 días (Figura 11).

Figura 11: Variación de los Resultados en kg/cm², Especimen 1



Nota. Elaboración propia

Se observan los Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto del segundo grupo (Tabla 13).

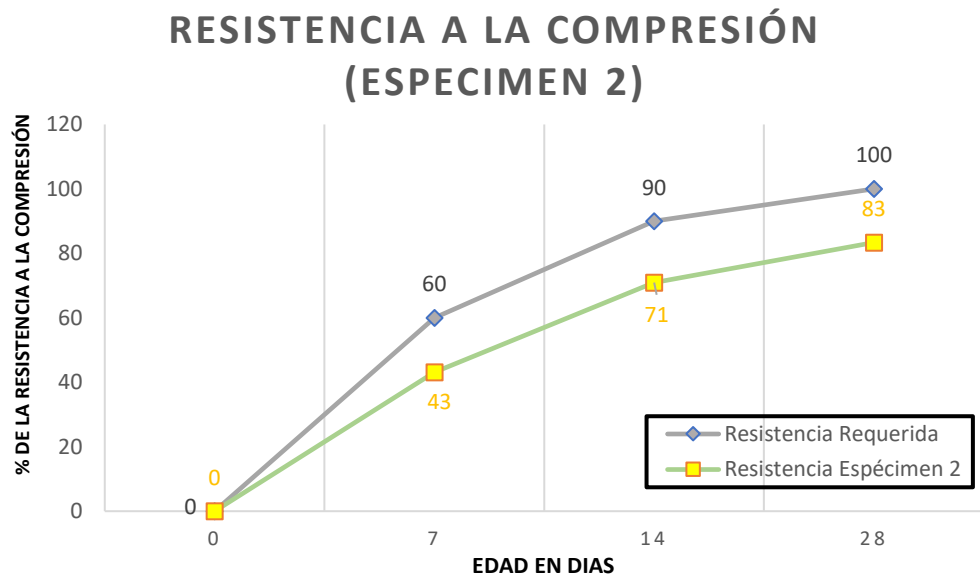
Tabla 13: Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto – Espécimen 2

Muestra N°	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E2-01	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.2	16.23	89.4	43	3
E2-02	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.2	16.92	93.2	44	2
E2-03	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.1	15.89	88.7	42	3
E2-04	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.2	27.88	153.6	73	1
E2-05	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.2	24.97	137.6	66	3
E2-06	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.1	27.88	155.7	74	3
E2-07	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/23	03/01/24	28	15.2	32.19	177.4	84	5
E2-08	Espécimen 2 (0 a 4°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.1	31.18	174.1	83	6
E2-09	Espécimen 2 (0 a 4°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.2	31.53	173.8	83	5

Nota. Elaboración propia

También observamos la representación gráfica donde se representa la variación de los resultados en porcentajes (%) obtenidos a los 7, 14 y 28 días (Figura 12).

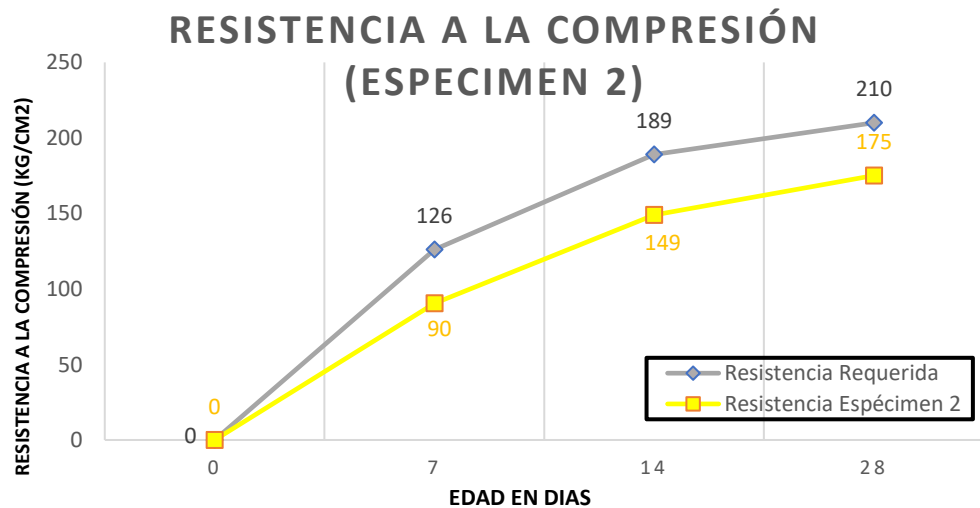
Figura 12: Variación de los Resultados %, Espécimen 2



Nota. Elaboración propia

Además, se observa la representación gráfica de las resistencias alcanzadas (en kg/cm²) donde se representa la variación de los resultados a los 7, 14 y 28 días (Figura 13).

Figura 13: Variación de los Resultados en kg/cm², Espécimen 2



Nota. Elaboración propia

Se observan los Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto del tercer grupo (Tabla 14).

Tabla 14: Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del

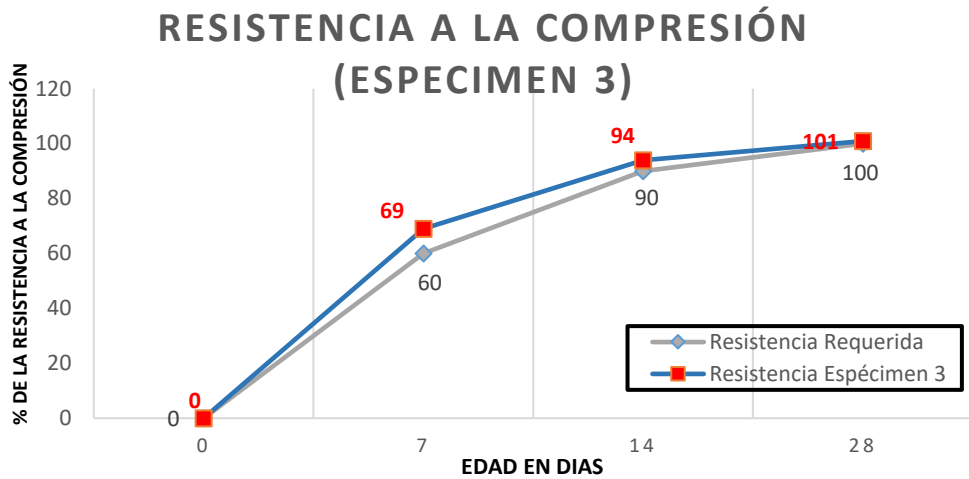
Muestra N°	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E3-01	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.4	27.88	149.7	71	6
E3-02	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.2	24.97	137.6	66	6
E3-03	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.5	27.88	147.8	70	5
E3-04	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.4	35.19	188.9	90	6
E3-05	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.3	34.08	185.4	88	5
E3-06	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.5	35.93	190.4	91	5
E3-07	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/23	03/01/24	28	15.1	37.19	207.7	99	6
E3-08	Espécimen 3 (4 a 8°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.2	39.18	215.9	103	6
E3-09	Espécimen 3 (4 a 8°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.4	39.53	212.2	101	5

Concreto – Espécimen 3

Nota. Elaboración propia

También observamos la representación gráfica donde se representa la variación de los resultados en porcentajes (%) obtenidos a los 7, 14 y 28 días (Figura 14).

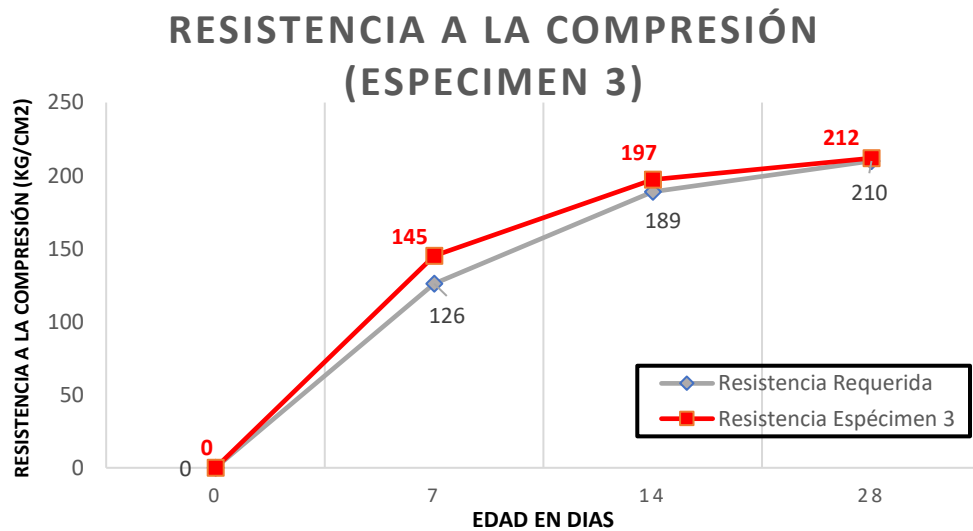
Figura 14: Variación de los Resultados en %, Espécimen 3



Nota. Elaboración propia

Además, se observa la representación gráfica de las resistencias alcanzadas (en kg/cm²) donde se representa la variación de los resultados a los 7, 14 y 28 días (Figura 15).

Figura 15: Variación de los Resultados en kg/cm², Espécimen 3



Nota. Elaboración propia

Se observan los Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto a condiciones normales, corresponde al cuarto grupo (Tabla 15).

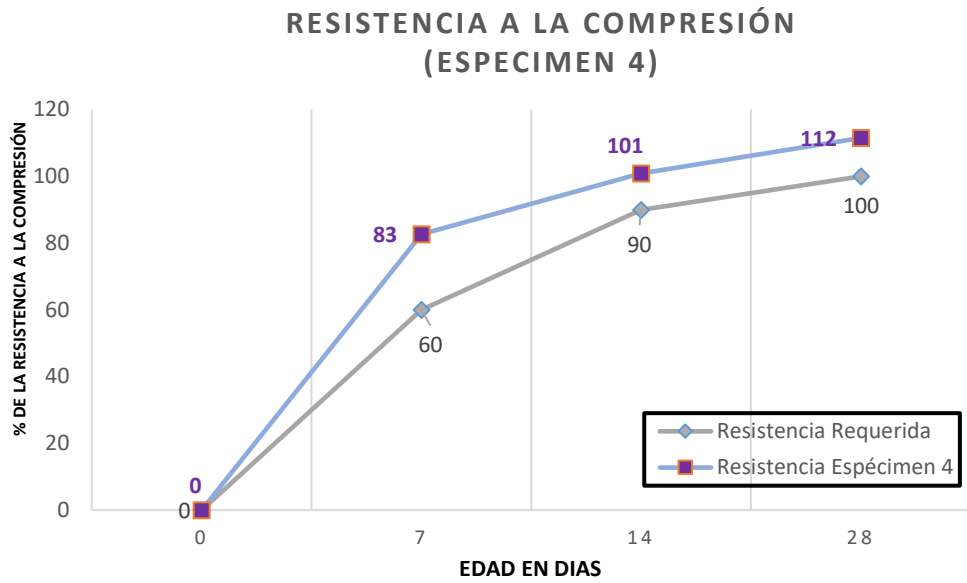
Tabla 15: Resultados de los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto – Espécimen 4

Muestra N°	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E4-01	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.1	32.19	179.8	86	5
E4-02	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.2	31.18	171.8	82	6
E4-03	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/23	13/12/23	7	15.4	31.53	169.3	81	5
E4-04	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.1	37.19	207.7	99	6
E4-05	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.2	39.18	215.9	103	5
E4-06	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/23	20/12/23	14	15.4	39.53	212.2	101	5
E4-07	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/23	03/01/24	28	15.1	43.15	241.0	115	6
E4-08	Espécimen 4 (8 a 12°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.2	40.87	225.2	107	6
E4-09	Espécimen 4 (8 a 12°C)	10/10/23	03/01/24	28	15.4	44.01	236.3	113	6

Nota. Elaboración propia

También observamos la representación gráfica donde se representa la variación de los resultados en porcentajes (%) obtenidos a los 7, 14 y 28 días (Figura 16).

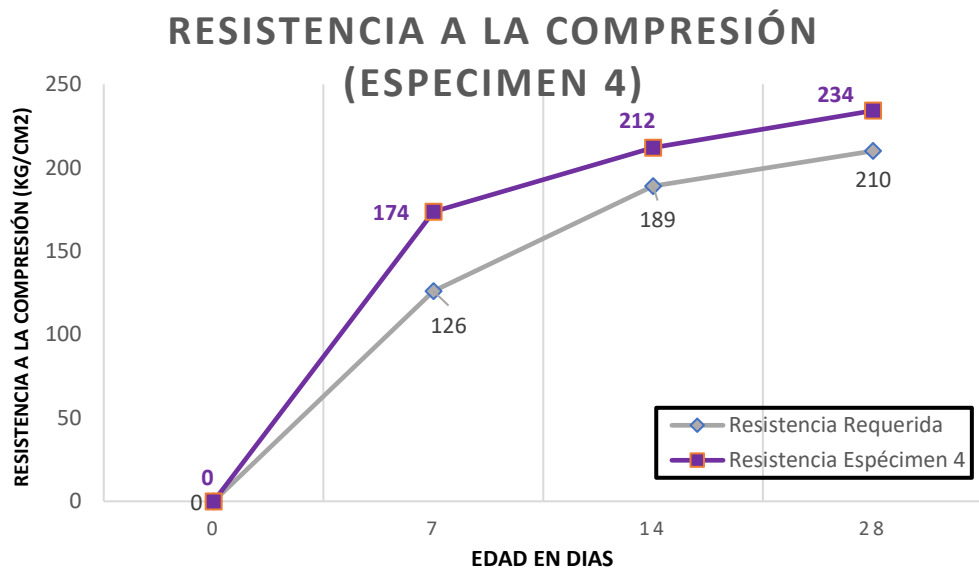
Figura 16: Variación de los Resultados en %, Espécimen 4



Nota. Elaboración propia

Además, se observa la representación gráfica de las resistencias alcanzadas (en kg/cm²) donde se representa la variación de los resultados a los 7, 14 y 28 días (Figura 17)

Figura 17: Variación de los Resultados en kg/cm², Espécimen 4



Nota. Elaboración propia

Para esta investigación se ha realizado el uso del software Jamovi para obtener parámetros propios de la estadística descriptiva, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la Tabla 16.

Tabla 16: *Resultados de estadística descriptiva*

	Intervalo de Temperatura	Edad Especímenes	Media	Mediana	Moda	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
									W	p
Resistencia a la Compresión	-4°C a 0°C	7 días	79.6	80.3	75.8	3.55	75.8	82.8	0.974	0.688
		14 días	125.7	126.1	119	6.56	119	132.1	0.998	0.907
		28 días	145.4	141.1	140.8	7.65	140.8	154.2	0.767	0.037
	0°C a 4°C	7 días	90.4	89.4	88.7	2.42	88.7	93.2	0.863	0.277
		14 días	149	153.6	137.6	9.9	137.6	155.7	0.836	0.203
		28 días	175.1	174.1	173.8	2	173.8	177.4	0.812	0.144
	4°C a 8°C	7 días	145	147.8	137.6	6.51	137.6	149.7	0.864	0.28
		14 días	188.2	188.9	185.4	2.57	185.4	190.4	0.949	0.567
		28 días	211.9	212.2	207.7	4.11	207.7	215.9	0.997	0.893
	8°C a 12°C	7 días	173.6	171.8	169.3	5.48	169.3	179.8	0.916	0.439
		14 días	211.9	212.2	207.7	4.11	207.7	215.9	0.997	0.893
		28 días	234.2	236.3	225.2	8.11	225.2	241	0.948	0.561

Nota. Elaboración propia

Así mismo se realizó la correlación entre los parámetros de registro de temperatura, resistencia a la compresión y edad de especímenes, el cual está desarrollado en la Tabla 17 y se puede ver que hay una relación directa entre la resistencia a la compresión y la edad de los especímenes, y también, entre la resistencia a la compresión y la temperatura registrada.

Tabla 17: Matriz de correlaciones

		Edad Especímenes	Resistencia a la Compresión
Edad Especímenes	R de Pearson	—	
	valor p	—	
Resistencia a la Compresión	R de Pearson	0.616	—
	valor p	< .001	—
Registro de Temperaturas	R de Pearson	-0.043	0.683
	valor p	0.805	< .001

Nota. Elaboración propia

4.3. Prueba de Hipótesis

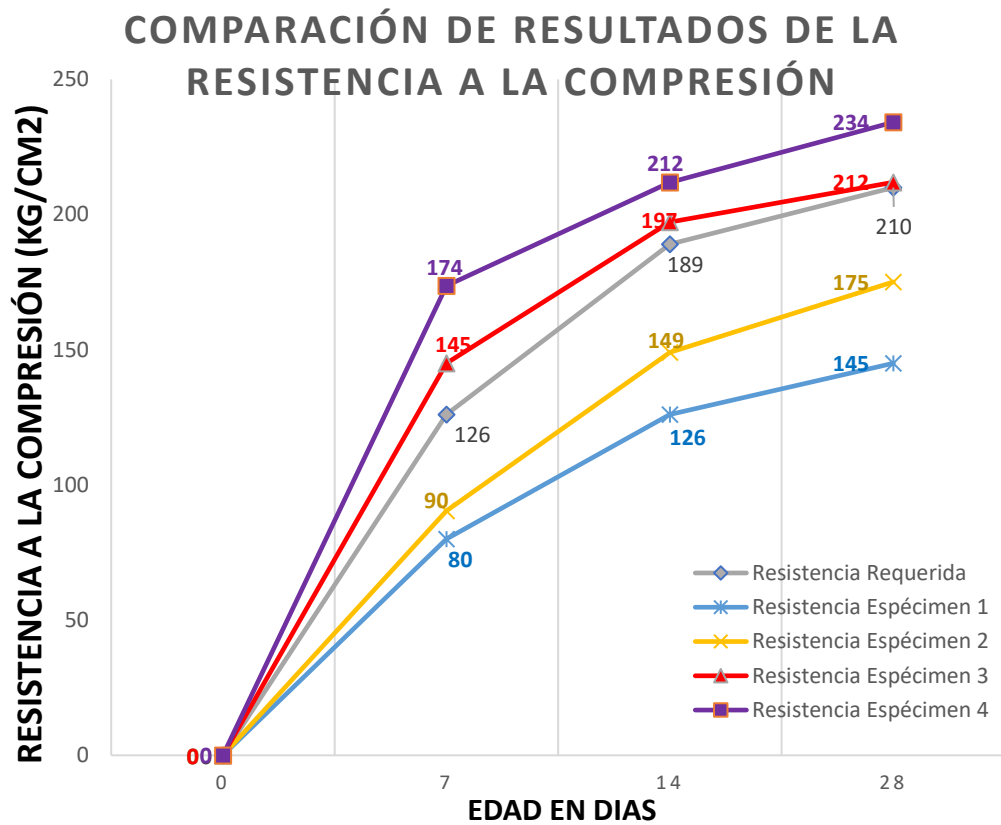
4.3.1. Hipótesis General

El proceso de elaboración del concreto expuesto al congelamiento influye negativamente en la resistencia a la compresión del concreto.

4.3.2. Hipótesis Específica

Se puede apreciar la variación que existe en los resultados de la resistencia a la compresión del concreto (Figura 18) y como la variación de la temperatura ambiental por horas, no tiene una variación mayor a 4°C en el procedimiento de la elaboración de las probetas de concreto, también se observa cómo afecta la temperatura ambiental de manera negativa cuando el proceso de elaboración del concreto es cercano a los 5°C y/o inferior a la misma, por ende, se comprueban las hipótesis planteadas.

Figura 18: Comparación de Resultados de la Resistencia a la Compresión



Nota. Elaboración propia

4.4. Discusión de Resultados

Se pudo observar que la resistencia a la compresión del concreto, se ve afectada por los cambios de temperatura ambiental durante su proceso de elaboración, en horas de la mañana los resultados cumplen con las disposiciones que establece la normativa. Por otro lado, durante el proceso de congelamiento y deshielo, la elaboración de las probetas de concreto se ven afectadas de manera negativa así mismo, la reducción de su resistencia baja significativamente, esto es debido a que el agua entra en un proceso de congelación, esta se cristaliza y tiende a expandirse y solidificar sus partículas, lo que provoca una variación volumétrica generando mayores vacíos y no permite que los materiales de la mezcla se adhieran correctamente entre sí. La variación de los resultados de la resistencia a la compresión comparados con

los rangos establecidos en la normativa NTP 339.034 es muy significativa para todos los casos establecidos, de donde determinamos que:

Para el espécimen 1 (-4° a 0°C): La resistencia a la compresión a los 7 días en promedio, solo alcanza el 38% (80 kg/cm^2) del rango permisible que comprende de 60% (126 kg/cm^2) a 70% (147 kg/cm^2), la cual tiene una diferencia 22% (46 kg/cm^2) para llegar al límite inferior, lo que la convierte en el caso más desfavorable para su utilización. Para los 14 días en promedio, alcanza una resistencia del 60% (126 kg/cm^2) del rango permisible que comprende de 85% (179 kg/cm^2) a 90% (189 kg/cm^2), la cual tiene una diferencia 25% (53 kg/cm^2) para llegar al límite inferior, por seguir en descenso, este sigue siendo el caso más desfavorable para su utilización. Para los 28 días la diferencia de su resistencia obtenida con la requerida por la norma sigue en descenso bordeando el 30% (63 kg/cm^2). Helida P. M. concluye que, “para concretos expuestos al congelamiento es favorable utilizar materiales para su protección en el proceso de curado y secado” donde se utilizaron materiales como aserrín, papel, Tecnopor, entre otros, las cuales proporcionan una mejora de hasta el 17,11% en su resistencia.

Para el espécimen 2 (0° a 4°C): La resistencia a la compresión a los 7 días en promedio, alcanza el 43% (90 kg/cm^2) del rango permisible que comprende de 60% (126 kg/cm^2) a 70% (147 kg/cm^2), la cual tiene una diferencia 17% (36 kg/cm^2) para llegar al límite inferior, lo que la convierte en el segundo caso más desfavorable para su utilización. Para los 14 días en promedio, alcanza una resistencia del 71% (149 kg/cm^2) del rango permisible que comprende de 85% (179 kg/cm^2) a 90% (189 kg/cm^2), la cual tiene una diferencia 14% (29 kg/cm^2) para llegar al límite inferior, por seguir en descenso, este sigue siendo el segundo caso más desfavorable para su utilización. Para los 28 días la diferencia de su resistencia obtenida con la requerida por la norma sigue en descenso bordeando el 20% (42 kg/cm^2). Salvador O. concluye que, “para un

diseño base de 210 kg/cm² en condiciones de temperatura de 4°C, la resistencia alcanzada un valor de 279.17 kg/cm². Donde podemos verificar que es errado este valor puesto que las condiciones no son nada favorables para esas condiciones de temperaturas y la diferencia de resultados es bastante significativa.

Para el espécimen 3 (4° a 8°C): La resistencia a la compresión a los 7 días en promedio, alcanza el 69% (145 kg/cm²) del rango permisible que comprende de 60% (126 kg/cm²) a 70% (147 kg/cm²), la cual está dentro de lo establecido y es aceptable el resultado. Para los 14 días sucede el mismo caso, su resistencia promedio alcanza el 94% (197 kg/cm²) del rango permisible que comprende de 85% (179 kg/cm²) a 90% (189 kg/cm²), la cual está ligeramente por encima en un 5% (10 kg/cm²) de lo requerido, entonces, es aceptable el resultado. A los 28 días su resistencia asciende en un 1% (2 kg/cm²) aproximadamente.

Para el espécimen 4 (8° a 12°C): La resistencia a la compresión a los 7 y 14 días superan en un 11% (23 kg/cm²) y 13% (27 kg/cm²) respectivamente a los datos requeridos. Para los 28 días incluso esta resistencia obtenida supera en un 12% (24 kg/cm²) a la requerida.

Tabla 18: Comparación de los Datos Analizados en Campo y en Laboratorio

Descripción	Hora	Temperatura Ambiental (°C)	Resistencia a la compresión Requerida en kg/cm ² (según norma)	Resistencia a la compresión Obtenida (kg/cm ²)	Observación
Especimen 1 (-4° a 0°C)	00:00	-0.7	7 días (126 a 147 kg/cm ²)	80	Para la primera Rotura a los 7 días, la resistencia alcanzada es demasiado baja, a los 14 días aún sigue siendo deficiente
	01:00	-1.3			
	02:00	-2.7	14 días	126	

	03:00	-3.7	(179 a 189 kg/cm ²)		esta resistencia, para los 28 días la resistencia no supera el 70% (147 kg/cm ²) de su diseño.
	04:00	-1.4	28 días (199 – 210 kg/cm ²)	145	
Espécimen 2 (0° a 4°C)	19:00	3.5	7 días (126 a 147 kg/cm ²)	90	Para la primera Rotura a los 7 días, la resistencia alcanzada es demasiado baja, a los 14 días aún sigue siendo deficiente esta resistencia, para los 28 días la resistencia apenas alcanza el 80% (168 kg/cm ²) de su diseño.
	20:00	3.2			
	21:00	2.3	14 días (179 a 189 kg/cm ²)	149	
	22:00	1.5			
	23:00	0.9	28 días (199 – 210 kg/cm ²)	175	
Espécimen 3 (4° a 8°C)	15:00	8.0	7 días (126 a 147 kg/cm ²)	145	Para la primera Rotura a los 7 días, la resistencia alcanzada es esta dentro del rango establecido por la normativa, al igual que a los 14 días, para los 28 días la resistencia supera ligeramente el 100% alcanzando el 101% (212 kg/cm ²) de su diseño.
	16:00	6.2			
	17:00	4.8	14 días (179 a 189 kg/cm ²)	197	
	18:00	4.6	28 días (95 – 100%)	212	
Espécimen 4 (mayor a 8°C)	09:00	8.9	7 días (126 a 147 kg/cm ²)	174	Para la primera Rotura a los 7 días, la resistencia alcanzada supera el rango establecido por la normativa, al igual que a los 14 días, para los 28 días la resistencia supera ligeramente alcanzando un 111% (234 kg/cm ²) de su diseño.
	10:00	11.3			
	11:00	13.9	14 días (179 a 189 kg/cm ²)	212	
	12:00	14.1			
	13:00	15.1	28 días (199 – 210 kg/cm ²)	234	
	14:00	11.3			

Nota. Elaboración propia

CONCLUSIONES

Para analizar la influencia de la temperatura ambiente a 4198 msnm para un diseño $f'c=210$ kg/cm². Con el apoyo de las bases teóricas y antecedentes, se identificó que la temperatura ambiente influye de manera negativa en la resistencia a la compresión del concreto, cuando el proceso de elaboración del concreto se realiza a temperaturas inferiores a los 5°C.

Para analizar la variación de temperatura ambiental y poder determinar los rangos de temperatura por hora y su elaboración de concreto en dichos intervalos., Se realizó el control y registro de la variación de temperatura ambiental en el proceso de la elaboración del concreto, con la ayuda de un termómetro ambiental de precisión decimal, con esta misma, se tomaron las lecturas en intervalos de una hora y se registraron en un formato (Anexo 5), respecto a la temperatura ambiental en el distrito de Simón Bolívar. Donde, se pudo identificar que el inicio de los ciclos de congelamiento/deshielo da inicio a partir de las 23:00 horas con una lectura de 0.9°C de temperatura ambiental y al descender por debajo de los 0°C, este es alcanzado entre los horarios desde las 23:00 horas hasta casi las 05:00 horas, del ciclo de las 24 horas en total. El punto más desfavorable en este ciclo de congelamiento/deshielo se alcanza a las 03:00 horas con una lectura de -3.7°C de temperatura ambiental (Figura 9)

Para analizar en cuanto varia la resistencia a la compresión del concreto expuesto al congelamiento y deshielo, a temperaturas de 12°C hasta - 4°C. en intervalos de cada 4°C. en base a las lecturas tomadas por cada hora, la variación de temperatura ambiental por horas es menor a 3°C. en cuanto a la variación de los resultados de la resistencia a la compresión se fue evaluado y comparados a los rangos establecidos en la normativa, así mismo fueron comparados en el diseño de concreto a condiciones normales (Especimen 4) de donde se observa que: para el espécimen 1 (- 4 ° a 0°C): La resistencia a la compresión a los 28 días la diferencia de su resistencia obtenida con la requerida por la norma desciende bordeando los 63 kg/cm². Para el

espécimen 2 (0° a 4°C): la resistencia a la compresión a los 28 días la resistencia obtenida está en descenso, bordeando los 42 kg/cm². Para el espécimen 3 (4° a 8°C): la resistencia a la compresión a los 28 días su resistencia asciende en 2 kg/cm², es decir alcanza los 212 kg/cm². Para el espécimen 4 (8° a 12°C): la cual expresa resultados a condiciones normales, la resistencia a la compresión a los 28 días su resistencia obtenida, supera en 24 kg/cm² a la requerida, es decir alcanza los 234 kg/cm².

RECOMENDACIONES

Para mejorar las condiciones de resistencia del concreto ante los agentes de congelamiento y deshielo, se recomienda evaluar formas de proteger este concreto con diversos materiales que conservan el calor, tales como el Tecnopor, papel de azúcar, fibras, aserrín entre otros. A fin de generar calor para contrarrestar la variación constante de temperaturas ambientales en Simón Bolívar.

Para la toma de datos de temperatura ambiental. Se sugiere utilizar equipos que proporcionen con mayor exactitud las lecturas de las temperaturas ambientales en tiempo real con un mínimo margen de error. Para así, poder generar mayor confiabilidad en los resultados. Las variaciones de temperatura registradas en Pasco exactamente en el distrito de Simón Bolívar con el tiempo surgirán mayores variaciones, esto debido a los cambios climáticos constantes y fenómenos del efecto invernadero que se da a nivel mundial.

Se recomienda continuar con la investigación para acercarse con mayor exactitud los datos obtenidos en el trabajo en investigación presentado, así mismo realizar mejoras en cuanto a las variables de investigación para futuras investigaciones relacionadas al tema, puesto que es un agente que varía constantemente en la región de pasco más aun en el distrito de Simón Bolívar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Luis M. C. y Wanner C. P. (2020). Evaluación de las propiedades mecánicas y simulación térmica de concreto tradicional.
- Ampudia T. y Serpa P. (2019). Desarrollo, construcción e implementación de un cuarto húmedo para el curado de probetas de concreto.
- James S. O. (2019). Análisis de la influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión en elementos estructurales a 4380 msnm. Chaupimarca – Pasco.
- Jhonathan Q. y José T. (2019). Análisis comparativo de técnicas de curados en concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo en la región de Puno.
- Jhonny P. y Yimmy S. (2019). Revista científica: Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto.
- Juan R. Q. y Antero L. V. (2019). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm² utilizando cemento ICO.
- Gianfranco C. M., y Oscar Z. G. (2019). Diseño y evaluación de concreto estructural de f'c 280 kg/cm² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana.
- Hugo V. S. (2019). Curado y protección del concreto en climas fríos para evaluar el desempeño mecánico del pavimento rígido en la Carretera Oyon - Ambo.
- Helida P. M. (2018). Análisis del proceso de curado de concreto en Ciclos de congelamiento/deshielo y su influencia En la resistencia a la compresión, Yanacancha – Pasco.

- Stefany C. U. y Cristian V. 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.
- Carlos H. y Natalia C. (2019). Metodología de la investigación e introducción a los tipos de muestreo.
- Juan D. M. (2018). Estudio de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento portland tipo IP.
- Ronald T. y Valentina M. (2018). Estudio de propiedades mecánicas del concreto sometido a los efectos de altas temperaturas.
- T.C. Powers (1945). A working hypothesis for further studies of frost resistance
- Nuria H. C. (2018). Influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha – Pasco.
- Leonel M. y Nico Q. (2018). Protección óptima en el proceso de curado y su influencia en la resistencia de los concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo.
- M. Pigeon, and R. Pleau, Durability of concrete in cold climates. Modern Concrete Technology Series, Londres: E & FN Spon, an imprint of Chapman & Hill, 1995.
- Iskra B. R. (2018). Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú.
- Arias Gómez J. (2018). La población de estudio en el protocolo de investigación.
- NTP 339.034. (2015). Ensayo de la resistencia a compresión del concreto.

Rivva López, E. (2014). Diseño de mezclas (2da. ed.). Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG).

Borja Suarez M, (2018). Metodología de la investigación científica para ingenieros.

Abanto F, (2007). Tecnología Del Concreto Teoría Y Problemas (2da. ed.). Lima, Perú: editorial San Marcos.

Arias Fideas G. (2006). Introducción a la metodología científica, 5ta edición. Venezuela. Editorial: Episteme.

Rivera López G. (1992). Concreto simple. Cap. 6. Resistencia del Concreto

ASTM C-231. (2014). Contenido de Aire.

ASTM C-39 y NTP 339.034. (2013). Compresión de Probetas de Concreto Endurecido.

ASTM C-136 Y NTP 400.012. (2013). Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso o Global.

ASTM C-117 y NTP 400.018. (2013). Material que Pasa la Malla N°200.

ASTMC-128 y NTP 400.022. (2013). Peso Específico y Absorción del Agregado Fino.

ASTM C-129 y NTP 400.017. (2013). Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso y Fino.

ASTM C-1064. (2012). Temperatura del Concreto Fresco.

ASTM C-143. (2008). Prueba de Consistencia del Concreto Fresco SLUMP.

ASTM C-702 y NTP 400.43. (2006). Selección de la Muestra Representativa.

NTP 339.183. (2003). Curado de las Probetas de Concreto en Laboratorio.

ASTM C-566 y NTP 339.185. (2002). Contenido de Humedad del Agregado Grueso y Fino.

ASTM C-127 y NTP 400.021. (2002). Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.

NTP 400.019. (2002). Resistencia a la Degradación por Abrasión e Impacto del Agregado Grueso en la Maquina de Los Ángeles.

ACI-211.1-91. (1991). Diseño de Mezcla - Método ACI 211.

ANEXO

Anexo 1: Formatos de Validación de Expertos

Formato 1:

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA

Escuela de ingeniería civil

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

“ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO,
EXPUESTO AL CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN”

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres: Aguilar Mendoza, Víctor Hugo
- Grado académico: Ingeniero Civil
- Título profesional: Ingeniería Civil
- N° de registro CIP: 97302

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En la siguientes paginas usted evaluara los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una “X” la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- En desacuerdo
- De acuerdo

Validez

- Validez de contenido: Corresponde a medir la variable o dimensión.
- Validez de constructo: Corresponde a medir el indicador planteado.
- Validez critico: Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad

- Objetivo
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validación del Experto N° 01					
Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo?		1	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos?		1	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		1	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
De constructo	5	¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	6	No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	7	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	8	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	9	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	10	¿Los indicadores son medibles?		1	
	11	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
De criterio	12	¿Las opiniones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	13	¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	14	No es necesario considerar otros campos		1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): El contenido actual es aceptable.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Aguilar Mendoza, Víctor Hugo


Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 97302

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Víctor H. Aguilar Mendoza
ING CIVIL
R. CIP 97302

FIRMA Y SELLO

Formato 2:

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA

Escuela de ingeniería civil

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

**“ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO,
EXPUESTO AL CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN”**

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres: Rodas Sánchez, Oswaldo
- Grado académico: Ingeniero Civil
- Título profesional: Ingeniería Civil
- N° de registro CIP: 31597

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En la siguientes paginas usted evaluara los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una “X” la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- En desacuerdo
- De acuerdo

Validez

- Validez de contenido: Corresponde a medir la variable o dimensión.
- Validez de constructo: Corresponde a medir el indicador planteado.
- Validez critico: Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetivo

- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validación del Experto N° 02					
Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo?		1	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos?		1	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		1	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
De constructo	5	¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	6	No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	7	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	8	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	9	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	10	¿Los indicadores son medibles?		1	
	11	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?	0		Se podría aumentar algunos criterios más simples.
De criterio	12	¿Las opiniones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	13	¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	14	No es necesario considerar otros campos		1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): El contenido actual es aceptable.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Rodas Sánchez, Oswaldo

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 31597

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Oswaldo Rodas Sánchez
INGENIERO CIVIL
CIP 31597

FIRMA Y SELLO

Formato 3:

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA

Escuela de ingeniería civil

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

**“ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO,
EXPUESTO AL CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN”**

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres: Cotrina Hernández, Edison Marzolini
- Grado académico: Ingeniero Civil
- Título profesional: Ingeniería Civil
- N° de registro CIP: 85183

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En la siguientes paginas usted evaluara los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una “X” la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- En desacuerdo
- De acuerdo

Validez

- Validez de contenido: Corresponde a medir la variable o dimensión.
- Validez de constructo: Corresponde a medir el indicador planteado.
- Validez critico: Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetivo

- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validación del Experto N° 03					
Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo?		1	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos?		1	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		1	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
De constructo	5	¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	6	No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	7	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	8	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	9	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	10	¿Los indicadores son medibles?		1	
	11	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
De criterio	12	¿Las opiniones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	13	¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	14	No es necesario considerar otros campos		1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): El contenido actual es aceptable.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Cotrina Hernández, Edison Marzolini

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 85183

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Cotrina Hernández Edison Marzolini
ING. CIVIL
CIP 85183

FIRMA Y SELLO

Formato 4:

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA

Escuela de ingeniería civil

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

**“ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO,
EXPUESTO AL CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN”**

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres: Paredes López, Javier Enrique
- Grado académico: Ingeniero Civil
- Título profesional: Ingeniería Civil
- Nº de registro CIP: 73831

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evaluará los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una “X” la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- En desacuerdo
- De acuerdo

Validez

- Validez de contenido: Corresponde a medir la variable o dimensión.
- Validez de constructo: Corresponde a medir el indicador planteado.
- Validez crítica: Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetivo

- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validación del Experto N° 04					
Validez	Pregunta		Puntuación		Observaciones
			0	1	
De contenido	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo?		1	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos?		1	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?		1	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
De constructo	5	¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	6	No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	7	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	8	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	9	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	10	¿Los indicadores son medibles?		1	
	11	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
De criterio	12	¿Las opiniones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	13	¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	14	No es necesario considerar otros campos		1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): El contenido actual es aceptable.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Paredes López, Javier Enrique

Especialista: Metodólogo Temático

Grado: Maestro Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 73831

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



FIRMA Y SELLO

Anexo 2: Formatos del Procedimiento de Confiabilidad

Aspectos a Considerar		Puntuación					Observaciones	
		1	2	3	4	5		
Observaciones	1	¿El instrumento persigue el fin del objetivo?	1	1	1	1	1	
	2	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos?	1	1	1	1	1	
	3	¿El número de dimensiones es adecuado?	1	1	1	1	1	
	4	¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?	1	1	1	1	1	
	5	¿El número de indicadores es adecuado?	1	1	1	1	1	
	6	No existe ambigüedad en los indicadores	1	1	1	1	1	
	7	¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?	1	1	1	1	1	
	8	¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?	1	1	1	1	1	
	9	¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?	1	1	1	1	1	
	10	¿Los indicadores son medibles?	1	1	1	1	1	
	11	¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?	1	0	1	1	1	Se podría aumentar algunos criterios más simples
	12	¿Las opiniones del instrumento se presentan en orden lógico?	1	1	1	1	1	
	13	No es necesario considerar otros campos	1	1	1	1	1	

Confiabilidad:

Nc =	13
Po =	0.969
Pe =	9.692
Pe =	0.783
K =	0.858

Anexo 3: Matriz de Consistencia

Proyecto: Análisis del proceso de elaboración del concreto, expuesto al congelamiento/deshielo y su influencia en la resistencia a la compresión

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores			Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿En qué medida el proceso de elaboración del concreto expuesto al congelamiento y deshielo, afecta en la resistencia a la compresión?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Analizar en qué medida afecta el proceso de la elaboración del concreto expuesto al congelamiento en la resistencia a la compresión.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El proceso de elaboración del concreto expuesto al congelamiento influye negativamente en la resistencia a la compresión del concreto.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Elaboración del concreto en ciclos de congelamiento y deshielo</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Propiedades físicas y mecánicas</p>	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compresión del concreto - Dosificación de los agregados - Temperatura 	<p>Tipo de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicativa <p>Método de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuantitativo
<p>Problema específico</p> <p>¿Cómo afectará la temperatura en el proceso de elaboración del concreto?</p> <p>¿Cómo se conserva un determinado rango de temperaturas para el proceso de elaboración del concreto?</p> <p>¿Afectará la resistencia a la compresión del concreto si la temperatura ambiental cambia de 12 a -4°C?</p>	<p>Objetivo específico</p> <p>Analizar la variación de temperatura ambiental, para determinar los rangos de temperatura por hora y su elaboración del concreto en dichos intervalos.</p> <p>Analizar la influencia de la temperatura ambiente a 4198 msnm para un diseño f'c=210 kg/cm².</p> <p>Analizar cuanto varia la resistencia a la compresión del concreto expuesto al congelamiento y deshielo, a temperaturas de 12°C hasta - 4°C. en intervalos de cada 4°C</p>	<p>Hipótesis específica</p> <p>La temperatura ambiente afecta de manera negativa el proceso de elaboración del concreto, cuando está por debajo de los 5°C.</p> <p>La variación de temperatura ambiental por horas es menor a 4°C. y afecta de manera negativa en el proceso de elaboración del concreto</p> <p>La variación de temperaturas de 12°C hasta - 4°C, afecta de forma negativa a la resistencia a la compresión de concreto expuesto al congelamiento y deshielo.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Propiedades de los agregados</p> <p>Concreto en estado fresco</p> <p>Pruebas de concreto en estado seco</p>	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso Unitario Suelto - Peso Unitario Compactado - Granulometría - Módulo de Fineza - Peso Específico del agregado Fino - Diseño y dosificación del concreto. - Slump del concreto - Relación a/c - Porcentaje de Vacíos - Temperatura del Concreto - Curado sumergido de las probetas de concreto - Compresión axial de las probetas de concreto 	<p>Diseño de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimental <p>Nivel de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptivo <p>Población y muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Población: Probetas de concreto - Muestra: 36 probetas de concreto para ser analizadas en 3 etapas para cada intervalo de clima. - Muestreo: No Probabilístico



Anexo 4: Matriz de Operacionalización de Variables

Tema de investigación: Análisis del proceso de elaboración del concreto, expuesto al congelamiento/deshielo y su influencia en la resistencia a la compresión

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Variables independientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaboración del proceso del concreto Ciclos de congelamiento y deshielo 	<p>Elaboración del concreto El concreto se hace de una mezcla de arena, piedra chancada, agua y cemento. (75% de arena y piedra chancada y 25% cemento y agua). Tomando en cuenta que antes de realizar cualquier mezcla se necesitará conocer la resistencia (f'c) del concreto en unidades (kg/cm²).</p> <p>El ciclo de congelamiento y deshielo es un fenómeno cíclico del agua contenida en los poros del concreto endurecido en periodos de tiempo que involucra y afecta tanto la pasta y los agregados individualmente.</p>	<p>El curado evita un secado prematuro, especialmente bajo la acción de los rayos del sol y del viento, este mismo ayuda al desarrollo de la resistencia del concreto en estado seco, para ser evaluada con el ensayo de rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días.</p>	<p>Propiedades físicas y mecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Compresión - Dosificación del concreto - Temperatura - Condiciones climáticas 	<p>Razón</p>
<p>Variables dependientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión 	<p>La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi)</p>	<p>La resistencia a la compresión es el valor de diseño determinado con el ensayo de rotura de probetas, que se adopta su resistencia optima a los 28 días de edad.</p>	<p>Propiedades de los agregados</p> <p>Concreto en estado fresco</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Peso Unitario Suelto - Peso Unitario Compactado - Granulometría - Módulo de Fineza - Resistencia al Desgaste - Peso Específico de los agregados - Porcentaje de la Humedad Natural - Asentamiento concreto - Relación a/c - Porcentaje de Vacíos - Temperatura del Concreto 	<p>Razón</p>

Anexo 5: Control de Variación de Temperaturas

Figura 19: Ficha de Control de la Variación de las Temperaturas

FICHA DE CONTROL DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA					
FICHA Nº:	<u>01</u>	FECHA	<u>05/12/2023</u>		
RESPONSABLES:	<u>QUISPE PUENTE, Richard Rube</u> <u>ZELADA ESPINOZA, Anyelo Samuel</u>				
UBICACIÓN:	<u>Paragsha / Simón Bolívar / Pasco</u>				
INSTRUMENTOS:	<u>Termómetro Ambiental</u> <u>Reloj - Cronómetro</u> <u>Equipos De Protección Prsonal (EPP'S)</u>				
Horario	Temperatura (°C)	Horario	Temperatura (°C)	Horario	Temperatura (°C)
00:00	-0.7	08:00	5.6	16:00	6.2
01:00	-1.3	09:00	8.9	17:00	4.8
02:00	-2.7	10:00	11.3	18:00	4.6
03:00	-3.7	11:00	13.9	19:00	3.5
04:00	-1.4	12:00	14.1	20:00	3.2
05:00	0.5	13:00	15.1	21:00	2.3
06:00	1.7	14:00	11.3	22:00	1.5
07:00	3.9	15:00	8.3	23:00	0.9
OBSERVACIONES: Se identificó que la variación horaria mayor se da alrededor del medio día y siendo las 15:00 horas el punto máximo también se identificó que el ciclo de congelación comienza alrededor de las 23:00 horas hasta 5:00.					
					
Nombres y Apellidos: <u>Richard Ruben</u> <u>QUISPE PUENTE</u>		Nombres y Apellidos: <u>Anyelo Samuel</u> <u>ZELADA ESPINOZA</u>			
DNI: <u>71094662</u>		DNI: <u>73605514</u>			

Nota. Elaboración propia

Anexo 6: Cargo Emitido por la Dirección General de Laboratorios UNDAC

Figura 20: Cargo de Solicitud de Uso de Laboratorio


SOLICITUD

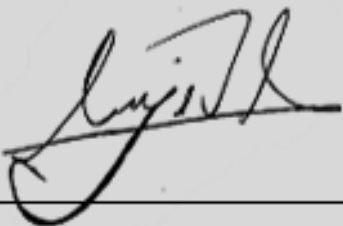
Cerro de Pasco, 21 de setiembre del 2023

Ing. Mónica Limaymanta Marco
Encargada de la Dirección General de Laboratorio de la UNDAC

Yo, Anyelo Samuel ZELADA ESPINOZA, con DNI N°73605514, con el debido respeto me presento a usted y expreso que vengo realizando los trámites para obtener el grado de título profesión en Ingeniería Civil de la UNDAC. Para realizar los estudios correspondientes a mi proyecto de investigación requiero el uso de diversos equipos con los cuales cuenta la universidad en sus instalaciones, por ello recuro a usted y solicito el uso del laboratorio de la escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil con los equipos necesarios para el Estudio de Agregados y la realización de las diversas actividades que son necesarios para obtener el Diseño de Concreto, bajo la supervisión del ing. Luis Villar Requis Carbajal y hacer posible este estudio. A usted suplico acceda a mi petición.

Atentamente





Anyelo Samuel ZELADA ESPINOZA
DNI N° 73605514

Nota. Cargo de solicitud presentada, elaboración propia

Anexo 7: Certificados de Análisis de Agregados

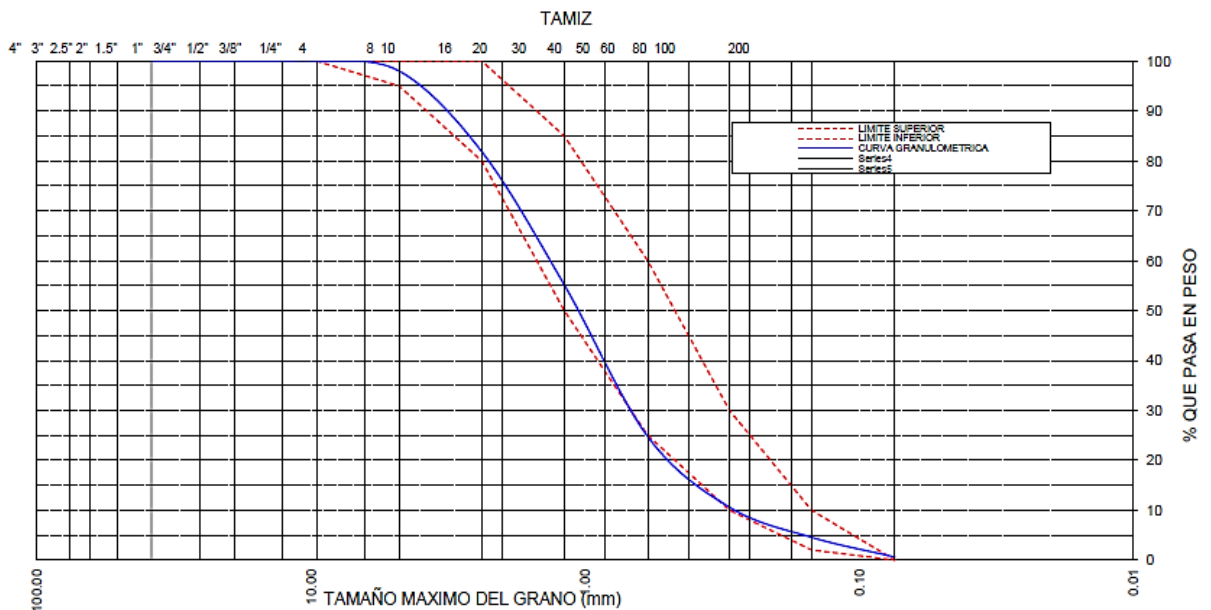
Figura 21: Resultado del ensayo de granulometría del agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

(NTP 400.012)

N° DE MUESTRA: 01	UBICACIÓN: SACRAFAMILIA
MATERIAL USADO PARA: CONCRETO	CANTERA: CANTERA REBECA
FECHA DE MUESTRO: 29/11/2023	FECHA DEL ENSAYO: 29/11/2023

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	%Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
4"	101.600		-	-		-	Peso Inicial de la Muestra (g) : 2,500.00
3"	76.200		-	-		-	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES
2 1/2"	63.500		-	-		-	Tamaño Máximo (Pulg): 3/8"
2"	50.800		-	-		-	Tamaño Máximo Nominal : N°4
1 1/2"	38.100		-	-		-	Peso Específico (seco gr/cm3) : 2.52
1"	25.400		-	-		-	Absorción(%): 1.83%
3/4"	19.050		-	-		-	Humedad(%): 5.19%
1/2"	12.700		-	-		-	Peso Unitario Suelto (Kg/m3) : 1,740
3/8"	9.525		-	-	100.0	100.0	Peso Unitario Compacto (Kg/m3) : 1,865
1/4"	6.350		-	-		-	Modulo de finesa : 3.25
4	4.760	49.8	2.0	2.0	98.0	95.0	Fración Pasa No 200 = 0.60
8	2.380	403.3	16.1	18.1	81.9	80.0	OBSERVACIONES: El material se ajusta dentro de los límites NTP 400.037 o ASTM C 33
10	2.000		-	18.1		-	
16	1.190	667.0	26.7	44.8	55.2	50.0	
20	0.840		-	44.8		-	
30	0.590	761.0	30.4	75.2	24.8	25.0	
40	0.420		-	75.2		-	
50	0.297	354.0	14.2	89.4	10.6	10.0	
60	0.250		-	89.4		-	
80	0.177		-	89.4		-	
100	0.149	151.0	6.0	95.4	4.6	2.0	
200	0.074	98.9	4.0	99.4	0.6	-	
< 200	0	15.0	0.60	100.0	-	-	
TOTAL		2,500.0					RECOMENDACIONES: Se diseñara tomando en cuenta estos datos para el diseño del concreto.



Nota. Datos obtenidos en el laboratorio de CIVIL - UNDAC

Nota. Elaboración propia

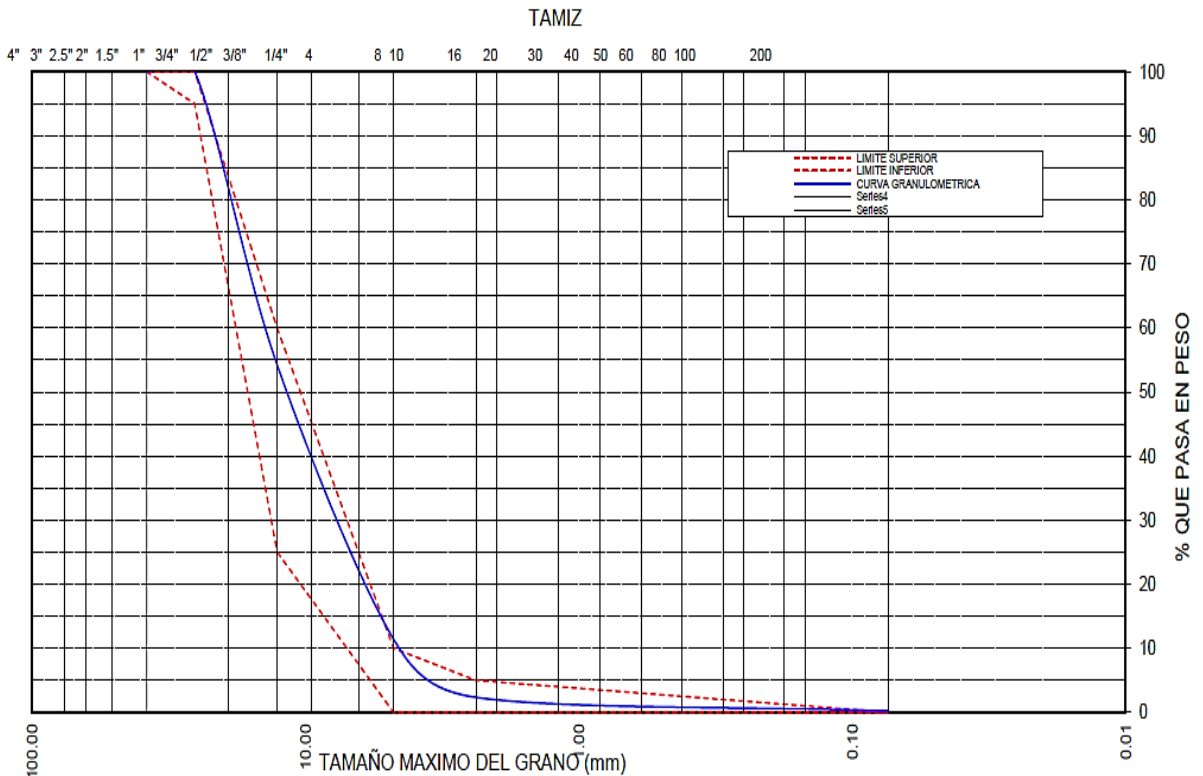
Figura 23: Resultados del Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(NTP 400.012)

N° DE MUESTRA: 01 UBICACIÓN: SACRAFAMILIA
 MATERIAL USADO PARA: CONCRETO CANTERA: CANTERA CONCESIÓN TERESITA
 FECHA DE MUESTRO: 29/11/2023 FECHA DEL ENSAYO: 01/12/2023

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	%Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra		
4"	101.600		-	-		-	Peso Inicial de la Muestra (g): 5,000.00		
3"	76.200		-	-		-	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES ESPECIFICACION		
2 1/2"	63.500		-	-		-	Tamaño Máximo (Pulg): 3/4"		
2"	50.800		-	-		-	Tamaño Máximo Nominal: 1/2"		
1 1/2"	38.100		-	-		100	100	Peso Específico (seco gr/cm3): 2.31	
1"	25.400		-	-		95	100	Absorción(%): 1.17%	
3/4"	19.050		-	-				Humedad(%): 0.27%	
1/2"	12.700	2,286.0	45.7	45.7	54.3	25	60	Peso Unitario Suelto (Kg/m3): 1,360	
3/8"	9.525		-	45.7		-	-	Peso Unitario Compacto (Kg/m3): 1,520	
1/4"	6.350		-	45.7		-	-	Modulo de fineza: 5.46	
4	4.760	2,143.6	42.9	88.6	11.4	-	10.0	Fracción Pasa No 200 = 0.21 <	
8	2.380	453.7	9.1	97.7	2.3	-	5.0	OBSERVACIONES:	
10	2.000		-	97.7		-	-	Se ajusta al huso 57	
16	1.190		-	97.7		-	-	Modulo de fineza usualmente se determina para el agregado fino, pero el conocimiento del modulo de fineza del agregado grueso puede ser necesario para la aplicación de algunos metodos de proporcionamiento de mezcla	
20	0.840		-	97.7		-	-	RECOMENDACIONES:	
30	0.590		-	97.7		-	-	Se diseñara tomando en cuenta estos datos para el diseño del concreto.	
40	0.420		-	97.7		-	-		
50	0.297		-	97.7		-	-		
60	0.250		-	97.7		-	-		
80	0.177		-	97.7		-	-		
100	0.149		-	97.7		-	-		
200	0.074	106.2	2.1	99.8	0.2	-	-		
< 200	0	10.5	0.2	100.0		-	-		
TOTAL		5,000.0							



Nota. Datos obtenidos en el laboratorio de CIVIL - UNDAC

Nota. Elaboración propia

Figura 24: Resultados del Estudio del Agregado Grueso

ESTUDIO DEL AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)

N° DE MUESTRA: 01 UBICACIÓN: SACRAFAMILIA
 MATERIAL USADO PARA: CONCRETO CANTERA: CANTERA CONCESIÓN TERESITA
 FECHA DE MUESTRO: 29/11/2023 FECHA DEL ENSAYO: 02/12/2023

PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	8.25	8.25	8.25	8.25
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	27.85	27.85	27.69	27.80
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	19.60	19.60	19.44	19.55
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.014	0.014	0.014	0.0144
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1364	1364	1353	1360

PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	8.25	8.25	8.25	8.25
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	29.55	29.45	29.60	29.53
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	21.30	21.20	21.35	21.28
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.014	0.014	0.014	0.0140
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.)	(B - A)/C	kg/m ³	1521	1514	1525	1520

PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	P _{MSH}	A	gr	2470.00	2472.00	2471.00	2471.00
2	P _{SSS}	B	gr	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00
3	P _{SSS} SUMERGIDO + CANASTILLA		gr	2397.00	2398.00	2396.00	2397.00
4	PESO DE LA CANASTILLA		gr	967.00	967.00	967.00	967.00
5	P _{SSS} SUMERGIDO	C	gr	1430.000	1431.000	1429.000	1430.0000
CÁLCULO							
5	PESO ESPECÍFICO APARENTE	A/(B - C)	gr/cm ²	2.31	2.31	2.31	2.31
6	PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	A/(B - C)	gr/cm ³	2.31	2.31	2.31	2.31
6	PESO ESPECÍFICO NOMINAL	A/(A - C)	gr/cm ³	2.38	2.37	2.37	2.37

CONTENIDO DE HUMEDAD (w %)			
MUESTRA	P _{MN}	P _{MSH}	W%
M - 1	855.00	852.00	0.35%
M - 2	672.00	670.00	0.30%
M - 3	668.00	667.00	0.15%
W% _{PROMEDIO}			0.27%

ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131)			
MUESTRA	P _{SSS}	P _{MSH}	Ab%
M - 1	2500.00	2470.00	1.21%
M - 2	2500.00	2472.00	1.13%
M - 3	2500.00	2471.00	1.17%
Ab% _{PROMEDIO}			1.17%

P_{MN}: Peso de la Muestra Natural
 P_{MSH}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{SSS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seco

Nota. Datos obtenidos en el laboratorio de CIVIL - UNDAC

Nota. Elaboración propia

Anexo 8: Diseño de Concreto Método ACI 211.1

Figura 25: Desagregado del Diseño de Mezcla

<u>DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)</u>					
(Método ACI 211)					
N° DE MUESTRA:	01	CANTERA:	CANTERA REBECA / CONCESIÓN TERESITA		
MATERIAL USADO PARA:	CONCRETO	UBICACIÓN:	SACRAFAMILIA		
FECHA DE MUESTREO:	29/11/2023	FECHA ACTUAL:	04/12/2023		
CEMENTO:	ANDINO TIPO I				
Peso específico:	3.13	gr/cm ³			
<u>AGREGADO FINO</u>		<u>AGREGADO GRUESO</u>			
ARENA DE SEGUNDA		PIEDRA CHANCADA DE 3/4"			
CANTERA - REBECA		CANTERA - CONCESIÓN TERESITA			
Peso específico:	2.52	gr/cm ³	Peso específico:	2.31	gr/cm ³
Peso unitario suelto:	1,740	Kg/m ³	Peso unitario suelto:	1,360	Kg/m ³
Peso unitario compactado:	1,865	Kg/m ³	Peso unitario compactado:	1,520	Kg/m ³
Absorción:	1.83	%	Absorción:	1.17	%
Humedad:	6.57	%	Humedad:	0.27	%
Modulo de Fineza:	3.25		Tamaño Maximo Nominal:	3/4"	
<u>GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO</u>			<u>GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO</u>		
<u>ARENA DE SEGUNDA</u>			<u>PIEDRA CHANCADA</u>		
MALLA	% Retenido		MALLA	% Retenido	
N° 04	4.30		1 1/2"	-	
N° 08	14.90		1"	-	
N° 16	28.80		3/4"	-	
N° 30	24.60		1/2"	67.00	
N° 50	14.90		3/8"	-	
N° 100	9.50		N° 4	29.90	
N° 200	2.70		FONDO	2.50	
FONDO	0.46				

Nota. Datos obtenidos en el laboratorio de CIVIL - UNDAC

Nota. Elaboración propia

FIGURA 26: DOSIFICACIÓN Y CORRECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO


<u>DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)</u>			
N° DE MUESTRA:	01	CANTERA:	CANTERA REBECA / CONCESIÓN TERESITA
MATERIAL USADO PARA:	CONCRETO	UBICACIÓN:	SACRAFAMILIA
FECHA DE MUESTREO:	29/11/2023	FECHA DEL ENSAYO:	04/12/2023
<u>DOSIFICACIÓN ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CONCRETO CONVENCIONAL</u>			
ASENTAMIENTO	:	5 "	
FACTOR CEMENTO	:	6.92 bc/m ³	
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA	:	0.525	
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO	:	0.561	
PROPORCIÓN EN PESO	:	1: 2.29: 2.38: 34.51ml: 1260ml /17.94 lt	
PROPORCIÓN EN VOLUMEN	:	1: 2.50: 2.00: 34.51ml: 1260ml /17.94 lt	
PROPORCIÓN POR BOLSA	:	42.5 kg : 97.33 kg: 101.15 kg: 17.94 lt	0.03 kg 1.26 lt
<u>CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CÚBICO</u>			
CEMENTO	:	379 kg	ANDINO TIPO I
AGUA	:	213 Lt	AGUA
PIEDRA	:	874 kg	CANTERA CONCESIÓN TERESITA
ARENA	:	625 kg	CANTERA REBECA
<u>CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
CEMENTO	:	379 kg	ANDINO TIPO I
AGUA	:	199 Lt	AGUA
PIEDRA	:	876 kg	CANTERA CONCESIÓN TERESITA
ARENA	:	658 kg	CANTERA REBECA
<u>CANTIDAD DE MATERIALES POR PIE CÚBICO O POR BOLSA DE CEMENTO</u>			
CEMENTO	:	42.50 kg	ANDINO TIPO I
AGUA	:	22.32 lt	AGUA
PIEDRA	:	98.60 kg	CANTERA CONCESIÓN TERESITA
ARENA	:	73.95 kg	CANTERA REBECA
<u>CONCLUSIONES:</u>			
* MUESTRA E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR LOS RESPONSABLES DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN EN SUPERVISIÓN DE UN TÉCNICO EN LABORATORIO			
* LOS ESTUDIOS DE GRANULOMETRÍA, CUMPLEN CON LA GRADACIÓN REQUERIDA. SIN EMBARGO SE TIENE UNA MEJOR GRADACIÓN AL COMBINAR LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO.			
<u>RECOMENDACIONES:</u>			
* EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD			
* REALIZAR EL CURADO SEGÚN SE REQUIERA, DEBIDO AL TIEMPO DE FRAGUA O A LA PRESENCIA DE FISURAS			
* REALIZAR EL DISEÑO DE MEZCLA CON UN INICIAL DE AGUA 75% DEL MÁXIMO DE DISEÑO E IR AGREGANDO LA CANTIDAD DEL AGUA EN CAMPO PARA EL SLUMP REQUERIDO.			
* EL DISEÑO SE HA DE REALIZAR ENTRE UNA TEMPERATURA MEDIA DE 10°C A 15°C, PARA EVITAR PROBLEMAS DE FALSO FRAGUADO Y FISURACIÓN A TEMPRANA EDAD.			

Nota. Datos obtenidos en el laboratorio de CIVIL - UNDAC

Nota. Elaboración propia

ANEXO 9: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE ESFUERZOS A LA COMPRESIÓN

FIGURA 27: CERTIFICADO DE ROTURA DE PROBETAS A LOS 7 DÍAS, (1/2)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PROBETAS ESTÁNDARES DE CONCRETO
NTP 339.034

ORDEN: ZI202300201

PROYECTO : ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO, EXPUESTO AL CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, PASCO 2023

UBICACIÓN : PASCO, SIMÓN BOLÍVAR - PARAGSHA

ENTIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FECHA VACIADO : 05/12/2023

FECHA ENSAYO : 13/12/2023

CERTIFICADO : ZI13_12 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2023

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E2-01	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.2	16.23	89.4	43	3
E2-02	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.2	16.92	93.2	44	2
E2-03	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.1	15.89	88.7	42	3

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E3-01	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.4	27.88	149.7	71	6
E3-02	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.2	24.97	137.6	66	6
E3-03	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.5	27.88	147.8	70	5

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E4-01	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.1	32.19	179.8	86	5
E4-02	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.2	31.18	171.8	82	6
E4-03	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	13/12/2023	7	15.4	31.53	169.3	81	5

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron muestreadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento de la NTP 339.036 "Ensayo de toma de muestras del concreto fresco"

II. DE LA ELABORACIÓN: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica NTP 339.033 y el manipuleo de los testigos de acuerdo al Boletín Técnico ASOCEM N° 74

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

Nota. Certificación emitida por Laboratorio.

Figura 28: Certificado de Rotura de Probetas a los 7 Días, (2/2)

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de las muestras se realizaron teniendo como referencia la norma NTP 339.034 - 99 "Ensayo de rotura de probetas cilíndricas de concreto"

OBSERVACIONES:

- 1) Los resultados de rotura presentados corresponden a un concreto de resistencia nominal $f'c$: 210 Kg/cm² con piedra huso 57 normal a 7 días y cemento Pórtland tipo I
- 2) Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: G004: 1993)
- 4) Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MS-00572023

EQUIPO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP – TEST PILOT TA – 1253

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4

TRAZABILIDAD

CELDA DE CARGA MARCA: AEP TRANSDUCERS TRAZABILIDAD UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

INDICADOR MARCA AEP TRANSDUCERS TRAZABILIDAD UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

PATRON DE CALIBRACION

MS-0496-2022

FECHA DE CALIBRACION: 31 DE ENERO - 2023



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos Espinoza Bustillos
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE LABORES
CIP N° 138246



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio Espinoza Bustillos
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134342

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco


(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

Nota. Certificación emitida por Laboratorio.

Figura 29: Certificado de Rotura de Probetas a los 14 Días, (1/2)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PROBETAS ESTANDARES DE CONCRETO
NTP 339.034

ORDEN: ZI202300244

PROYECTO : ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO, EXPUESTO AL CONGELAMIENTO/DESHELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, PASCO 2023

UBICACIÓN : PASCO, SIMÓN BOLIVAR - PARAGSHA

ENTIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FECHA VACIADO : 05/12/2023

FECHA ENSAYO : 20/12/2023

CERTIFICADO : ZI20_12 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2023

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E1-04	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.2	22.88	126.1	60	3
E1-05	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.2	23.97	132.1	63	3
E1-06	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.3	21.88	119.0	57	2

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E2-04	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.2	27.88	153.6	73	1
E2-05	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.2	24.97	137.6	66	3
E2-06	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.1	27.88	155.7	74	3

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E3-04	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.4	35.19	188.9	90	6
E3-05	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.1	37.08	207.1	99	5
E3-06	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.5	36.93	195.7	93	5

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E4-04	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.1	37.19	207.7	99	6
E4-05	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.2	39.18	215.9	103	5
E4-06	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	20/12/2023	14	15.4	39.53	212.2	101	5

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron muestreadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento de la NTP 339.036 "Ensayo de toma de muestras del concreto fresco"

II. DE LA ELABORACIÓN: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica NTP 339.033 y el manipuleo de los testigos de acuerdo al Boletín Técnico ASOCEM Nº 74

Calle Tarma Nº 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco

☎ (063) 421918
📞 RPM #963665214

✉ gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🏢 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

Nota. Certificación emitida por Laboratorio.

Figura 30: Certificado de Rotura de Probetas a los 14 Días, (2/2)

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de las muestras se realizaron teniendo como referencia la norma NTP 339.034 - 99 "Ensayo de rotura de probetas cilíndricas de concreto"

OBSERVACIONES:

- 1) Los resultados de rotura presentados corresponden a un concreto de resistencia nominal $f'c$: 210 Kg/cm² con piedra huso 57 normal a 14 días y cemento Pórtland tipo I
- 2) Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: G004: 1993)
- 4) Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MS-00572023

EQUIPO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP – TEST PILOT TA – 1253

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4

TRAZABILIDAD

CELDA DE CARGA MARCA: AEP TRANSDUCERS TRAZABILIDAD UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

INDICADOR MARCA AEP TRANSDUCERS TRAZABILIDAD UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

PATRON DE CALIBRACION

MS-0496-2022

FECHA DE CALIBRACION: 31 DE ENERO - 2023



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos Espinoza Bustillos
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE LINEA
CIP N° 138246



ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Marco Antonio Espinoza Bustillos
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134362

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco


(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

Nota. Certificación emitida por Laboratorio.

Figura 31: Certificado de Rotura de Probetas a los 28 Días, (1/2)



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PROBETAS ESTÁNDARES DE CONCRETO
NTP 339.034

ORDEN: ZI202400005

PROYECTO : ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CONCRETO, EXPUESTO AL CONGELAMIENTO/DESHIELO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, PASCO 2023

UBICACIÓN : PASCO, SIMÓN BOLÍVAR - PARAGSHA

ENTIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FECHA VACIADO : 05/12/2023

FECHA ENSAYO : 03/01/2024

CERTIFICADO : ZI03_01 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2024

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E1-07	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.2	25.61	141.1	67	5
E1-08	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.2	27.98	154.2	73	5
E1-09	Espécimen 1 (-4 a 0°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.3	25.89	140.8	67	6

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E2-07	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.2	32.19	177.4	84	5
E2-08	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.1	31.18	174.1	83	6
E2-09	Espécimen 2 (0 a 4°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.2	31.53	173.8	83	5

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E3-07	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.1	37.19	207.7	99	6
E3-08	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.2	39.18	215.9	103	6
E3-09	Espécimen 3 (4 a 8°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.4	39.53	212.2	101	5

Muestra Nº	Marca de identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de Resistencia (%)	Tipo de Falla
E4-07	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.1	43.15	241.0	115	6
E4-08	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.2	40.87	225.2	107	6
E4-09	Espécimen 4 (8 a 12°C)	05/12/2023	03/01/2024	28	15.4	44.01	236.3	113	6

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron muestreadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento de la NTP 339.036 "Ensayo de toma de muestras del concreto fresco"

II. DE LA ELABORACIÓN: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica NTP 339.033 y el manipuleo de los testigos de acuerdo al Boletín Técnico ASOCEM Nº 74

Calle Tarma Nº 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco

☎ (063) 421918
📞 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🏢 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

Nota. Certificación emitida por Laboratorio.

Figura 32: Certificado de Rotura de Probetas a los 28 Días, (2/2)

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de las muestras se realizaron teniendo como referencia la norma NTP 339.034 - 99 "Ensayo de rotura de probetas cilíndricas de concreto"

OBSERVACIONES:

- 1) Los resultados de rotura presentados corresponden a un concreto de resistencia nominal f_c : 210 Kg/cm² con piedra huso 57 normal a 7 días y cemento Pórtland tipo I
- 2) Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOP: G004: 1993)
- 4) Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MS-00572023

EQUIPO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000lb

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP – TEST PILOT TA – 1253

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4

TRAZABILIDAD

CELDA DE CARGA MARCA: AEP TRANSDUCERS TRAZABILIDAD UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

INDICADOR MARCA AEP TRANSDUCERS TRAZABILIDAD UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ

PATRON DE CALIBRACION

MS-0496-2022

FECHA DE CALIBRACION: 31 DE ENERO - 2023



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
ZEMCO
Juan Carlos Espinoza Bustillos
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE LABORES
CIP N° 128246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
ZEMCO
Marco Antonio Espinoza Bustillos
Marco Antonio ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 134543

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

Nota. Certificación emitida por Laboratorio

Anexo 10: Panel Fotográfico

Fotografía 1: Concepción de los Agregados en la Cantera Rebeca y Terecita



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 2: Vista a la Cantera Rebeca, Sacra Familia



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 3: Toma de Muestras Para el Ensayo de Contenido de Humedad



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 4: Secado de las muestras de para Determinar el Contenido de Humedad



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 5: Secado de las muestras para el ensayo en seco



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 6: Tamizado Manual de los Agregados



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 7: Ensayo de Modulo de Fineza de los Agregados



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 8: Muestra del Agregado en la Malla 200



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 9 : Ensayo para determinar el Peso Específico del Agregado Fino



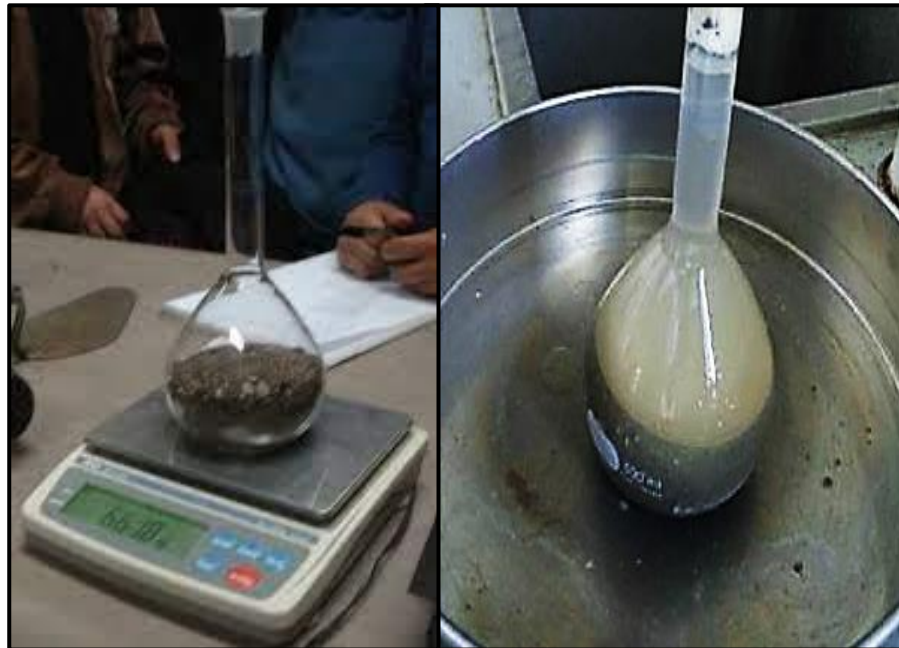
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 10: Prueba de Humedad al Agregado Fino con el Cono de Bronce



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 11: Ensayo de Peso específico para el Agregado Fino con el Picnómetro



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 12: Secado al Horno de las muestras de Peso Específico del Agregado Fino



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 13: Toma de Muestras para % de Absorción del Agregado Grueso



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 14: Secado Superficial del Agregado Grueso



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 15: Equipos para determinar el Peso Específico del Agregado

Gruoso



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 16: Ensayo del Peso Unitario Suelto y Compactado de los

Agregados



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 17: Recepción de la Compra del Termómetro Ambiental Digital para el Control de las Variaciones de la Temperatura Ambiental en Campo



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 18: Vista del Agregado Fino para la Elaboración de Probetas de Concreto



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 19: Proceso de Elaboración del Concreto en el Rango de Variación de Temperatura Ambiental de 8°C a 12°C, alrededor de las 08:00 horas.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 20: Toma de lecturas de Temperatura Ambiental en la Elaboración de las Probetas de Concreto a una Variación de Temperatura Ambiental de 8°C a 12°C.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 21: Proceso de Elaboración del Concreto en el Rango de Variación de Temperatura Ambiental de 4°C a 8°C, alrededor de las 15:00 horas.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 22: Toma de lecturas de Temperatura Ambiental en la Elaboración de las Probetas de Concreto a una Variación de Temperatura Ambiental de 4°C a 8°C.



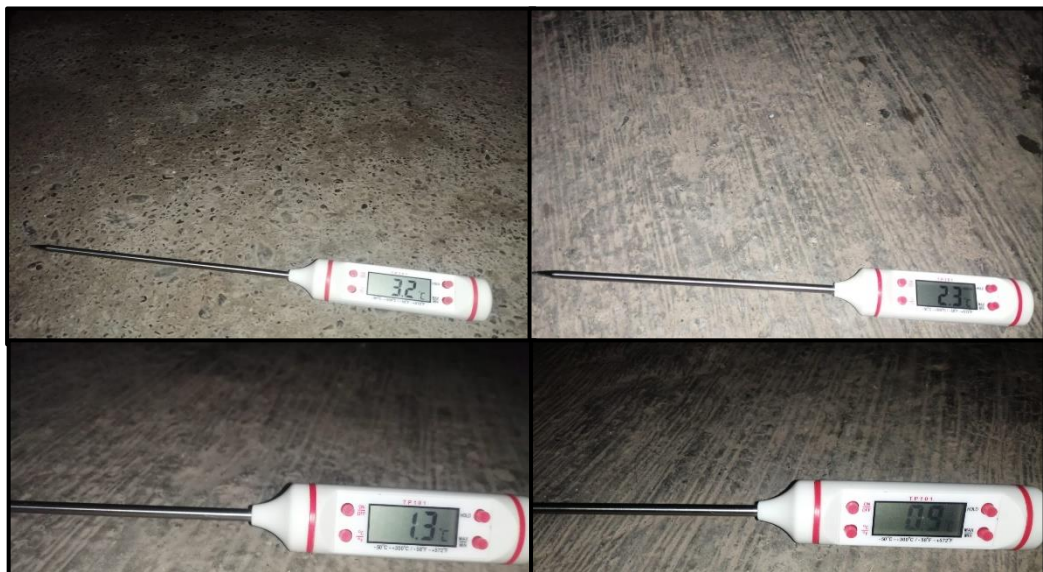
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 23: Proceso de Elaboración del Concreto en el Rango de Variación de Temperatura Ambiental de 0°C a 4°C, de las 18:00 horas hasta la media noche.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 24: Toma de lecturas de Temperatura Ambiental en la Elaboración de las Probetas de Concreto a una Variación de Temperatura Ambiental de 0°C a 4°C.



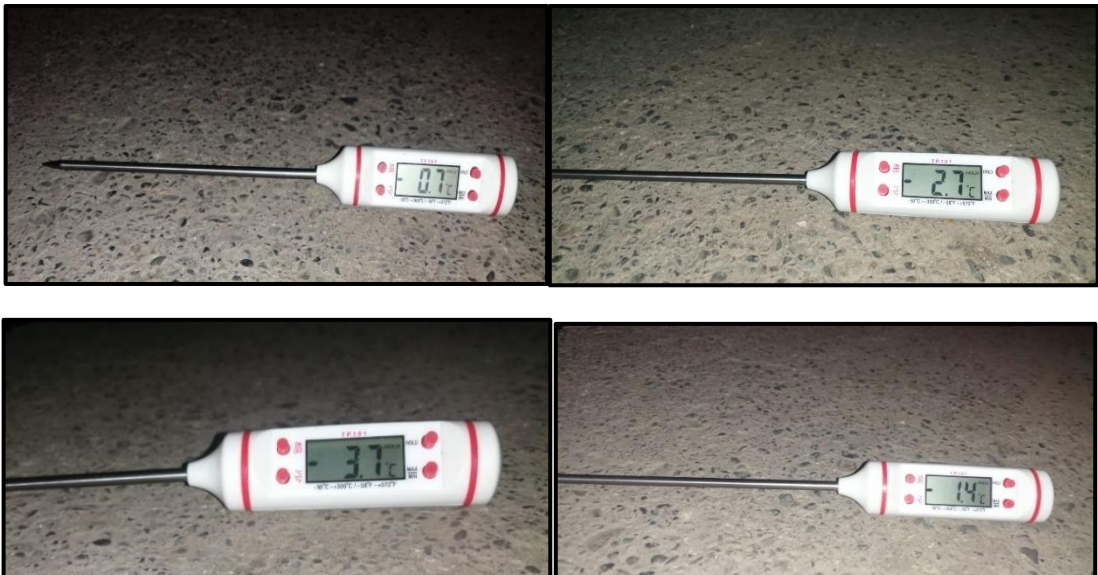
Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 25: Proceso de Elaboración del Concreto en el Rango de Variación de Temperatura Ambiental de 0°C a -4°C, de las 00:00 horas hasta casi las 05:00 horas.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 26: Toma de lecturas de Temperatura Ambiental en la Elaboración de las Probetas de Concreto a una Variación de Temperatura Ambiental de 0°C a -4°C.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 27: Procedimientos de Desmoldado de las Probetas de Concreto para su Codificación y Curado



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 28: Curado de las Probetas para el ensayo de Resistencia a la Compresión



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 29: Secado de las Probetas después de ser retiradas de la Poza, para ser sometidas al Ensayo de Compresión por Esfuerzos Axiales



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 30: Ensayo de Resistencia a la Compresión y Cálculo de la Resistencia Obtenida en Relación al Diseño Base a los 7 y 14 días.



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 31: Identificación de las Fallas Físicas después de cada Rotura para el
Especimen 1 a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 32: Identificación de las Fallas Físicas después de cada Rotura para el
Especimen 1 a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 33: Identificación de las Fallas Físicas después de cada Rotura para el Espécimen 2 a los 7 días para el Espécimen 2 a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 34: Identificación de las Fallas Físicas después de cada Rotura para el Espécimen 2 a los 28 días para el Espécimen 2 a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 35: Identificación de las Fallas Físicas después de cada Rotura
para el Espécimen 3 a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 36: Identificación de las Fallas Físicas después de cada Rotura
para el Espécimen 3 a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 37: Identificación de las Fallas Físicas después de cada Rotura
para el Espécimen 4 a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia