

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM² EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO,
HUÁNUCO - 2023**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS Y CONCRETO
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

Jaramillo Trinidad, Jesus Jhonatan

Quispe Cueva, Jhonatan Smith

ASESOR

Mg. Ing. Abal García, Bladimir Jhon

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta investigación se lo dedico a mis padres y familiares como reconocimiento a su apoyo emocional constante a lo largo de mi desarrollo personal y profesional.

Jaramillo Trinidad, Jesus Jhonatan.

DEDICATORIA

Con gran satisfacción, dedico esta tesis a mi madre en agradecimiento por su apoyo incondicional, y a mi padre por su fortaleza durante mi investigación. También quiero expresar mi reconocimiento a mis hermanos y demás familiares por su comprensión y empatía, así como por los momentos alegres que compartimos juntos.

Quispe Cueva, Jhonatan Smith.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expresamos nuestra gratitud a Dios por orientarnos en el transcurso de nuestras vidas.

Agradecemos a los profesores de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura por brindarnos la enseñanza y la orientación esenciales para avanzar en nuestra carrera profesional.

También extendemos nuestro agradecimiento a nuestros compañeros universitarios por compartir experiencias inolvidables durante nuestra permanencia en las aulas académicas.

Jaramillo Trinidad, Jesus Jhonatan.

Quispe Cueva, Jhonatan Smith.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar y evaluar cómo influye la temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco, sobre todo en los meses de setiembre octubre y noviembre en los cuales la resistencia a la compresión del concreto se puede ver afectado, es así que se realizaron ensayos de los agregados de la cantera “Acochacan” para obtener el diseño y preparación de la mezcla con diferentes temperaturas ambientales y relaciones agua – cemento para los tres horarios correspondientes (mañana, tarde y noche). El diseño de mezclas de concreto de cantera Acochacan se realizó en el laboratorio de suelo, concreto y asfalto “Labortec”, mientras que el ensayo de rotura de probetas se realizó en el laboratorio de suelos, concreto y asfalto “La Pirámide”.

Durante la elaboración de las probetas o especímenes de concreto se utilizó los agregados de la cantera Acochacan y Cemento Portland Tipo I; el agregado utilizado fue el agregado global el cual es un agregado que contiene agregado fino y agregado grueso en una sola composición, en todo el proceso de la fabricación de los testigos (probetas o especímenes) se tuvo en cuenta temperatura ambiental para su posterior ensayo de cada testigo a los 7, 14, 21 y 28 días.

Los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión y las temperaturas registradas durante el proceso de fabricación indican que, en la ciudad de Huánuco, las condiciones ambientales óptimas para la fabricación del concreto son cruciales, en el presente estudio se pudo obtener resultados para diferentes temperaturas ambientales, la resistencia alcanzada en el mes de setiembre de 2023, las probetas sometidas a ensayos a los 7 días, evidencian una mayor resistencia a una temperatura final de operación de 17.0°C, logrando una resistencia de 146.83 kg/cm²,

equivalente al 69.92% de la resistencia necesaria en el diseño. En el caso de los testigos evaluados a los 14 días, se observa una resistencia superior a una temperatura final de operación de 17.0°C, alcanzando una resistencia de 200.50 kg/cm², representando el 95.48% de la resistencia requerida en el diseño, los testigos ensayados a los 21 días muestran una mejor resistencia a una temperatura final de operación de 21.1°C, obteniendo una resistencia de 216.66 kg/cm², lo cual representa el 103.17% de la resistencia requerida en el diseño, de manera análoga, los ensayos realizados a los 28 días revelan una mayor resistencia a una temperatura final de operación de 17.0°C, con una resistencia de 229.56 kg/cm², equivalente al 109.32% de la resistencia requerida en el diseño, superando así el requisito en un 9.32%.

En referencia a los testigos fabricados en octubre de 2023, ensayados a los 7 días indican una mayor resistencia a una temperatura final de operación de 23.0°C, con una resistencia de 150.33 kg/cm², representando el 71.59% de la resistencia requerida en el diseño, para los testigos ensayados a los 14 días, se observa una mejor resistencia a una temperatura final de operación de 21.0°C, logrando una resistencia de 201.70 kg/cm², equivalente al 96.05% de la resistencia requerida en el diseño, los ensayos realizadas a los 21 días demuestran una mayor resistencia a una temperatura final de operación de 23.0°C, con una resistencia de 217.59 kg/cm², representando el 103.61% de la resistencia requerida en el diseño, de manera similar, los ensayos a los 28 días revelan una mejor resistencia a una temperatura final de operación de 21.0°C, con una resistencia de 230.62 kg/cm², equivalente al 109.82% de la resistencia requerida en el diseño.

Para los testigos fabricados en noviembre de 2023, los ensayos a los 7 días señalan una mayor resistencia a una temperatura final de operación de 20.2°C, con una resistencia de 148.11

kg/cm², representando el 70.53% de la resistencia requerida en el diseño, para los testigos ensayados a los 14 días, se evidencia una mejor resistencia a una temperatura final de operación de 20.2°C, logrando una resistencia de 202.20 kg/cm², equivalente al 96.29% de la resistencia requerida en el diseño, los ensayos realizadas a los 21 días demuestran una mayor resistencia a una temperatura final de operación de 20.2°C, con una resistencia de 218.84 kg/cm², representando el 104.21% de la resistencia requerida en el diseño. De manera análoga, los ensayos a los 28 días revelan una mejor resistencia a una temperatura final de operación de 20.2°C, con una resistencia de 232.50 kg/cm², equivalente al 110.71% de la resistencia requerida en el diseño.

La presente investigación resalta la influencia de las fluctuaciones de temperatura ambiental en la resistencia del concreto, aspecto que puede tener implicaciones económicas significativas en la ejecución de proyectos de construcción en nuestra región y en áreas con condiciones climáticas similares.

Palabras Calve: Temperatura Ambiental, resistencia, testigos, temperatura de operación.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze and evaluate how environmental temperature influences the mechanical properties of concrete $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ in the city of Huánuco, especially in the months of September, October and November in which the resistance to The compression of the concrete can be affected, so tests were carried out on the aggregates from the “Acochacan” quarry to obtain the design and preparation of the mixture with different ambient temperatures and water-cement ratios for the three corresponding times (morning, afternoon and evening). The design of concrete mixtures from the Acochacan quarry was carried out in the “Labortec” soil, concrete and asphalt laboratory, while the test specimen breakage was carried out in the “La Pirámide” soil, concrete and asphalt laboratory.

During the preparation of the concrete test pieces or specimens, aggregates from the Acochacan quarry and Type I Portland Cement were used; The aggregate used was the global aggregate, which is an aggregate that contains fine aggregate and coarse aggregate in a single composition. Throughout the process of manufacturing the controls (probes or specimens), ambient temperature was taken into account for subsequent testing. each witness at 7, 14, 21 and 8 days.

The results obtained from the compression resistance tests and the temperatures recorded during the manufacturing process indicate that, in the city of Huánuco, the optimal environmental conditions for the manufacture of concrete are crucial, in the present study it was possible to obtain results for different environmental temperatures, the resistance achieved in the month of September 2023, the cores subjected to tests after 7 days, show greater resistance at a final

operating temperature of 17.0°C, achieving a resistance of 146.83 kg/cm², equivalent at 69.92% of the resistance necessary in the design. In the case of the cores evaluated after 14 days, a higher resistance is observed at a final operating temperature of 17.0°C, reaching a resistance of 200.50 kg/cm², representing 95.48% of the resistance required in the design, the cores tested after 21 days show better resistance at a final operating temperature of 21.1°C, obtaining a resistance of 216.66 kg/cm², which represents 103.17% of the resistance required in the design, similarly, the tests carried out after 28 days reveal greater resistance at a final operating temperature of 17.0°C, with a resistance of 229.56 kg/cm², equivalent to 109.32% of the resistance required in the design, thus exceeding the requirement by 9.32%.

In reference to the cores manufactured in October 2023, tested after 7 days, they indicate greater resistance at a final operating temperature of 23.0°C, with a resistance of 150.33 kg/cm², representing 71.59% of the resistance required in the design, for the cores tested after 14 days, a better resistance is observed at a final operating temperature of 21.0°C, achieving a resistance of 201.70 kg/cm², equivalent to 96.05% of the resistance required in the design, the tests carried out at 21 days demonstrate greater resistance at a final operating temperature of 23.0°C, with a resistance of 217.59 kg/cm², representing 103.61% of the resistance required in the design, similarly, the tests at 28 days reveal better resistance at a final operating temperature of 21.0°C, with a resistance of 230.62 kg/cm², equivalent to 109.82% of the resistance required in the design.

For the cores manufactured in November 2023, the tests after 7 days indicate greater resistance at a final operating temperature of 20.2°C, with a resistance of 148.11 kg/cm², representing 70.53% of the resistance required in the design. , for the cores tested after 14 days, a

better resistance is evident at a final operating temperature of 20.2°C, achieving a resistance of 202.20 kg/cm², equivalent to 96.29% of the resistance required in the design, the tests carried out At 21 days they demonstrate greater resistance at a final operating temperature of 20.2°C, with a resistance of 218.84 kg/cm², representing 104.21% of the resistance required in the design. Similarly, the 28-day tests reveal better resistance at a final operating temperature of 20.2°C, with a resistance of 232.50 kg/cm², equivalent to 110.71% of the resistance required in the design.

The present research highlights the influence of ambient temperature fluctuations on the strength of concrete, an aspect that can have significant economic implications in the execution of construction projects in our region and in areas with similar climatic conditions.

Key Words: Environmental Temperature, resistance, witnesses, operating temperature.

ÍNDICE

RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XX
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. CAPÍTULO I	1
ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Fundamentación del problema de investigación	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Formulación de objetivos generales y específicos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación.....	4
1.4.1. Justificación práctica.....	4
1.4.2. Justificación teórica	4
1.4.3. Justificación metodológica	5
1.5. Limitaciones.....	5
1.6. Formulación de hipótesis generales y específicas.....	6

1.6.1.	Hipótesis general.....	6
1.6.2.	Hipótesis específica	7
1.7.	Variables	7
1.7.1.	Variable independiente	7
1.7.2.	Variable dependiente.	7
1.8.	Definición teórica y operacionalización de variables	7
1.8.1.	Operacionalización de variables	7
2.	CAPÍTULO II.....	9
	MARCO TEÓRICO	9
2.1.	Antecedentes	9
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales	11
2.1.3.	Antecedentes Locales	15
2.2.	Bases teóricas	16
2.2.1.	Concreto.....	16
2.2.2.	Propiedades del concreto en estado fresco	33
2.2.3.	Propiedades del concreto en estado endurecido (Seco.	36
2.2.4.	Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto	37
2.3.	Bases Conceptuales	48
2.3.1.	Fraguado	48

2.3.2.	Temperatura	49
2.3.3.	ASTM	49
2.3.4.	NTP.....	49
2.3.5.	Hidratación.....	49
2.3.6.	Trabajabilidad	49
2.3.7.	Resistencia a la compresión.....	50
2.3.8.	Relación Agua cemento	50
2.4.	Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.	50
3.	CAPÍTULO III.....	51
	METODOLOGÍA.....	51
3.1.	Ámbito.....	51
3.2.	Población.....	51
3.3.	Muestra.....	51
3.4.	Nivel y tipo de estudio	51
3.4.1.	Nivel de investigación	51
3.4.2.	Tipo de investigación	52
3.5.	Diseño de investigación	52
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos	53
3.6.1.	Para la recolección de datos.....	53
3.6.2.	Para la Presentación de datos.....	55

3.7.	Validación y confiabilidad del instrumento	57
3.7.1.	Para la presentación de datos	57
3.7.2.	Confiabilidad de los instrumentos	58
3.8.	Procedimiento	58
3.8.1.	Descripción del lugar de estudio.....	58
3.8.2.	Descripción de los materiales utilizados.....	59
3.8.3.	Diseño del experimento	62
3.8.4.	Metodología de Trabajo.....	65
3.8.5.	Elaboración del concreto fresco.....	72
3.8.6.	Concreto endurecido	82
3.9.	Tabulación y análisis de datos.....	84
3.9.1.	Tabulación	84
3.9.2.	Análisis de datos	85
3.10.	Consideraciones éticas.....	86
4.	CAPITULO IV.	87
	RESULTADOS	87
4.1.	Análisis de Resultados	87
4.1.1.	Concreto fresco	87
4.1.2.	Concreto endurecido: resistencia a la compresión.....	118
4.2.	Análisis de hipótesis.....	131

5. CAPÍTULO V.....	133
DISCUSIÓN	133
5.1. Mostrar la comparación de los resultados obtenidos en la investigación.	133
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
6. ANEXOS	143
7. ANEXO N° 01: Consentimiento Informado.....	143
8. ANEXO N° 02: Instrumentos de recolección de Datos.....	144
9. ANEXO N° 03: Matriz de Consistencia.....	148
10. ANEXO N°5: Nota biográfica.....	152
11. ANEXO N°6: Otros	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de variables</i>	8
Tabla 2 <i>Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.</i>	17
Tabla 3 <i>Compuestos Químicos en la composición del cemento portland.</i>	21
Tabla 4 <i>Tipos de cemento portland según la ASTM C-150.</i>	22
Tabla 5 <i>Resistencia y calor de hidratación del cemento portland.</i>	25
Tabla 6 <i>Límite del intervalo nominal y designación de malla correspondiente.</i>	29
Tabla 7 <i>Límites Granulométricos Especificados para el agregado fino.</i>	30
Tabla 8 <i>Clases de mezclas según su asentamiento.</i>	34
Tabla 9 <i>Temperaturas ambientales representativas, enero 2014.</i>	41
Tabla 10 <i>Temperaturas ambientales representativas, febrero 2014.</i>	42
Tabla 11 <i>Temperaturas ambientales representativas, marzo 2014.</i>	43
Tabla 12 <i>Temperaturas ambientales representativas, abril 2014.</i>	44
Tabla 13 <i>Temperaturas ambientales representativas, junio 2014.</i>	45
Tabla 14 <i>Temperaturas ambientales representativas, julio 2014.</i>	46
Tabla 15 <i>Temperaturas ambientales representativas, agosto 2014.</i>	47
Tabla 16 <i>Consideraciones para la validación de Instrumentos.</i>	57
Tabla 17 <i>Características físicas del agregado global – Cantera Acochacan.</i>	60
Tabla 18 <i>Análisis Granulométrico del Agregado Global – Cantera Acochacan.</i>	60
Tabla 19 <i>Pruebas físicas del cemento portland tipo I.</i>	61
Tabla 20 <i>Requisitos Físicos Opcionales del cemento portland tipo I.</i>	62
Tabla 21 <i>Dosificación en peso para un volumen de 1 m³ de concreto (Slump 3"-4")</i>	64
Tabla 22 <i>Dosificación en peso para un volumen de 1 m³ de concreto (Slump 2"-3")</i>	64

Tabla 23 <i>Dosificación en peso para un volumen de 1 m³ de concreto (Slump 5"-6").</i>	65
Tabla 24 <i>Distribución de probetas por cada relación agua-cemento. Mes setiembre.</i>	66
Tabla 25 <i>Distribución de probetas por cada relación agua-cemento. Mes octubre.</i>	66
Tabla 26 <i>Distribución de probetas por cada relación agua-cemento. Mes noviembre.</i>	67
Tabla 27 <i>Calendario de elaboración y ensayo de los especímenes de concreto.</i>	68
Tabla 28 <i>Calendario de elaboración y ensayo de los especímenes de concreto</i>	69
Tabla 29 <i>Calendario de elaboración y ensayo de especímenes de concreto – noviembre.</i>	71
Tabla 30 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/09/2023-04/09/2023.</i>	79
Tabla 31 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/10/2023-04/10/2023</i>	79
Tabla 32 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/11/2023-04/11/2023.</i>	79
Tabla 33 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/09/2023-04/09/2023.</i>	80
Tabla 34 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/10/2023-04/10/2023.</i>	80
Tabla 35 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/11/2023-04/11/2023.</i>	80
Tabla 36 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/09/2023-04/09/2023.</i>	81
Tabla 37 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/10/2023-04/10/2023.</i>	81
Tabla 38 <i>Registro de temperaturas y horas del 01/11/2023-04/11/2023.</i>	81
Tabla 39 <i>Resumen de temp. Ambient. y de concreto para los turnos mañana, tarde y noche.</i> ..	84
Tabla 40 <i>Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm² ensayadas según edades.</i>	84
Tabla 41 <i>Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje</i>	85
Tabla 42 <i>Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos.</i>	85
Tabla 43 <i>Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno mañana).</i>	87
Tabla 44 <i>Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno mañana).</i>	91
Tabla 45 <i>Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno mañana).</i>	94

Tabla 46 <i>Resumen de Temperaturas ambientales y de concreto (turno tarde).</i>	97
Tabla 47 <i>Resumen de Temperaturas ambientales y de concreto (turno tarde).</i>	100
Tabla 48 <i>Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno tarde).</i>	104
Tabla 49 <i>Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno noche).</i>	107
Tabla 50 <i>Resumen de temperaturas ambientales y de conceto (turno noche).</i>	111
Tabla 51 <i>Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno noche).</i>	114
Tabla 52 <i>Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm2 ensayadas según edades.</i>	118
Tabla 53 <i>Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm2 ensayadas según edades.</i>	118
Tabla 54 <i>Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm2 ensayadas según edades.</i>	119
Tabla 55 <i>Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.</i>	119
Tabla 56 <i>Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.</i>	120
Tabla 57 <i>Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.</i>	120
Tabla 58 <i>Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos mañana vs tarde.</i>	128
Tabla 59 <i>Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos tarde vs noche.</i>	128
Tabla 60 <i>Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos mañana vs noche.</i>	128
Tabla 61 <i>Diferencia porcentual de resistencias entre los turnos mañana vs tarde.</i>	129
Tabla 62 <i>Diferencia porcentual de resistencias entre los turnos tarde vs noche.</i>	129
Tabla 63 <i>Diferencia porcentual de resistencias entre los turnos mañana vs noche.</i>	129
Tabla 64 <i>Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.</i>	135
Tabla 65 <i>Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.</i>	135
Tabla 66 <i>Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.</i>	136
Tabla 67 <i>Tabla de recolección de datos de la resistencia de los ensayos por edades: turno mañana.</i>	144

Tabla 68 *Tabla de recolección de datos de la resistencia de los ensayos por edades: turno tarde.*
..... **145**

Tabla 69 *Tabla de recolección de datos de la resistencia de los ensayos por edades: turno noche.*
..... **146**

Tabla 70 *Tabla de recolección de temperaturas ambientales durante el proceso.* **147**

Tabla 71 *Matriz de Consistencia.* **148**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Componentes del Concreto.</i>	17
Figura 2 <i>Límites especificados para la curva granulométrica para agregado fino.</i>	30
Figura 3 <i>Obtención de datos para la presentación de datos.</i>	56
Figura 4 <i>Vista satelital del lugar donde se llevó a cabo la investigación.</i>	58
Figura 5 <i>Almacenamiento del agregado usado para los ensayos.</i>	59
Figura 6 <i>Moldes para las probetas de concreto de 15 cm x 30 cm.</i>	67
Figura 7 <i>Pesaje del Material Húmedo</i>	72
Figura 8 <i>Proceso de secado del agregado global</i>	73
Figura 9 <i>Esparcimiento de la mezcla para su mejor secado.</i>	73
Figura 10 <i>Almacenamiento de los agregados en un balde.</i>	74
Figura 11 <i>Dosificación en peso de los agregados y cemento.</i>	75
Figura 12 <i>Trompo mezclador de concreto de 350 L.</i>	75
Figura 13 <i>Termómetro digital para la lectura de la temperatura ambiental.</i>	76
Figura 14 <i>Toma de la temperatura inicial del concreto fresco.</i>	77
Figura 15 <i>Toma de la temperatura final del concreto fresco.</i>	78
Figura 16 <i>Fabricación de probetas de concreto</i>	82
Figura 17 <i>Probetas listas para el desencofrado y su posterior curado</i>	83
Figura 18 <i>Curado de probetas de concreto por inserción en agua.</i>	83
Figura 19 <i>Evolución de la temp. Amb. durante la elaboración 01/09/2023 – 04/09/2023.</i>	88
Figura 20 <i>Evol. de la temp. durante el fabricado de probetas de concreto 01/09/23-04/09/23.</i>	89
Figura 21 <i>Desarrollo de la temp. en los comp. del concreto durante el trabajo de 1 al 4/09/23</i>	90
Figura 22 <i>Evol. de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/10/23-04/10/230.</i>	91

Figura 23	<i>Evol. de la temp. de concreto durante la elab. de las probetas del 1 al 4/10/23</i>	93
Figura 24	<i>Evol. de la temp. ambiental durante la elaboración 01/11/23 – 04/11/23.....</i>	94
Figura 25	<i>Evol. de la temp. del concreto durante la elaboración de probetas del 1 al 4/11/23</i>	96
Figura 26	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. del concreto durante el trabajo 1al 04/11/23 ..</i>	97
Figura 27	<i>Evol. de la temp. ambiental durante la elaboración de probetas 01/09/23-04/09/23.</i>	98
Figura 28	<i>Evol. de la temp. durante la elab. de probetas de concreto 01/09/23-04/09/23</i>	99
Figura 29	<i>Evol. de la temp. ambiental durante la elaboración 01/10/23-04/10/23.</i>	101
Figura 30	<i>Evol. de la temp. durante la elaboración de probetas de concreto de 1 al 4/10/23.</i>	102
Figura 31	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. del concreto durante el trabajo 1 al 4/10/23.</i>	103
Figura 32	<i>Evol. de la temp. Amb. durante la elaboración 01/11/23-04/11/23.</i>	104
Figura 33	<i>Evol. de la temp. durante la elab. de probetas de concreto de 1 al 4/11/23.....</i>	106
Figura 34	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. del concreto durante el trabajo 1 al 4/11/23.</i>	107
Figura 35	<i>Evol. de la temp. Amb. durante la elaboración de probetas 01/09/23 -04/09/23. ...</i>	108
Figura 36	<i>Evol. de la temp. durante la elaboración de probetas de concreto 1 al 4/09/23.</i>	109
Figura 37	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. del concreto durante el trabajo 1 al 4/09/23. ..</i>	110
Figura 38	<i>Evol. de la temp. Amb. durante la elaboración de probetas 1/10/23-4/10/23.</i>	111
Figura 39	<i>Evol. de la temp. durante la elab. de probetas de concreto del 1 al 4/10/23.....</i>	113
Figura 40	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. del concreto durante el trabajo 1 al 4/10/23.</i>	114
Figura 41	<i>Evol. de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/11/23-04/11/23.</i>	115
Figura 42	<i>Evol. de la temp. durante la elaboración de probetas de concreto 1 al 4/11/23.</i>	116
Figura 43	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. del concreto durante el trabajo 1 al 4/11/23. .</i>	117
Figura 44	<i>Resist. a comp. para las edades de ensayo: 7, 14, 21 y 28 días (turno mañana). ...</i>	121
Figura 45	<i>Resistencia a compresión para las edades de ensayos: 7, 14, 21 y 28 días.</i>	122

Figura 46	<i>Resistencia a la compresión para las edades de ensayo: 7, 14, 21 y 28 días.....</i>	123
Figura 47	<i>Comp. de result. de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días: a/c: 0.5.</i>	124
Figura 48	<i>Comp. de resultados de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días.....</i>	125
Figura 49	<i>Comp. de resultados de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días.</i>	126
Figura 50	<i>Comp. de resultados de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días.....</i>	127
Figura 51	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. de concreto durante el trabajo 1 al 4/09/23. .</i>	130
Figura 52	<i>Desarrollo de la temp. de los comp. del concreto durante el trabajo 1 al 4/10/23.</i>	130
Figura 53	<i>Resistencia a la Compresión vs Temperatura Ambiente a los 28 días.</i>	131

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en determinar cómo influye la temperatura ambiental en el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto, debido al uso masivo del concreto en el Perú, la presente tesis se centra en la ciudad de Huánuco donde el clima exhibe rasgos templados, con aridez en la costa, condiciones lluviosas y frías en la sierra y una región selvática muy lluviosa y cálida, la temperatura máxima anual alcanza a los 26.9 °C y la mínima bordea los 11.1°C, Considerando que nuestra ciudad ha experimentado un notable aumento en la magnitud de construcciones y proyectos de ingeniería en los últimos años, con el concreto destacándose como el material de construcción más utilizado a nivel nacional, es imperativo implementar un control adecuado en los procesos de fabricación, colocación y curado del concreto. Esto se hace necesario para garantizar la obtención de un concreto de alta calidad y satisfacer las demandas de las estructuras en constante crecimiento.

En este contexto, el propósito de la investigación actual, titulada "Influencia de la Temperatura Ambiental en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm², en Huánuco, Huánuco 2023", se centra en la gestión de la temperatura con el fin de alcanzar la resistencia específica del concreto $f'c=210$ kg/cm², elaborado bajo las condiciones ambientales de la ciudad de Huánuco. En consecuencia, se regula la temperatura ambiental de acuerdo con las especificaciones de la NTP E.060 para asegurar que la resistencia requerida cumpla con los estándares del diseño establecido.

En ese sentido, la presente investigación se encuentra dividida en cinco capítulos.

Capítulo 1: En esta sección, se explorará a fondo la problemática que motiva la investigación, detallando la formulación tanto de los problemas específicos y generales, junto con la definición de sus objetivos. Asimismo, se proporcionará una justificación en tres niveles,

abordando las hipótesis tanto generales como específicas, y considerando las variables independientes y dependientes involucradas en el estudio.

Capítulo 2: En esta sección, se adentrará en los conceptos teóricos que orientaron la investigación, explorando también los precedentes a nivel nacional e internacional que sirvieron como fundamentos esenciales.

Capítulo 3: En esta sección, analizaremos tanto la población como la muestra del estudio, junto con el enfoque, alcance, diseño, así como los métodos y técnicas utilizados para recopilar datos en la investigación.

Capítulo 4: En esta sección se describirá los resultados de la investigación, se determinará la resistencia del concreto para cada temperatura ambiental muestreado.

Capítulo 5: en esta sección se presentará los cuadros de las resistencias obtenidas del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para cada temperatura muestreada.

CAPÍTULO I

ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

En el Mundo de la Construcción de infraestructuras y edificaciones el material más utilizado es el concreto, esto se debe a su manejabilidad y fácil preparación, sin embargo, existen factores externos que influyen en las propiedades físicas y mecánicas en la fase de preparado, Transporte, puesta en Obra y Curado.

Uno de los agentes determinantes para llegar a una resistencia requerida del concreto es la temperatura, por ende, podemos decir que es un factor que determina la durabilidad del concreto, si la temperatura es alta, hay una mayor probabilidad que se genere grietas durante el fraguado y si la temperatura es baja hay una probabilidad de que el concreto prologue, en ciertos casos, el proceso de fraguado puede no completarse, incluso llegando a no fraguar.

En cualquier fase del proceso de la elaboración de la mezcla del concreto en condiciones climáticas, la temperatura influye de manera directa en sus características físicas y mecánicas, lo cual puede tener consecuencias negativas debido a la pérdida de la resistencia del concreto en periodos de verano (Ortiz Lozano, 2007).

Las elevadas temperaturas ambientales aumentan en la temperatura del concreto fresco, ya que los componentes del concreto experimentan un aumento en su temperatura, generando así una demanda mayor del agua en el concreto y por consiguiente acelera el proceso de hidratación, el

cual reduce los tiempos de fraguado incidiendo al concreto a agrietarse y desde el punto de vista mecánico, reduce la resistencia a la compresión de este (J.A. Ortiz, A. Aguado, J. Roncero, M.E. Zermeño, 2009).

La baja Temperatura ambiental genera un fraguado lento y por ende la hidratación también es lenta incidiendo al concreto a no desarrollar una buena resistencia y en ciertos escenarios, incluso puede llegar a detenerse en el fraguado ocasionando contracciones y expansiones en el concreto.

Por este motivo, surge la necesidad de controlar la temperatura del concreto durante el proceso de mezclado en condiciones ambientales, con el fin de asegurar la resistencia y durabilidad del material, y así prevenir posibles efectos adversos a corto, medio o largo plazo.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influye la Temperatura Ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm², en la ciudad de Huánuco?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la temperatura ambiental adecuada para que el concreto $f'_c=210$ kg/cm² llegue a la resistencia a la compresión requerida, en la ciudad de Huánuco?

- ¿Cómo influye la baja temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Huánuco?
- ¿Cómo influye la alta temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Huánuco?

1.3. Formulación de objetivos generales y específicos

1.3.1. Objetivo general

Analizar y Evaluar cómo influye la temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la temperatura ambiental adecuada para que el concreto llegue a la resistencia a la compresión requerida.
- Determinar cómo influye la baja temperatura en las propiedades mecánicas del concreto.
- Determinar cómo influye la alta temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica

El desarrollo de esta investigación tendrá un aporte importante en la toma de decisiones durante el mezclado del concreto debido a que las condiciones ambientales intervienen en las propiedades mecánicas y la manejabilidad del concreto ya que la ciudad de Huánuco se encuentra en una zona donde varía constantemente la temperatura ambiental, lo cual influye de manera directa en la preparación del concreto y por lo tanto es necesario controlarlo dentro de los límites permisibles para poder llegar a la resistencia a la compresión requerida del concreto y poder garantizar la durabilidad este a corto, mediano y largo plazo.

1.4.2. Justificación teórica

Controlar la temperatura del concreto es muy importante para alcanzar la resistencia a la compresión, con una adecuada dosificación donde la temperatura esté debidamente controlado se puede garantizar que el concreto obtenga la resistencia requerida y especificada en el diseño, sin embargo, predecir el comportamiento para temperaturas ambientales en constante cambio es muy difícil, sin embargo, existen límites permisibles para el diseño que nos indican en las normativas vigentes como la NTP E060, ASTM y el ACI 305-R-91.

1.4.3. Justificación metodológica

En este estudio se llevará a cabo la selección de documentos, tesis de investigación y artículos científicos posteriormente se analizará los desarrollos experimentales realizados en cada investigación para su posterior comparación de resultados, teniendo en cuenta la Norma Técnica Peruana NTP E060, ASTM y el ACI 305-R-91.

1.5. Limitaciones

- La focalización de esta investigación se centra en el control de la temperatura durante la fabricación del concreto de resistencia a la compresión $f'c=210$. Este Proceso se lleva a cabo en el laboratorio de suelos, concreto y asfalto “La pirámide”, donde las condiciones climáticas de la ciudad de Huánuco inciden directamente en los constituyentes del concreto (cemento, agua y agregados).
- El enfoque de la investigación se basará exclusivamente en las condiciones climáticas de la región Huánuco, que se caracteriza por un clima templado, árido y con una moderada amplitud térmica.
- En esta investigación se usará exclusivamente los agregados de la cantera “Acochacan”, el cual contienen agregados gruesos y finos e una sola composición llama agregado de global u hormigón.

- La evaluación del comportamiento del concreto se basará principalmente en adquirir y contrastar las variaciones de la resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, hechas a diferentes temperaturas ambientales matutinas, vespertinas y nocturnas. Con este propósito, se prepararán muestras cilíndricas diarias en proporción de 4 en la mañana, 4 en la tarde y 4 en la noche con el objetivo de obtener la curva que ilustra el impacto de la edad en la resistencia a la compresión del concreto.
- El desarrollo de pruebas de laboratorio y la toma de mediciones de las condiciones ambientales, conforme a lo especificado en las normas ASTM y el ACI 305-R-91 respectivamente, se llevará acabo utilizando el equipo disponible del laboratorio de suelos, concreto y asfalto “la Pirámide” , los datos que necesitan equipos avanzados y con difícil acceso, pero cruciales para el avance de esta investigación, se obtendrán a partir de valores teóricos y/o registrados proporcionados por organizaciones o empresas que lleven a cabo tales mediciones.

1.6. Formulación de hipótesis generales y específicas

1.6.1. Hipótesis general

Las propiedades mecánicas del concreto se ven afectadas por la influencia de las temperaturas ambientales.

1.6.2. Hipótesis específica

- La temperatura ambiental de 20°C, el concreto obtendrá una resistencia a la compresión mayor a lo requerido en el diseño.
- A una temperatura ambiental de 10°C, el concreto obtendrá la resistencia del concreto requerida en el diseño.
- A una temperatura de 14° C, el concreto obtendrá una resistencia a la compresión igual o mayor a lo requerido en el diseño.

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

- Temperatura ambiental

1.7.2. Variable dependiente.

- Propiedades mecánicas del concreto

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

1.8.1. Operacionalización de variables

Tabla 1*Operacionalización de variables.*

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	DE INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente	Es la temperatura del entorno o ambiente que rodea un lugar o una ubicación particular en un momento dado.	✓ Temperatura Ambiental Alta. ✓ Temperatura Ambiental Media. ✓ Temperatura Ambiental Baja.	Temperatura	°C (Grados Centígrados)	Cuantitativa	Termómetro Laser Digital	De Intervalo
Variable dependiente	Son características físicas mecánicas que describen como el concreto puede responder a las fuerzas o cargas aplicadas.	✓ Resistencia a la Compresión.	Esfuerzo a la compresión	Kg/cm2	Cuantitativa	✓ Probetas ✓ Prensa Hidráulica ✓ Tamices ✓ Cilindros de Curado ✓ Instrumentos de Registro y Adquisición de Datos	De Intervalo

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el mundo, el principal material de construcción es el concreto, debido a ello se emplean volúmenes considerables del mismo, es así que se hacen investigaciones en diferentes partes del mundo con relación a las propiedades mecánicas del concreto, tal es así que se ha planteado realizar un estudio y análisis de la temperatura ambiental de acuerdo con la variación de la temperatura durante el día en la ciudad de Huánuco, debido a que presenta un clima templado, árido y con amplitud térmica moderado.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Alvarado, Guzmán, & Henríquez (2009), en su tesis titulada: “Comportamiento del Concreto en Climas Tropicales para las principales Zonas de el Salvador”, presentada a la Universidad de El Salvador; la investigación tiene como objetivo examinar las alteraciones en el comportamiento del concreto una vez que ha alcanzado su estado endurecido, sometiéndolo a esfuerzos de compresión y flexión. Se llevó a cabo en especímenes de prueba a siete y veintiocho días, los cuales fueron sometidos a un proceso de curado por aspersión con aditivo y expuestos a las condiciones climáticas tropicales características de la zona central y oriental de El Salvador. El análisis comparativo se centró en los efectos ambientales generados en el concreto durante su fase plástica en distintas ubicaciones, específicamente en San Salvador, San Miguel y Santa Ana. Estos puntos representan las zonas de centro, oriente y occidente de El Salvador, respectivamente,

considerando las condiciones climáticas predominantes en cada área. Factores como la humedad relativa, la temperatura ambiente y la velocidad del viento fueron contemplados en dicho análisis. Se concluyó que la variación en el comportamiento del concreto en estado plástico, bajo la influencia del entorno, resulta insignificante en cada lugar de análisis. Esto se evidencia en los valores de temperatura ambiente y humedad relativa registrados, destacando el caso de San Miguel con una temperatura de 36.5 °C y una humedad relativa del 47%. En este contexto, los resultados de resistencia fueron superiores a 250 kg/cm². Asimismo, en San Salvador, donde se registró una temperatura de concreto de 32°C, los resultados de resistencia fueron superiores a 290 kg/cm² para la mezcla de diseño empleada.

Núñez, (2018) en su tesis titulada: “Influencia de la Temperatura Ambiental, Humedad Relativa y Velocidad del Viento en Comportamiento del Hormigón Armado en Estado Fresco” presentada a la Universidad Técnica de Ambato-Ecuador; el objetivo principal de la investigación es examinar cómo la temperatura ambiental, la humedad relativa y la velocidad del viento afectan el comportamiento del hormigón armado durante el proceso de hormigonado. Se llevaron a cabo diversos ensayos de laboratorio en materiales como los áridos finos, áridos gruesos y el cemento. En estos ensayos, se analizaron las características de cada material y se determinó la dosificación necesaria para lograr la resistencia a compresión requerida en la elaboración del concreto, para lo cual los resultados de la investigación indican que la temperatura ambiental y la humedad relativa son los principales factores ambientales que influyen en el comportamiento del hormigón en estado fresco, afectando la trabajabilidad, la colocación, la compactación y las horas de fraguado. Se destaca que los altos valores de temperatura ambiental, especialmente durante las horas del mediodía, pueden provocar que la masa de hormigón se seque y pierda humedad, dificultando su

compactación y acabado superficial. Se subraya que las horas de la mañana, específicamente de 7 a.m. a 10 a.m., son consideradas como el mejor horario para llevar a cabo el hormigonado, ya que durante este período se presentan condiciones ambientales favorables y una humedad relativa que aseguran un mejor desempeño en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Ortiz, Aguado De Cea, Zermeño, & Alonso (2007), analiza cómo la temperatura ambiente afecta las características del concreto, demostrando que, durante los meses de verano, este experimenta efectos adversos tanto en su estado fresco como endurecido. Se llega a la conclusión de que cuando las fluctuaciones térmicas del concreto son menores, se obtienen mejores resultados en cuanto a sus propiedades mecánicas, sin que ello afecte a su desempeño en estado fresco.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Rojas (2019), en su tesis titulada: “Influencia de la Temperatura Ambiental en la Resistencia del Concreto Durante su Fabricación en la Ciudad de Jaén, Cajamarca, Perú”; presentada a la Universidad Nacional de Jaén; la investigación tiene como objetivo principal evaluar la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia a compresión del concreto durante su proceso de fabricación en la ciudad de Jaén, primeramente se llevó a cabo el estudio detallado de los agregados de acuerdo con las normas técnicas peruanas para el concreto. Los resultados obtenidos se utilizaron para diseñar la mezcla según el método del módulo de finura de la combinación de agregados, posteriormente, se procedió a la producción y ensayos del concreto fresco, seguido de los ensayos del concreto endurecido y procesamiento de los resultados obtenidos. El trabajo de investigación se llevó a cabo entre junio y agosto de 2018, para cumplir

con los objetivos del estudio se consideraron diversas temperaturas durante la fabricación del concreto, manteniendo constante las proporciones en todas las tandas que se fabricaron, para evaluar exclusivamente el efecto de la temperatura en la resistencia final del concreto. Posteriormente se analizaron los resultados obtenidos, utilizando la estadística clásica, específicamente el análisis de regresión lineal. Los resultados experimentales muestran que la temperatura ambiental de la ciudad de Jaén influye significativamente en el desarrollo de la resistencia a compresión del concreto: en edades tempranas, como a los 7 días se evidencia un incremento de la resistencia media, mientras que para edad de 28 días se evidencia una reducción de la resistencia media.

Meza (2021), en su tesis titulado: *“Influencia de la Temperatura en el Vaciado de concreto masivo en la ciudad de Pucallpa”*; presentada a la Universidad Nacional de Ucayali; con el objetivo de analizar y evaluar el impacto de las fluctuaciones de temperatura en el concreto fresco en un entorno de clima cálido. Utilizando observaciones en campo y con ayuda de la cámara termográfica, se registró la temperatura del concreto fresco en la obra “Mejoramiento de Vial de Interconexión al C.P San José Desde Puerto Callao-Distrito de Yarinacocha Provincia de Coronel Portillo-Ucayali. Este proyecto cumplía con las características de un vaciado masivo de concreto, de las cuales se tomó la temperatura del concreto fresco en 325 áreas de vaciado, con un volumen de concreto de 1,365.12 m³. Los resultados revelaron la variación de la temperatura del concreto en relación con la temperatura ambiente. Durante el periodo de estudio en los meses de mayo, junio y julio del 2019, se observó un aumento promedio de 3.72 °C en la temperatura del concreto durante su colocación en comparación con la temperatura ambiente. Este incremento térmico influyó en el comportamiento del concreto, como se evidenció en la inspección visual con una hoja

de evaluación. Se observó que el 9% presentaba fisuras leves debido a la retracción plástica, el 13% mostraba fisuras leves por retracción durante el secado, el 2% tenía un desgaste superficial leve, mientras que en el 76% del concreto no se identificaron problemas. Como medida para mitigar la temperatura del concreto, se recomendó controlar la temperatura de los insumos de la mezcla, como el hormigón, el agua y el cemento, utilizando el método ACI 207.2R para calcular la temperatura máxima durante el vertido del concreto en climas cálidos con variaciones de temperatura.

Huaricancha (2018), en su tesis titulada: “Influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha – Pasco”; presentada a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; con el objetivo principal evaluar la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco. Se evaluó la influencia de las condiciones térmicas, que oscilaron entre 0°C y 12°C , durante la preparación del concreto, enfocándose en la resistencia a los 28 días. Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio de la Escuela Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ubicado en el Campus de la universidad del distrito de Yanacancha, y se desarrolló en los meses de Julio – Agosto.

Aguinaga (2019), en su tesis titulada: “Mitigación de los efectos negativos en el concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto”; presentada a la Universidad Nacional de San Martín –Tarapoto; manifiesta los problemas que pueden presentarse al elaborar concreto en presencia de altas temperaturas ambientales; en ese contexto,

se investigó el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto con resistencia $f'_c=210$ kg/cm², utilizando agua helada durante la producción con el objetivo de reducir la temperatura interna del concreto en el entorno de altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto. Se realizaron los ensayos de los agregados para diseñar la mezcla y para evaluar las propiedades del concreto se llevaron a cabo análisis comparativos con un concreto estándar y concreto elaborados de manera convencional con agua a temperatura ambiente. Los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos y concreto de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín durante los meses de noviembre y diciembre de 2018. La investigación, de tipo explicativa con un método de diseño experimental, empleó cemento extraforte ICo y agregados comunes en la construcción local: agregado fino del río Cumbaza y agregado grueso del río Huallaga.

El uso de agua helada en la mezcla resultó en una consistencia promedio de 3.61", demostrando una buena trabajabilidad del concreto sin necesidad de modificar la relación agua/cemento. La resistencia a la compresión a los 28 días promedió 175.15 kg/cm², superando a los concretos preparados en condiciones similares, pero con agua a temperatura ambiente. Además, se observó que las probetas curadas al aire libre y expuesto directamente a las condiciones climáticas de Tarapoto no alcanzaron la resistencia de diseño, resaltando la importancia de un control adecuado en la fase de curado del concreto.

Valverde & Vargas (2020), en su tesis titulada: "*Influencia de la temperatura en las Propiedades mecánicas del Concreto con Aditivos*"; presentada a la Universidad Ricardo Palma; tiene como propósito principal de esta investigación es identificar el aditivo más efectivo y su

dosificación óptima, considerando la temperatura del entorno durante el vertido, con el fin de prevenir alteraciones en las propiedades mecánicas del concreto. Este estudio, basado en revisión bibliográfica, empleó el método deductivo, enfoque cuantitativo con orientación aplicada, y se clasificó para nivel descriptivo, correlacional y explicativo. El diseño experimental fue longitudinal, retrospectivo y de cohorte.

A lo largo de la investigación, se observó que el uso de aditivo superplastificante en una dosificación del 1,5%, con una relación a/c de 0,35 en condiciones de clima frío, resulta en asentamientos en el rango de 55 a 73 mm. A los 28 días, las pruebas de concreto endurecido indicaron resistencias a la compresión de 44,06 MPa, con notables aumentos en la resistencia a la flexión (3,36 MPa) y la resistencia a la tracción (4,1 MPa). En climas cálidos, el uso de aditivo superplastificante junto con la adición de cenizas volantes en dosificaciones del 2,4% y 3,0%, respectivamente, y una relación a/c de 0,17, resulta en asentamientos entre 200 y 220 mm. A los 28 días, las pruebas de concreto endurecido revelaron resistencias a la compresión de 165 MPa, y se observaron aumentos significativos en la resistencia a la tracción (31,5 MPa). En resumen, esta investigación concluye que el uso de aditivos superplastificantes mejora las propiedades mecánicas del concreto en diversas condiciones climáticas.

2.1.3. Antecedentes Locales

En el ámbito local de la región Huánuco, hay una carencia de investigaciones vinculadas al tema de estudio. Por esta razón, se considerarán los resultados obtenidos en otras regiones y países.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto

Definición. El concreto es un material heterogéneo, conformado de cemento (material ligante), agua, grava, arena y opcionalmente aditivos, mezclados en ciertas proporciones, dando origen a un material altamente resistente a la compresión, este resultado es generado por el endurecimiento de la mezcla como consecuencia de la reacción química del cemento con el agua, llamada hidratación el cual genera el fraguado del concreto. La adición de los agregados a la mezcla del cemento y agua (pasta) hace que la resistencia a la compresión mejore, lo cual depende de la llamada interfaz agregados - pasta (cemento portland y agua) o agregados - matriz.

Componentes del concreto. Los componentes esenciales del concreto, necesarios para lograr una resistencia constante y una durabilidad óptima, son la pasta (que actúa como medio conglomerante o aglutinante) y los agregados (materiales compuestos gruesos).

La calidad del concreto depende principalmente de la pasta (cemento portland y agua) y agregados, el cemento Portland constituye entre el 7% y el 15% del volumen de la mezcla, proporcionando propiedades de adherencia cohesión que contribuyen a una resistencia efectiva a la compresión. El agua ocupa entre el 15% y el 22% de la mezcla el cual hidrata al cemento Portland por medio de reacciones químicas, y el aire atrapado o incluido entre el 1% y el 3%. Los agregados para un concreto convencional suelen representar entre el 60% y el 75% del volumen total del concreto y tienen una notable influencia en las propiedades del concreto recién mezclado y endurecido (Pasquel, 1993).

Figura 1*Componentes del Concreto.*

Nota: Componentes del Concreto: Cemento, Agua, arena y (grava).

Tabla 2*Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.*

Descripción	Volumen (%)
Aire	1% a 3%
Cemento	7% a 15 %
Agua	15% a 22%
Agregados	60% a 75%

Fuente: "Trópicos de Tecnología del concreto" (Pasquel 1993).

Cemento portland. El cemento es un material aglutinante o ligante utilizado en las mezclas que tienen la capacidad de endurecerse y adherirse fuertemente a otros materiales, su principal función es unir o pegar otros materiales, como arena, grava u otros, para formar una masa sólida conocida como concreto o mortero.

En el ámbito de la construcción de estructuras, cuando se hace referencia al término "cemento", se está haciendo alusión de manera implícita al cemento Portland. Este tipo de cemento posee la capacidad de fraguar y adquirir firmeza en presencia de agua, ya que experimenta una reacción química conocida como hidratación. Por este motivo, a menudo se les denomina también como cementos hidráulicos (Sánchez, 2001).

Norma Técnica Peruana 334.009, el cemento hidráulico es producido mediante la pulverización del Clinker compuesto principalmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza adición duramente la molienda.

La obtención del Clinker implica el uso de materiales calizos y arcillosos que aportan principalmente componentes como cal, sílice, óxido de hierro y alúmina. Estos materiales, tanto calizos como arcillosos, se trituran, dosifican y mezclan hasta lograr una homogeneización completa, ya sea en estado seco o húmedo. Posteriormente, la mezcla resultante se introduce en hornos rotatorios, donde se calcina a temperaturas de hasta 1400°C. El material resultante de este proceso de calcinación se conoce como Clinker Portland.

Después de que el Clinker se enfría, se tritura junto con una pequeña cantidad de yeso. Esta adición de yeso tiene como propósito ajustar el tiempo de fraguado, resultando en la obtención de un polvo fino de color gris conocido como cemento Portland simple.

Tipos de cemento portland. Según la ASTM C-150 existen ocho tipos de cemento Portland los cuales se muestran a continuación:

- Tipo I: Cemento de uso general (ASTMC-150). Se emplea en concretos que no se ven expuestos a condiciones adversas, como la acción de sulfatos presentes en el suelo o el agua, o en situaciones en las que se cuestiona un posible aumento de temperatura debido al calor generado durante la hidratación
- Tipo II: Moderada Resistencia a los Sulfatos (ASTM C-150). Puede emplearse en condiciones de moderado calor de hidratación, siempre que se respeten los límites establecidos. Es adecuado para su aplicación en concretos que estarán expuestos a ambientes marinos, y además contribuye a reducir el incremento de temperatura, lo que lo convierte en una opción idónea para su uso en climas cálidos y tropicales.
- Tipo III: Alta Resistencia Temprana (ASTM C-150). Se utiliza cuando se busca lograr resistencia en un periodo de tiempo más breve. El concreto fabricado con este tipo de cemento Portland presenta una resistencia a la compresión a los tres días aproximadamente equivalente a la resistencia a la compresión a los 7 días alcanzada con los tipos I y II. Asimismo, la resistencia a la compresión a los siete días es casi igual a la resistencia a la compresión a los veintiocho días de los tipos I y II. No obstante, la resistencia final es más o menos la misma o incluso menor que la de los tipos I y II.
- Tipo IV: Bajo Calor de Hidratación (ASTM C-150). La formación de resistencia en este tipo de cemento progresa de manera más pausada, y la

generación de calor durante la hidratación es menor en comparación con otros tipos. Se recomienda especialmente para la elaboración de concreto en volúmenes considerables y demanda un periodo de curado sustancialmente más extenso.

- Tipo V: Resistencia al Sulfato (ASTM-150). Se emplea en concretos que están sujetos a la exposición de sulfatos alcalinos del suelo o al sulfato presente en las aguas subterráneas. Su desarrollo de resistencia es más gradual en comparación con el cemento tipo I, y la capacidad de resistir sulfatos se atribuye al bajo contenido de aluminato tricálcico (C3A). Aunque comparte similitudes con los cementos Portland, no exhibe resistencia a ácidos ni otras sustancias corrosivas.
- Tipo IA, IIA y IIIA, Inclusores de Aire (ASTM C-150). Este tipo de cemento tienen una composición semejante a los cementos tipo I, II y III, con excepción que durante la fabricación se muele junto al Clinker Pórtland un material inclusor al aire. El concreto fabricado con estos cementos tiene resistencias mejoradas contra la acción de la congelación – deshielo y contra la descamación provocada por la aplicación de productos químicos para remover hielo y nieve.

Según la Norma Técnica Peruana (NTP), los tipos de Cemento Pórtland establecidos se clasifican de acuerdo con sus propiedades específicas, los cuales se detalla a continuación:

- Tipo I: Para uso General que no requiere propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiera altas resistencias iniciales.
- Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Cemento de alta resistencia a los sulfatos.

Composición química del cemento portland. El cemento Portland, también conocido como Clinker Portland, se compone principalmente de cuatro compuestos. Las variaciones proporcionales entre estos compuestos determinan las distintas categorías de cemento Portland. A continuación, se presentan los principales compuestos con sus respectivas fórmulas químicas y abreviaturas.

Tabla 3

Compuestos Químicos en la composición del cemento portland.

COMPUESTO	FÓRMULA DEL ÓXIDO	ABREVIATURA
Silicato tricálcico	3CaO SiO ₂	C ₃ S
Silicato dicálcico	2CaO SiO ₂	C ₂ S
Aluminato tricálcico	3CaO Al ₂ O ₃	C ₃ A
Aluminotérmico tetracálcico	4CaO Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C ₄ AF

Fuente: Diseño y Control de Mezclas de concreto (Kosmatka, Panerese, 1992).

El silicato de calcio puede ser considerado como el compuesto de cemento óptimo (C₃S y C₂S), ya que durante el proceso de hidratación generan silicato hidratado de calcio (S-H-C), el cual desempeña un papel crucial en la resistencia mecánica y otras propiedades del concreto. Por lo

general, el C_3S contribuye a la resistencia a corto y mediano plazo, mientras que el C_2S aporta resistencia a mediano y largo plazo. En resumen, estos compuestos se complementan de manera eficaz para lograr un desarrollo sostenido de la resistencia del material.

El aluminato tricálcico (C_3A) actúa como el compuesto de hidratación más veloz, generando así una velocidad de fraguado más rápida y un mayor calor de hidratación en el concreto. No obstante, la adición de yeso al cemento durante la etapa final de molienda retarda la velocidad de hidratación del C_3A . La presencia de un bajo porcentaje de C_3A en el cemento confiere resistencia a suelos y aguas que contienen sulfatos.

Un compuesto que muestra una actividad relativamente baja es el aluminoferrito tetracálcico (C_4AF), ya que su contribución a la resistencia del concreto es mínima. Sin embargo, su presencia resulta bastante beneficiosa como fundente durante la fase de calcinación del Clinker. Durante la producción de los cinco tipos de Clinker Portland, se modifica para regular la presencia de los compuestos químicos principales, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 4

Tipos de cemento portland según la ASTM C-150.

TIPO	CARACTERISTICAS	NOTACIÓN
I	Sin características especiales	Sin ajustes específicos
II	Moderado resistencia a los sulfatos calor de hidratación	Moderado C_3A
III	Alta resistencia en menor tiempo	Alto C_3A
IV	Desarrollo de la resistencia lenta y bajo calor de hidratación	Alto C_2S , moderado C_3A
V	Alta resistencia a los sulfatos	Bajo C_3A

Fuente: Los Cinco Tipos de cemento Pórtland normalizados por la ASTM C-150.

El C_3S llamado también alita, constituye entre el 50% al 70% del Clinker y es la responsable, en gran parte el inicio del fraguado y las resistencias tempranas del concreto debido a que genera alto calor de hidratación.

El C_2S también conocidos como belita y constituye entre el 15% y el 30% del Clinker, a diferencia de la alita, esta tiene un bajo calor de hidratación consecuencia de ello se hidrata y endurece lentamente debido a ello contribuye a la resistencia a partir de los 7 días.

El C_3A conocido también como celita constituye entre el 5% al 15% del Clinker y genera un alto calor de hidratación.

El C_4AF llamada también felita es rica en ferritos y aluminatos de calcio y constituye entre el 5% al 15% del Clinker, contribuye en la reducción de temperatura de clinkerización durante la fabricación del concreto e influye en el color gris característico de los cementos, así como también tiene poca influencia en la resistencia del cemento.

Propiedades físicas del cemento portland. Las propiedades del cemento Portland están expresadas en algunas normas de la ASTM, entre las más destacadas se mencionan a continuación:

Finura del cemento portland (ASTM C-115, C-204, C-430). La finura del cemento tiene función importante en la adquisición de la resistencia del concreto, lo cual al aumentar la finura la hidratación es más rápida adquiriendo resistencia de manera acelerada, así como también el

aumento de la finura se manifiesta en el aumento de la cohesión, manejabilidad y capacidad de retención de agua en la mezcla del concreto.

La alta finura del cemento hace también que se hidrate rápidamente y libere calor con mayor rapidez, debido a ello el desarrollo de la resistencia de ser afectado entre los primeros 7 días, la disminución del agua trae consigo consecuencias como cambios volumétricos del concreto y posible agrietamiento de las estructuras.

Un claro ejemplo es el cemento tipo III, el cual es más fino que cualquier otro tipo, esto se debe a que requiere una mayor finura para poder cumplir la función de obtener alta resistencia en menor tiempo.

Consistencia del cemento portland (ASTM C-230). La consistencia es la movilidad relativa que tienen un mortero o capacidad para mantener una cierta fluidez o rigidez cuando esta se mezcla con agua, la consistencia es uno de los parámetros importantes ya que esto interviene en la trabajabilidad del concreto.

La consistencia del Cemento Portland puede variar según la cantidad de agua usada en la mezcla, un cemento consistente tendrá menos agua lo cual lo hace más rígido y adecuado para ciertas aplicaciones en la construcción, así como también un cemento menos consistente tendrá más agua lo cual hará más fluido y adecuado para aplicaciones como el mortero.

Tiempo de fraguado del cemento portland (ASTM C-191, C-266). La finura del cemento, el yeso y la relación agua/cemento regulan el tiempo de fraguado del cemento, en algunas ocasiones también intervienen los aditivos.

Calor de hidratación del cemento portland (ASTM C-186). La liberación de calor durante el proceso de hidratación del cemento, conocida como calor de hidratación, es la cantidad de energía térmica liberada cuando el cemento Portland reacciona con el agua, un proceso que es exotérmico. La cantidad de calor generado está principalmente determinada por la composición química del cemento. En aplicaciones que involucran grandes volúmenes de cemento, la liberación de calor puede incrementar la temperatura, lo cual puede presentar desafíos. Un aumento significativo de la temperatura puede afectar la resistencia y durabilidad del concreto, y también puede ir acompañado de dilataciones térmicas. Además, el enfriamiento subsiguiente del concreto endurecido a la temperatura ambiente puede generar esfuerzos perjudiciales en cualquier estructura.

Tabla 5

Resistencia y calor de hidratación del cemento portland.

Tipo	Tipo de Cemento Portland (ASTM C -150)	Hidratación	% de la Resistencia a la Compresión de los Concretos, obtenida respecto a los resultados del Cemento Portland Tipo I.				% de Calor de Hidratación Generados por los Diferentes Tipos de Cemento en Función del Cemento Portland Tipo I.
			1 día	7 días	28 días	3 meses	
I	Normal		100	100	100	100	100
II	Moderado		75	85	90	100	80-85
III	Rápido		190	120	110	100	150
IV	Bajo		55	55	75	100	40-60
V	Resistente		65	75	85	100	60-75

Fuente: Proyecto y Control de mezclas de concreto (Staff Portland Cement Association, 1978).

Peso específico del cemento portland (ASTM C-188). La densidad del cemento Portland generalmente oscila en el rango de 3.10 a 3.15 g/cm³ o 3100 a 3150 kg/m³. No obstante, es importante destacar que la densidad no sirve como indicador de la calidad del cemento Portland.

Agregados. Los agregados, también conocidos como áridos, son un conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial que constituyen aproximadamente el 70% del volumen total en la mezcla estándar de concreto. Estas partículas tienen dimensiones dentro de los límites establecidos en la normativa NTP 400.011.

Los agregados cumplen funciones fundamentales en el concreto, los cuales son los siguientes:

Proporciona un llenado apropiado a la mezcla, disminuyendo la proporción de la mezcla por unidad de volumen y, por consiguiente, reduciendo el costo por unidad cúbica de concreto.

Proporciona una masa de partículas que tiene la capacidad de resistir las fuerzas mecánicas relacionadas con el desgaste o las condiciones climáticas adversas que puedan afectar al concreto.

Minimizar las variaciones de volumen derivadas de los procesos de fraguado y endurecimiento, así como de la alternancia entre periodos de humedad y sequedad, o de la elevación de la temperatura en la mezcla.

Agregado fino. El material conocido como agregado fino se obtiene a partir de la descomposición natural o artificial de rocas o piedras, y se caracteriza por pasar a través del tamiz normalizado de 9.5 mm (3/8 pulgadas) mientras queda retenido en el tamiz de 0.074 mm (N° 200). Además, debe cumplir con los criterios establecidos en la normativa NTP 400.37.

Se espera que las partículas del agregado fino exhiban una calidad que se caracterice por su ausencia de impurezas orgánicas, arcilla u otros materiales perjudiciales, así como por la limitación de la presencia de partículas de tamaño inferior al establecido en la malla N° 100.

La extracción de este tipo de agregado se hace de diferentes lugares, los cuales se pueden mencionar:

La extracción más común se hace de los ríos o lagos debido a que estas se encuentran limpios (lavados) y sus granos son redondeados.

La extracción del agregado fino también se hace de las playas, debido a que están son bastante finas, sin embargo, antes de utilizarlas deben ser lavados con agua dulce para poder bajar la concentración de sal contenida.

Otro lugar de extracción son las canteras, el cual consiste en excavar para extraer el agregado, generalmente se encuentran sucios y requieren de un lavado para poder tener un agregado fino en condiciones óptimas para poder usarlo en la mezcla del concreto.

Agregado grueso. El agregado grueso se obtiene a partir de la descomposición natural o artificial de rocas o piedras y queda retenido en el tamiz normalizado de 4.75 mm (N° 4), cumpliendo con los estándares establecidos en la normativa NTP 400.037. Por lo general, estos agregados gruesos presentan un tamaño que oscila entre 9.5 mm (3/8 pulgadas) y 37.5 mm (1 ½ pulgadas).

Algunos tipos de agrega grueso más utilizados en la elaboración de la mezcla del concreto son los siguientes:

Piedras trituradas o fragmentadas: son rocas trituradas en cantera, estas rocas pueden ser volcánicas y/o metamórficas. La superficie angular ayuda a obtener una buena resistencia al concreto, sin embargo, la mezcla es menos manejable durante su colocación.

Canto rodado: este tipo de agregado se genera debido al transporte de la roca con acción del agua, tienen una superficie redondeada el cual hace que la resistencia del concreto sea menor en comparación con la resistencia del concreto fabricado con la roca triturada, sin embargo, la mezcla de concreto es manejable en su colocación.

Granulometría de los agregados. Según la ASTM C.136, la evaluación granulométrica consiste en medir la distribución de diversos tamaños presentes en una muestra de agregados mediante el tamizado. Esta técnica nos permite determinar la uniformidad, la capacidad de bombeo, las proporciones de porosidad en la masa de concreto y su facilidad de manipulación para lograr una compactación efectiva.

La granulometría de los agregados se refiere a cómo se distribuyen los tamaños de las partículas, y esta distribución tiene un impacto significativo en la cantidad de agua requerida para un concreto que utiliza un agregado específico, afectando de esta manera todas las propiedades del concreto relacionadas con el agua.

Para la aplicación estándar del concreto, se exige como mínimo la subdivisión de los agregados en dos fracciones, con un límite nominal de 4.75 mm. Las designaciones y los intervalos nominales de estas fracciones se presentan de la siguiente manera:

Tabla 6

Límite del intervalo nominal y designación de malla correspondiente.

DENOMINACIÓN DE FRACCIONES	INTERVALO NOMINAL (mm)	MALLAS CORRESPONDIENTES (ASTM)
Agregado fino o arena	0.075 - 4.75	N° 200 - N° 4
Agregado grueso o grava	4.75 - Variable	> N° 4

Fuente: Denominación de los agregados ASTM C-136.

Granulometría de agregados finos. La composición granulométrica de los agregados finos se realiza mediante un tamizado que separa las partículas en diferentes fracciones según su tamaño. Este análisis es importante para determinar la calidad y las propiedades de los materiales, los resultados de este análisis se representan en un gráfico de curva granulométrica, que muestra la proporción de partículas en cada tamaño.

Los límites del tamaño de las cribas se indican a continuación (ASTM C-33).

Tabla 7

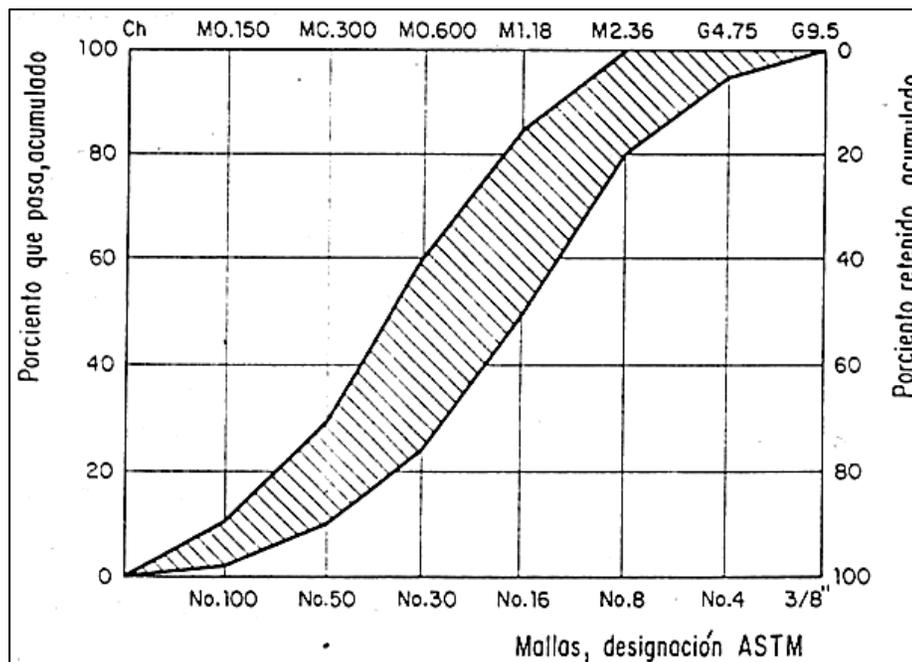
Límites Granulométricos Especificados para el agregado fino.

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA
9.52 mm (3/8")	0	100
4.75 mm (N° 4)	0 - 5	95 - 100
2.36 mm (N° 8)	0 - 20	80 - 100
1.18 mm (N° 16)	15 - 50	50 - 85
0.60 mm (N° 30)	40 - 75	25 - 60
0.30 mm (N° 50)	70 - 90	10 - 30
0.15 mm (N° 100)	90 - 98	2 - 10

Fuente: Granulometría de agregado fino (ASTM).

Figura 2

Límites especificados para la curva granulométrica para agregado fino.



Fuente: norma ASTM C-33.

La evaluación granulométrica del agregado fino se realiza mediante el cálculo de su módulo de finura (FM), según lo establecido por la norma ASTM C-136. Este módulo se obtiene dividiendo la suma de los porcentajes retenidos acumulados en cada malla de la serie estándar entre cien. Para garantizar la fabricación de un concreto adecuado, el agregado fino debe tener valores de módulo de finura comprendidos entre 2.30 y 3.10.

Granulometría de agregados gruesos. La norma ASTM C-33 permite una amplia variabilidad en la distribución de tamaños y en la diversidad de dimensiones de grano para los agregados gruesos. La composición granulométrica de los agregados gruesos tiene menos impacto en la manejabilidad de la mezcla de concreto en comparación con la del agregado fino. En el análisis de la granulometría del agregado grueso, se lleva a cabo un tamizado con mallas cuyas aberturas son seleccionadas según el intervalo dimensional definido por el tamaño máximo, con el objetivo de dividir este rango en funciones suficientes que permitan interpretar la distribución de tamaños. Esto se realiza para verificar su conformidad con los límites granulométricos aplicables.

Agua. El agua utilizada en la mezcla de concreto debe ser visiblemente limpia y cumplir con los estándares establecidos por la norma NTP 339.088. En caso de que el agua contenga sustancias inusuales o genere dudas, no se empleará a menos que haya registros de concretos previamente elaborados con esa agua o se disponga de información adicional que asegure que no afectará la calidad del concreto.

Cuando el agua reacciona con el cemento, origina las propiedades aglutinantes y representa aproximadamente entre el 15% y el 22% del volumen total del concreto recién mezclado. La proporción exacta dependerá del tamaño máximo del agregado empleado (ACI 2007).

En el Concreto, el agua tiene dos aplicaciones diferentes los cuales son los siguientes:

El agua como ingrediente en la elaboración de las mezclas para el concreto el cual genera propiedades aglutinantes y conforma alrededor del 20% del volumen de la mezcla del concreto recién elaborado, esto depende principalmente del agregado a ser utilizado.

El agua como medio curador para estructuras construidas recientemente, para esto se utiliza cualquier agua natural que sea potable y que no emita un olor pronunciado o tenga un sabor desagradable.

Los impactos indeseados del agua durante el proceso de mezclado del concreto pueden dar lugar a una calidad insatisfactoria en términos de resistencia a corto, mediano o largo plazo. Los efectos a corto plazo están comúnmente asociados con el tiempo de fraguado y las resistencias iniciales, mientras que los efectos a mediano plazo se relacionan con las resistencias después de los 28 días. En cuanto a los efectos a largo plazo, estos pueden manifestarse como ataques de sulfatos, la reacción álcali-agregado y la corrosión del acero de refuerzo.

Con el fin de evitar los impactos a corto y mediano plazo, se realiza una evaluación del agua mediante pruebas comparativas de tiempo de fraguado y resistencia a la compresión a los 7

y 28 días. Para este propósito, se aplica el criterio estadounidense, que establece que la resistencia a la compresión a los 28 días (según ASTM C-109) debe ser superior al 90% de la obtenida con especímenes elaborados con agua considerada aceptable.

2.2.2. Propiedades del concreto en estado fresco

Consistencia. La Consistencia del Concreto en estado fresco se refiere a su fluidez, trabajabilidad y facilidad de manejo los cuales depende principalmente de la cantidad de agua, esta propiedad es crucial para garantizar que el concreto pueda verterse, compactarse y de forma de manera efectiva.

La medida de la consistencia del concreto se realiza a través del cono de Abrams mediante el ensayo de Slump, el cual implica medir el asentamiento de la mezcla después de haber retirado el cono de Abrams. El desempeño del concreto en esta prueba refleja su capacidad para ajustarse a un encofrado y mantenerse homogéneo con un mínimo de vacíos (Abanto, 2009).

Los Resultados de esta prueba ayudan a ajustar la cantidad de agua y aditivos necesarios para obtener la consistencia deseada que varía según las necesidades de cada proyecto de construcción.

De acuerdo con las especificaciones de la Norma Técnica Peruana 339.035, este método se utiliza para medir los asentamientos del concreto plástico que contiene cemento hidráulico y agregados de hasta 37.5 mm de tamaño. Si el tamaño del agregado es mayor, el método es válido

siempre que se realice el ensayo con la porción de concreto que pasa a través del tamiz de 37.5 mm, eliminando los agregados más grandes según lo indicado en la NTP 339.036.

Tabla 8

Clases de mezclas según su asentamiento.

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0" a 2"	Poco Trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: Tecnología de Concreto (Abanto, 2009).

Trabajabilidad. Se define como la característica del concreto en su estado fresco que le permite ser moldeado, colocado y compactado adecuadamente en su posición final, sin sufrir pérdida significativa de homogeneidad, es decir, sin experimentar segregación.

La facilidad de manipulación del concreto, conocida como trabajabilidad, se ve influenciada por las proporciones y las características físicas de los materiales, así como por el equipo utilizado en el proceso de mezclado, transporte y colocación de la mezcla. No obstante, la trabajabilidad es relativa, ya que un concreto puede considerarse manejable en ciertas condiciones y no serlo en otras. Por ejemplo, un concreto puede ser adecuado para verter en un pavimento, pero difícil de colocar en una pared delgada con refuerzo complejo. En este sentido, la trabajabilidad se define como una propiedad física del concreto en su estado fresco, sin hacer referencia a las circunstancias específicas de un tipo particular de construcción.

Un elemento crucial para la trabajabilidad es la consistencia o fluidez de la mezcla de concreto. La consistencia de una mezcla de concreto es un concepto amplio que describe las características de la mezcla en relación con su nivel de humedad, incluyendo todos los grados de fluidez, desde la más seca hasta la más líquida entre todas las combinaciones posibles.

Temperatura. La temperatura del concreto en estado fresco y los agregados se determina en las condiciones ambientales las cuales pueden ser altas o bajas, en la fabricación del concreto es muy importante tener en cuenta la temperatura de la mezcla debido que este puede afectar en la durabilidad y resistencia, idealmente la temperatura del concreto fresco debe estar entre 10°C y 32°C.

Cuando la temperatura ambiente cae por debajo de 5°C o supera los 35°C, es necesario documentar las temperaturas del concreto y las medidas de protección aplicadas durante su colocación y curado (según la NTP E.060). Las temperaturas elevadas también pueden resultar en una reducción del asentamiento (haciendo la mezcla más seca) y promover la evaporación del agua en la mezcla. Esto, por lo general, conduce a la tentación de añadir agua, lo cual debe evitarse.

Contenido de Aire. Es esencial controlar la cantidad de aire presente en el concreto fresco para asegurar la calidad deseada del material, y esta cantidad debe ser verificada periódicamente. La ASTM establece tres procedimientos para realizar esta verificación: el Método Gravimétrico según la designación C-138, el Método Volumétrico según la designación C-173 y el Método de Presión según la designación C-231.

Cuando no se realiza un seguimiento del contenido de aire en el concreto, este puede volverse poroso, permitiendo la entrada de agentes químicos y físicos que podrían causar daños significativos a la estructura, reduciendo su durabilidad y vida útil.

La medición del contenido de aire se realiza mediante el análisis del volumen de concreto sujeto a un cambio de presión. Para este ensayo, se utiliza un equipo especificado como tipo B en la norma ASTM C-231, conocido como el Aparato tipo Washington. Este equipo cuenta con un dial que registra directamente el contenido de aire en porcentaje con respecto al volumen del concreto. Este procedimiento es aplicable a concreto fabricado con áridos de densidad normal y con un tamaño máximo que no exceda los 50 mm (Alvarado, Guzmán, Henríquez, 2009).

2.2.3. Propiedades del concreto en estado endurecido (Seco.

Resistencia a la compresión. La capacidad del material para resistir cargas o fuerzas sin sufrir rupturas o deformaciones excesivas se conoce como resistencia a la compresión del concreto. Esta característica es esencial en proyectos de construcción y depende principalmente de la pasta (compuesta por cemento Portland y agua) y su capacidad de adherencia con los agregados.

Resistencia a la compresión. La capacidad del concreto para resistir la flexión, también llamada módulo de ruptura, suele emplearse especialmente en el diseño de pavimentos y losas colocadas directamente sobre el terreno.

Durabilidad . La capacidad del hormigón para resistir el desgaste a lo largo del tiempo depende de la presencia de ciertos agentes agresivos y procesos específicos, y su impacto en el concreto puede ser amplificado por la influencia de la temperatura (Lozano, 2005).

2.2.4. Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto

La temperatura tiene un efecto significativo en las propiedades mecánicas del Concreto principalmente en la resistencia del concreto, este efecto se puede notar especialmente en las edades tempranas, debido a ellos es una de las variables que mayor impacto tiene en la evolución de este durante la preparación, transporte y colocado.

Las elevadas temperaturas ambientales afectan adversamente la elaboración de la mezcla de concreto al aumentar la temperatura interna de sus componentes, lo que requiere una mayor cantidad de agua. Esto resulta en una pérdida acelerada de fluidez y una hidratación más rápida, lo que acelera el proceso de fraguado y, como consecuencia, reduce la resistencia del concreto.

Temperatura ambiental. Según las pautas establecidas para un adecuado control de la temperatura, la norma NTP E0.60 señala que, para concretos de alta resistencia, la temperatura debe mantenerse por encima de los 10°C y no exceder los 32°C. Esto se hace con el fin de evitar complicaciones asociadas con la pérdida de asentamientos, fraguado instantáneo o formación de juntas frías. En caso de que la temperatura interna del concreto durante el proceso de hidratación supere los 32°C, se deben implementar medidas de protección. Cuando la temperatura ambiente

sea inferior a 5°C o superior a 35°C, es necesario documentar la temperatura del concreto y las precauciones tomadas durante su colocación y curado.

Para asegurar una adecuada manipulación de la mezcla de concreto y garantizar la durabilidad a corto, mediano y largo plazo, es esencial supervisar la temperatura ambiente. Además, se deben tomar medidas adecuadas según el tipo de clima para contrarrestar los posibles efectos adversos.

Temperatura del cemento. La temperatura del cemento no tiene un impacto significativo en las propiedades del concreto, esto se debe a su bajo calor específico y a su relativa baja proporción de mezclas (Lozano, 2005).

Temperatura de los agregados. La temperatura de los agregados puede desempeñar un papel crucial en la producción del concreto, afectando la temperatura de la mezcla y propiedades clave del material, tales como la resistencia, el tiempo de fraguado y la durabilidad.

Al reducir la temperatura de los agregados, experimentaremos una disminución significativa en la temperatura de la mezcla de concreto. Sin embargo, debido al calor específico, que se sitúa alrededor de 0.22 en comparación con el del agua, la temperatura de los agregados es el factor de mayor impacto en la temperatura final del concreto (Lozano, 2005).

Temperatura del agua. En la composición del concreto, el agua constituye aproximadamente el 15-22% del volumen total. La temperatura del agua, que tiene un calor

específico de 1, es fácilmente regulada. Aunque se utiliza en menor cantidad en comparación con otros componentes como los agregados, el empleo de agua fría puede generar una reducción moderada en la temperatura del concreto. En situaciones específicas y cuando sea permitido, se puede añadir hielo como sustituto del agua de mezcla, aunque esta práctica solo es aplicable en casos muy particulares y conlleva un aumento en los costos (Lozano, 2005).

Debido a que el agua de la mezcla del concreto representa solo un porcentaje pequeño del volumen de la mezcla, es casi imposible bajar la temperatura a más de 4.5 °C, a través del enfriamiento del agua (Martínez, 2010).

Temperatura inicial del concreto. La temperatura inicial del concreto está condicionada por diversos factores, entre los cuales se encuentran la temperatura de los agregados, del agua, del cemento, las condiciones ambientales y el proceso de mezcla.

Es fundamental considerar la temperatura inicial de la mezcla de concreto, ya que esta juega un papel crucial en el desarrollo de la temperatura máxima del concreto. En otras palabras, si la temperatura inicial es elevada, la temperatura final también será mayor. Por esta razón, controlar la temperatura inicial de la mezcla de concreto es de suma importancia.

La temperatura inicial del Concreto fresco “Ti” puede ser calculada mediante la siguiente fórmula (NRMCA, 1692).

$$T_i = \frac{0.22 (T_a M_a + T_c M_c) + T_w M_w}{0.22(W_a + W_c) + W_w}$$

Dónde:

T_i : Temperatura inicial del concreto ($^{\circ}\text{C}$)

T_a : Temperatura de los agregados ($^{\circ}\text{C}$)

T_c : Temperatura del cemento ($^{\circ}\text{C}$)

T_w : Temperatura del agua de la mezcla ($^{\circ}\text{C}$)

W_a : Masa de los agregados ($^{\circ}\text{C}$)

W_c : Masa del cemento ($^{\circ}\text{C}$)

W_w : Masa del agua de la mezcla ($^{\circ}\text{C}$)

La relación aproximada de 0.22 representa el calor específico de los componentes del concreto en comparación con el calor específico del agua. En la práctica, la temperatura inicial del concreto tiende a ser ligeramente superior a la calculada mediante esta ecuación, esto se debe a la energía mecánica generada durante el proceso de mezclado del concreto (Lozano, 2005).

El calor específico del concreto depende del tipo y cantidad de sus componentes (agregados), y de la temperatura a la que está sometido durante la elaboración del experimento (Domínguez, 2017).

Temperatura en la ciudad de estudio. El clima de Huánuco exhibe rasgos templados, con aridez en la costa, condiciones lluviosas y frías en la sierra, y una región selvática muy lluviosa y cálida, con una moderada amplitud térmica. La temperatura media anual alcanza los 26.9°C en máximas y los 11.1°C en mínimas.

La temperatura más elevada se registra en mayo, alcanzando los 26.9°C, mientras que las temperaturas más bajas se experimentan en junio y julio, descendiendo hasta los 11.1°C. El mes de marzo es caracterizado por las lluvias más intensas, según información del Senamhi.

A continuación, se presentan las temperaturas principales predominantes en la ciudad de Huánuco, registradas durante el año 2014 en la estación meteorológica de Huánuco, ubicada en el Distrito de Amarilis, Provincia de Huánuco, Departamento de Huánuco.

Registro de temperatura ambiental en el mes de enero 2014.

Tabla 9

Temperaturas ambientales representativas, enero 2014.

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	25.9	21.05	16.2
2	26	19.7	13.4
3	26.7	21.9	17.1
4	26.9	21.8	16.7
5	26	21	16
6	25.1	20.45	15.8
7	25.9	20.6	15.3
8	23.8	19.8	15.8
9	26	20.1	14.2
10	23.9	19.35	14.8
11	23.7	19.65	15.6
12	26.4	20.35	14.3
13	24.5	19.8	15.1
14	27.2	20.9	14.6
15	27.9	21.8	15.7
16	22.5	19.4	16.3
17	27.3	21.5	15.7
18	24.5	19.5	14.5

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
19	27.7	21.3	14.9
20	27.9	22.05	16.2
21	28.3	22	15.7
22	23.8	19.8	15.8
23	27.3	21.95	16.6
24	27.4	21.1	14.8
25	27.2	21.3	15.4
26	20	16.35	12.7
27	25.1	19.6	14.1
28	26.5	20.4	14.3
29	25.7	20.5	15.3
30	23	20.05	17.1
31	26.3	21.25	16.2

Fuente: Senamhi

Registro de temperatura ambiental en el mes de febrero 2014.

Tabla 10

Temperaturas ambientales representativas, febrero 2014.

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	16	21.25	26.5
2	16.4	21.15	25.9
3	15.3	21.2	27.1
4	13.1	20.05	27
5	15.6	20.45	25.3
6	15.1	20.8	26.5
7	15.5	19.75	24
8	16	19.5	23
9	16.2	21.25	26.3
10	15.4	19.05	22.7
11	15.8	7.9	0
12	16.6	21.3	26
13	14.3	19.65	25
14	15.7	19.7	23.7
15	14.8	17.2	19.6

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
16	15.3	20.65	26
17	14.5	20.4	26.3
18	14.6	20.55	26.5
19	16.6	21.3	26
20	16.7	21.75	26.8
21	16.6	21.95	27.3
22	15.4	21.3	27.2
23	15.9	20.7	25.5
24	16.1	21.55	27
25	15.9	21.55	27.2
26	15.5	20.5	25.5
27	15.2	21.35	27.5
28	14.9	21.65	28.4

Fuente: Senamhi

Registro de temperatura ambiental en el mes de marzo 2014.

Tabla 11

Temperaturas ambientales representativas, marzo 2014.

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	15.1	21.5	27.9
2	16	22.05	28.1
3	15.9	22.2	28.5
4	15.6	21.15	26.7
5	16.3	20.45	24.6
6	15.9	21.4	26.9
7	15.6	21.05	26.5
8	15.9	19.1	22.3
9	15.7	20.25	24.8
10	14.6	21.75	28.9
11	14.5	20.05	25.6
12	16.3	21.25	26.2
13	14.4	20.75	27.1
14	15	20.5	26
15	16.2	21.45	26.7

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
16	16.5	20.15	23.8
17	15.2	20.55	25.9
18	16.6	20.35	24.1
19	15.5	20.55	25.6
20	16	21.55	27.1
21	15.6	21.95	28.3
22	14.3	18.3	22.3
23	15.7	20.4	25.1
24	15	21.1	27.2
25	15.5	21	26.5
26	16.2	20.9	25.6
27	14.5	17.1	19.7
28	12.6	18.4	24.2
29	14	20.45	26.9
30	15.7	21.4	27.1
31	15.5	21.6	27.7

Fuente: Senamhi

Registro de temperatura ambiental en el mes de abril 2014.

Tabla 12

Temperaturas ambientales representativas, abril 2014.

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	16.9	21.8	26.7
2	16.7	22.2	27.7
3	16.4	21.85	27.3
4	16.2	21.95	27.7
5	16.4	21.2	26
6	14.5	20.8	27.1
7	16.3	21.65	27
8	15.5	21.4	27.3
9	16	21.85	27.7
10	16.9	22.2	27.5
11	13.7	19.4	25.1
12	15.5	20.4	25.3

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
13	16.4	22.15	27.9
14	16.5	18.05	19.6
15	12.4	19.2	26
16	13.7	21.35	29
17	16.3	22.75	29.2
18	16.1	22.2	28.3
19	16	22.2	28.4
20	14.7	21.85	29
21	16.5	22	27.5
22	15.9	21.65	27.4
23	17.1	22.1	27.1
24	16.1	19.9	23.7
25	15.6	21.25	26.9
26	16.1	21.65	27.2
27	14.9	20.55	26.2
28	13.4	20.2	27
29	15.2	20	24.8
30	15.7	21.95	28.2

Fuente: Senamhi

Registro de temperatura ambiental en el mes de junio 2014.

Tabla 13

Temperaturas ambientales representativas, junio 2014.

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	11	19.35	27.7
2	14.2	21.75	29.3
3	14.3	22	29.7
4	14.1	21.4	28.7
5	12.3	20.45	28.6
6	12.5	20.75	29
7	12.3	21.15	30
8	14.7	21.55	28.4
9	12.7	20.05	27.4
10	13.4	20.35	27.3

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
11	14.3	21.2	28.1
12	13.6	20.5	27.4
13	12.9	20.3	27.7
14	16	22.1	28.2
15	15.4	20.85	26.3
16	15.6	20.65	25.7
17	14.4	20.05	25.7
18	9.9	18.45	27
19	9.6	17.85	26.1
20	9.5	18.35	27.2
21	8.3	17.9	27.5
22	9.6	19.05	28.5
23	10.4	19.4	28.4
24	12.6	20.65	28.7
25	16.5	21.8	27.1
26	13.3	19.95	26.6
27	13.5	19.75	26
28	13.3	19.4	25.5
29	11.5	18.6	25.7
30	12.6	20.05	27.5

Fuente: Senamhi

Registro de temperatura ambiental en el mes de julio 2014.

Tabla 14

Temperaturas ambientales representativas, julio 2014.

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	15.9	21.9	27.9
2	16	21.75	27.5
3	15.9	21.45	27
4	15.7	21.8	27.9
5	16.6	22.15	27.7
6	15.8	22.4	29
7	16.7	21.5	26.3
8	15.6	21.2	26.8

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
9	15.7	21.6	27.5
10	14.9	19.55	24.2
11	15.9	20.7	25.5
12	16.4	21	25.6
13	15.7	20.6	25.5
14	16.5	21.8	27.1
15	15.5	21.25	27
16	16.5	20.9	25.3
17	13.7	20	26.3
18	16.1	21.7	27.3
19	15.5	22.1	28.7
20	16.9	20.95	25
21	15.6	22.8	30
22	13.4	19.6	25.8
23	16.5	21.5	26.5
24	16.9	20.95	25
25	13.3	20.8	28.3
26	14.1	20.55	27
27	15.9	22.1	28.3
28	14.6	21.35	28.1
29	11.8	20.3	28.8
30	12.1	20.65	29.2
31	11.2	19.4	27.6

Fuente: Senamhi

Registro de temperatura ambiental en el mes de agosto 2014.

Tabla 15

Temperaturas ambientales representativas, agosto 2014.

Día	Temperatura Baja (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	9.1	18	26.9
2	11.2	18.1	25
3	10.7	18.9	27.1
4	10.3	19.2	28.1
5	11.9	18.6	25.3

6	15.8	20.35	24.9
7	14	20.75	27.5
8	13.6	18.3	23
9	14.6	19.65	24.7
10	14.5	20.7	26.9
11	10.7	19.3	27.9
12	14.4	20.7	27
13	12.5	18.85	25.2
14	10.8	18.55	26.3
15	13.5	20.35	27.2
16	10.1	18.6	27.1
17	10.3	19.3	28.3
18	13.9	19.95	26
19	14.8	19.95	25.1
20	11.5	18.85	26.2
21	9.4	17.75	26.1
22	9.3	18.95	28.6
23	9.1	18.45	27.8
24	9.3	18.85	28.4
25	9.6	18.9	28.2
26	12.4	19.45	26.5
27	16.2	20.25	24.3
28	13.8	19.25	24.7
29	15.8	21.25	26.7
30	15.3	19.65	24
31	13.2	20.05	26.9

Fuente: Senamhi

2.3. Bases Conceptuales

2.3.1. *Fraguado*

El endurecimiento del concreto es el proceso mediante el cual pasa de su estado fresco y moldeable a un estado seco o sólido. Este fenómeno implica la hidratación del cemento Portland, que es la reacción química en la que el agua se combina con los componentes del cemento para generar cristales y gel, dando como resultado el desarrollo de la resistencia del concreto.

2.3.2. *Temperatura*

Se refiere a la cantidad de calor o energía térmica que se encuentra en un objeto, sustancia o entorno.

2.3.3. *ASTM*

American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para pruebas y Materiales).

2.3.4. *NTP*

Norma Técnica Peruana.

2.3.5. *Hidratación*

Proceso químico que ocurre cuando el agua interactúa con los elementos del cemento.

2.3.6. *Trabajabilidad*

Es la capacidad que tiene la mezcla de concreto en su estado fresco para ser conformada, colocada, transportada, compactada y terminada sin experimentar segregación o exudación durante estas operaciones, según Abanto (2013).

2.3.7. Resistencia a la compresión

Se trata de una característica mecánica de los materiales que se emplea para evaluar su habilidad para resistir cargas o fuerzas que buscan comprimirlo. También se define como la carga máxima por unidad de área que puede soportar una muestra de concreto antes de experimentar un fallo.

2.3.8. Relación Agua cemento

Relación que se obtiene al dividir las proporciones de agua y cemento que se emplearán en el diseño de la mezcla de concreto.

2.4. Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.

Desde este fundamento epistemológico se deriva un entendimiento en relación con lo que ya está presente, el cual experimenta una transformación a partir del conocimiento científico fundamental. En otras palabras, a partir de la observación de la realidad dentro del contexto específico del estudio, se desarrollan nuevas perspectivas de conocimiento que deben ser abordadas desde una perspectiva teórico-práctica en el campo de la ingeniería civil.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Ámbito

La presente investigación tuvo como ámbito a todos los diseños de concreto bajo la influencia de la temperatura ambiental en la ciudad de Huánuco.

3.2. Población

En la presente investigación se consideró como población las probetas o especímenes de concreto diseñadas para resistencia $f_c=210$ kg/cm², fabricadas en la ciudad de Huánuco, considerando la influencia de la temperatura ambiente.

3.3. Muestra

La muestra consiste en 144 probetas o muestras de concreto de dimensiones 15 cm x 30 cm, fabricadas en el laboratorio de suelos, concreto y asfalto "La Pirámide", abarcando diversas condiciones de temperatura ambiental.

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. *Nivel de investigación*

La investigación propuesta es de nivel **descriptiva**, según (Hernández Sampieri, Baptista, & Fernández, 2010), ya que se tendrá que describir, medir las variables y características tangibles de la muestra, donde se planteará casos con diferentes valores de la temperatura ambiental y se describirá el comportamiento para cada caso.

3.4.2. Tipo de investigación

Según su finalidad. Es aplicada, porque se abordarán los problemas prácticos relacionados con la influencia del clima en la resistencia del concreto.

Según su carácter. Es un estudio descriptivo, ya que se describirán fenómenos mediante la observación.

Según su naturaleza. Adopta un enfoque cuantitativo, ya que se recopilarán datos para evaluar una hipótesis.

Según su alcance temporal. Es un estudio transversal, ya que se examinará la resistencia del concreto a temperatura ambiente en un punto específico y se analizará la relación entre variables en un momento determinado.

3.5. Diseño de investigación

Para este proyecto de investigación se usará un diseño **experimental**, según (Hernández Sampieri, Baptista, & Fernández, 2010), ya que es una investigación cuantitativa para el cual se

verificará la resistencia a la compresión con respecto a las normativas ASTM C39, esto influenciado por la temperatura ambiental.

$$M \rightarrow T \rightarrow R$$

G X1 (Concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado a T1) \rightarrow T1 \rightarrow R1(7d), R1(14d), R1(21d), R1(28d)

G X2 (Concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado a T2) \rightarrow T2 \rightarrow R2(7d), R2(14d), R2(21d), R2(28d)

G X3 (Concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado a T3) \rightarrow T3 \rightarrow R2(7d), R2(14d), R2(21d), R2(28d)

G X4 (Concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado a T3) \rightarrow T3 \rightarrow R2(7d), R2(14d), R2(21d), R2(28d)

Dónde:

M = Muestra

T = Temperatura ambiental

R = Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1. Para la recolección de datos

Técnica. La principal técnica se empleó es la observación directa y la observación documental según (Hernández Sampieri, Baptista, & Fernández, 2010), ya que primeramente se realiza el ensayo de materiales, posterior a ello se realiza el diseño de mezcla con los datos encontrados en el ensayo de materiales y se fabricará de la mezcla del concreto a diferentes temperaturas ambientales y colocado en las distintas probetas o especímenes para su posterior ensayo según las normas:

- ASTM C 33: Especificación Normalizada de Agregados para Concreto.
- ASTM C 150: Especificación Normalizada para Cemento Portland.

- NTP E.060: Concreto Armado.
- ASTM C39: Resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
- ASTM C1064: Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland tipo I.
- NTP: Norma Técnica Peruana E.060

Para poder recolectar información sobre la temperatura registrada en el último año en Huánuco se usó la información del SENAMHI, obteniendo la última información del año 2014.

Instrumentos. Como instrumentos se utilizó normativas vigentes, materiales bibliográficos y el software Excel para procesar datos:

a) Ficha de recolección de datos:

Para poder calcular la resistencia requerida del concreto para el diseño planteado y bajo la influencia de la temperatura ambiental, se emplearán los siguientes equipos:

- Los instrumentos para utilizar están de acuerdo con las normas aplicadas anteriores mencionado. Tamices estándar para el análisis granulométrico (1 ",3/4", 1/2",3/8", N°4, N°8, No16, N°30, No50, No 100 y N° 200).
- Balanza electrónica con aproximación adecuada.
- Prensa Hidráulica, para la rotura de probetas a Deflectómetro, para medir el esfuerzo VS. Deformación.
- Cocina eléctrica.
- Termómetro
- Speedy, para analizar el contenido de humedad
- Probeta graduada de un litro.

- Herramientas: palanas, badilejo, balde, reglas graduadas, calibrador, etc.
- Cono de Abrahams, varilla de fierro de 60 cm. De largo y 5/8" de diámetro, semi redondeada en un extremo.
- Neopreno

b) Materiales Bibliográficos

Se revisarán diferentes bibliografías y documentos nacionales e internacionales para la elaboración de la investigación.

c) Fichas Comparativos:

Se elaborarán cuadros comparativos con el software Excel, para poder comparar la resistencia obtenida con los diferentes ensayos a diferentes temperaturas realizadas en el laboratorio, así presentar la información de forma precisa y detallada para cada caso.

3.6.2. Para la Presentación de datos

En la presente investigación se utilizó como herramienta la guía de observación para recopilar la información necesaria donde se utilizaron formatos requeridos para revisar cada ensayo realizado.

Los equipos, software, dispositivos y herramientas utilizados son:

- Equipos del Laboratorio de suelos, concreto y asfalto “la Pirámide”
- Software Excel
- Normativas vigentes como la NTP, ASTM Y ACI.

Para realizar la presente investigación, primeramente se realizará el ensayo de materiales de la cantera Acochacan, luego se dosificará la mezcla del concreto con diferentes temperaturas ambientales, en la mañana, en la tarde y en la noche, según el diseño de mezcla elaborado para la investigación, luego se hará las probetas o testigos de ensayo, luego se hará ensayos de rotura de probetas a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días para poder determinar cómo va cambiando la resistencia a la compresión para cada caso ensayado.

Figura 3

Obtención de datos para la presentación de datos.



Fuente: Elaboración Propia

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

3.7.1. Para la presentación de datos

La determinación de la validación de datos se llevó a cabo mediante la evaluación de expertos, mientras que la confiabilidad se llevó a cabo a través de encuestas. El cuestionario fue sometido a juicio y sugerencias de expertos en el campo, utilizando una tabla específica para validar los instrumentos.

Tabla 16

Consideraciones para la validación de Instrumentos.

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 20 -40%	Buena 60 -80%	Excelente 80 - 100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	EL instrumento cumple con los propósitos establecidos en los objetivos de la investigación.					
2. Objetividad	El instrumento se presenta en términos de comportamientos que pueden ser observados.					
3. Claridad	El lenguaje utilizado es apropiado para la población investigada.					
4. Suficiencia	La cantidad de elementos propuestos es adecuada para medir la variable.					
5. Consistencia	Cuenta con un respaldo teórico y científico.					
6. coherencia	Existe coherencia entre el objetivo, el problema y la hipótesis					

Fuente: Elaboración Propia.

3.7.2. *Confiabilidad de los instrumentos*

La confiabilidad de los instrumentos se obtuvo al realizar a los 144 probetas o especímenes de concreto, en donde se tuvo en consideración la relación agua cemento y la temperatura ambiental, por lo que al analizar la resistencia mediante el ensayo de rotura de probetas se tuvo resultados semejantes con una variación menor del 2.5%, dando como conclusión que los datos son confiables.

3.8. Procedimiento

3.8.1. *Descripción del lugar de estudio*

La investigación se desarrolló en un espacio techado de calamina y expuesto al medio ambiente, ubicado este en la Av. Perú Mz.C2, Lote 9 - San Luis sector 1- Amarilis.

Figura 4

Vista satelital del lugar donde se llevó a cabo la investigación.



Fuente: Elaboración Propia

3.8.2. Descripción de los materiales utilizados

Para la presente investigación se hizo uso de agregados, agua y cemento.

Agregados. El agregado fue comprado en uno de los almacenes de la cantera ACOCHACAN, el cual fue llevado al lugar donde se realizarán los ensayos.

Figura 5

Almacenamiento del agregado usado para los ensayos.



Fuente: Elaboración Propia.

Agregado global. El agregado para la investigación será extraído de la cantera Acochacan, el cual será zarandeado para tener un tamaño máximo de 1 Pulg, y se utilizado para el proyecto: “Influencia de la Temperatura Ambiental en las propiedades Mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco, Huánuco - 2023”.

Tabla 17*Características físicas del agregado global – Cantera Acochacan.*

Datos de agregado	Unidad
Peso Unitario Suelto Seco:	1943 kg/m ³
Peso Unitario Compactado Seco:	2104 kg/m ³
Peso Específico del agregado	2.63 gr/cm ³
Porcentaje de absorción	1.30 %
Contenido de humedad	4.10 %
Módulo de fineza:	5.31
Tamaño máximo nominal (TMN):	1"

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18*Análisis Granulométrico del Agregado Global – Cantera Acochacan.*

Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	°	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.2					
2 1/2	63.5					
2"	50.8				100	100
1 1/2	38.1	0	0	0	95	100
1"	19.05	174	20.96	20.96	45	80
1/2"	12.7	112	13.49	34.46	35	68
3/8"	9.525	96	11.57	46.02	30	58
4	4.75	106	12.77	58.8	25	50
8	2.36	45	5.42	64.22	20	45
16	1.18	48	5.78	70	14	38
30	0.6	66	7.95	77.95	8	30
50	0.3	85	10.24	88.19	3	20
100	0.15	50	6.02	94.22	0	8
200	0.075	31	3.73	97.95	0	6

Fuente: Elaboración Propia.

Agua. Se usó agua potable de la vivienda donde se realizó el ensayo, la cual se encontraba libre de impurezas y apto para elaborar el ensayo. El PH (Potencial de Hidrógeno) del agua a usar cumple con la NTP 339.088.

Cemento. Se utilizó el Cemento marca Andino Portland Tipo I, el cual cumple con las especificaciones de la NTP 334.009, fabricado por la empresa Cementos UNACEM S.A.A.

Tabla 19

Pruebas físicas del cemento portland tipo I.

Ítem	Und.	Espec.Limite	Result. Ensayo
Contenido de aire en volumen	%	12 máx.	5.68
Superficie específica Blaine	cm ² /gr.	2600 mín.	3800
Expansión Autoclave	%	0.8 máx.	0.01
Contracción Autoclave	%	-0.8 máx.	0
Resistencia a la compresión	MPa		
a 1 día	"	-	15.1
a 3 días	"	12.0 mín.	25.2
a 7 días	"	19.0 mín.	31.4
*a 28 días	"	-	-
Tiempo de fraguado (VICAT)	Minutos		
Inicial	"	45 mín.	121
Final	"	375 máx.	285
Densidad	gr/cm ³	-	3.16

Fuente: Informe de Calidad Unacem, 2023.

Tabla 20*Requisitos Físicos Opcionales del cemento portland tipo I.*

Ítem	Und.	Espec.Limite	Result. Ensayo
Falso fraguado	%	50 mín.	-
Expansión de la barra de mortero a 14 días (ASTM C 1038) D	%	0.020 máx.	D
Resistencia a la compresión	MPa		
*a 28 días	"	28.0 mín.	39.81
Calor de hidratación (ASTM C 1702) **	cal/g	-	-
a 3 días	"	-	71.96
Sulfato resistencia a 14 días (ASTM C 452)	%	-	-
Resistencia a sulfato (ASTM C 1012)	%		
Expansión a 180 días	"	-	-
Expansión a 360 días	"	-	-
Expansión álcali agregado (ASTM C 227)			
14 días	%	-	-
56 días	%	-	-

Fuente: Informe de Calidad Unacem, 2023.

3.8.3. *Diseño del experimento*

Para poder comprobar si la temperatura ambiental en la que se realizan los vaciados del concreto influye en la resistencia a la compresión, para el cual se fabricaron diferentes probetas o especímenes de concreto en diferentes horas del día, con diferentes dosificaciones (variando la relación agua-cemento con respecto a la obtenida en el diseño de mezcla) y con agregados de la cantera Acochacan ubicado en la Localidad de Unguymaran, Distrito de Conchamarca, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco.

Se elaboraron un total de 144 testigos de concreto (4 en la mañana, 4 en la tarde y 4 en la noche, por los 3 meses tomados en cuenta), en moldes metálicos de 15cm x 30cm, de resistencia

$f'c=210$ kg/cm² con diferentes relaciones de agua-cemento, teniendo como parte intermedia la obtenida en el diseño de mezcla (0.54), estas fueron: 0.50, 0.6 (constante fue la cantidad de cemento obtenida en el diseño) , todas ellas se vaciaron en los siguientes horarios: 8:00am, 10:00am, 11:00am y 12pm por la mañana; por la tarde: 14:00pm, 15:00pm, 17:00pm y 18:00pm; finalmente por la noche: 20:00pm, 22:00pm, 23:00pm y 00:00am. En estos vaciados se tomaba lectura de la temperatura ambiental, de concreto y la de los constituyentes de este último. Las probetas se ensayaron a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, previamente curadas en agua por inmersión hasta su día de ensayo, esto se realizó cada mes de los 3 meses a considerar.

Aplicación del método ACI para el diseño de mezcla 210 kg/cm². Calcular las proporciones de los componentes del concreto en un diseño de mezcla implica seguir una secuencia de pasos lógicos y directos para adaptar las características de los materiales disponibles a una mezcla adecuada para un trabajo específico. El método de dosificación de mezclas descrito en esta sección es válido para el concreto de peso estándar.

En este contexto esencial, la elección de las proporciones de la mezcla debe fundamentarse en los datos derivados de los resultados de pruebas de laboratorio realizadas en los materiales que se emplearán.

Se fabricaron tres variedades de mezcla, conformes al procedimiento propuesto por el ACI.

A continuación, se presentan las proporciones en peso de los agregados, agua y cemento para la elaboración de los concretos a emplear. Estas variarán en función a la humedad del agregado, obtenida antes de la elaboración de los especímenes de concreto.

Tabla 21

Dosificación en peso para un volumen de 1 m³ de concreto (Slump 3"-4").

COMPONENTES	CANTIDADES	UNIDADES
Agua	142.18	Kg
Cemento	264.27	Lt
Agregado Fino	553.45	Kg
Agregado Grueso	1336.06	Kg
Relación a/c	0.54	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22

Dosificación en peso para un volumen de 1 m³ de concreto (Slump 2"-3").

COMPONENTES	CANTIDADES	UNIDADES
Agua	134.98	Kg
Cemento	269.95	Lt
Agregado Fino	560.94	Kg
Agregado Grueso	1336.06	Kg
Relación a/c	0.50	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23

Dosificación en peso para un volumen de 1 m³ de concreto (Slump 5"-6").

COMPONENTES	CANTIDADES	UNIDADES
Agua	147.98	Kg
Cemento	246.63	Lt
Agregado Fino	560.86	Kg
Agregado Grueso	1336.06	Kg
Relación a/c	0.60	

Fuente: Elaboración Propia

3.8.4. Metodología de Trabajo

Como se indicó previamente, se fabricaron un total de 144 muestras de concreto en moldes metálicos de dimensiones 15 cm x 30 cm (ver figura 6) en diferentes momentos del día a lo largo de cuatro días durante los tres meses considerados (septiembre, octubre y noviembre). Se establecieron restricciones en cuanto a la relación agua/cemento (a/c) debido a la trabajabilidad; dado que no se utilizaron aditivos en esta investigación, resulta inviable compactar adecuadamente mezclas con una relación a/c inferior a 0.5. Por otro lado, se fijó un límite superior en 0.60, ya que diversas investigaciones indican que mezclas con una relación a/c superior a 0.60 tienden a ser muy fluidas, lo que podría provocar filtraciones en los moldes o probetas de concreto. En este sentido, se consideraron las relaciones a/c de 0.5 y 0.6, incluyendo el valor de 0.54 como dato principal.

A continuación, se presentará la cantidad total de muestras de concreto elaboradas, organizadas según el momento en que se realizaron, la relación agua-cemento y los días de ensayo correspondientes. El orden mostrado tanto para la relación agua-cemento como para el horario de vaciado es el mismo que se siguió en la fabricación de las probetas o especímenes.

Tabla 24*Distribución de probetas por cada relación agua-cemento. Mes setiembre.*

RELACIÓN A/C	7 DÍAS	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS	NUMERO DE PROBETAS POR RELACION A/C	HORARIO
0.5	1	1	1	1	4	8:00 am
0.54	1	1	1	1	4	10:00 am
0.6	1	1	1	1	4	11:00 am
0.6	1	1	1	1	4	12:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	14:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	15:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	17:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	18:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	20:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	22:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	23:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	24:00 am
TOTAL	12	12	12	12	48	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25*Distribución de probetas por cada relación agua-cemento. Mes octubre.*

RELACION- A/C	7 DÍAS	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS	NUMERO DE PROBETAS POR RELACION A/C	HORARIO
0.54	1	1	1	1	4	8:00 am
0.6	1	1	1	1	4	10:00 am
0.5	1	1	1	1	4	11:00 am
0.5	1	1	1	1	4	12:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	14:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	15:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	17:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	18:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	20:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	22:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	23:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	24:00 am
TOTAL	12	12	12	12	48	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26

Distribución de probetas por cada relación agua-cemento. Mes noviembre.

RELACION-A/C	7 DÍAS	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS	NUMERO DE PROBETAS POR RELACION A/C	HORARIO
0.6	1	1	1	1	4	8:00 am
0.5	1	1	1	1	4	10:00 am
0.54	1	1	1	1	4	11:00 am
0.54	1	1	1	1	4	12:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	14:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	15:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	17:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	18:00 pm
0.6	1	1	1	1	4	20:00 pm
0.5	1	1	1	1	4	22:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	23:00 pm
0.54	1	1	1	1	4	24:00 am
TOTAL	12	12	12	12	48	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6

Moldes para las probetas de concreto de 15 cm x 30 cm.



Fuente: Elaboración Propia.

Con el propósito de tener un control más efectivo sobre la fase experimental de la investigación, se ha creado un cronograma para la fabricación de las probetas o especímenes de concreto. En este calendario se detallan las fechas de inicio de la preparación de las muestras hasta la fecha en que se llevó a cabo el ensayo de resistencia a compresión.

Tabla 27

Calendario de elaboración y ensayo de los especímenes de concreto.

Relación a/c	Días de ensayo	Código	Setiembre - 2023		
			Elaboración	Ensayo	
0.5	7	A01-A04	01/09/2023	08/09/2023	
0.5		B01-B04	01/09/2023	08/09/2023	
0.5		C01-C04	01/09/2023	08/09/2023	
0.54		D01-D04	02/09/2023	09/09/2023	
0.54		E01-E04	02/09/2023	09/09/2023	
0.54		F01-F04	02/09/2023	09/09/2023	
0.6		G01-G04	03/09/2023	10/09/2023	
0.6		H01-H04	03/09/2023	10/09/2023	
0.6		I01-I04	03/09/2023	10/09/2023	
0.6		J01-J04	04/09/2023	11/09/2023	
0.6		K01-K04	04/09/2023	11/09/2023	
0.6		L01-L04	04/09/2023	11/09/2023	
0.5		A01-A04	01/09/2023	15/09/2023	
0.5		B01-B04	01/09/2023	15/09/2023	
0.5	C01-C04	01/09/2023	15/09/2023		
0.54	14	D01-D04	02/09/2023	16/09/2023	
0.54		E01-E04	02/09/2023	16/09/2023	
0.54		F01-F04	02/09/2023	16/09/2023	
0.6		G01-G04	03/09/2023	17/09/2023	
0.6		H01-H04	03/09/2023	17/09/2023	
0.6		I01-I04	03/09/2023	17/09/2023	
0.6		J01-J04	04/09/2023	18/09/2023	
0.6		K01-K04	04/09/2023	18/09/2023	
0.6		L01-L04	04/09/2023	18/09/2023	
0.5		A01-A04	01/09/2023	22/09/2023	
0.5		21	B01-B04	01/09/2023	22/09/2023
0.5			C01-C04	01/09/2023	22/09/2023
0.54			D01-D04	02/09/2023	23/09/2023

Relación a/c	Días de ensayo	Código	Setiembre - 2023	
			Elaboración	Ensayo
0.54		E01-E04	02/09/2023	23/09/2023
0.54		F01-F04	02/09/2023	23/09/2023
0.6		G01-G04	03/09/2023	24/09/2023
0.6		H01-H04	03/09/2023	24/09/2023
0.6		I01-I04	03/09/2023	24/09/2023
0.6		J01-J04	04/09/2023	25/09/2023
0.6		K01-K04	04/09/2023	25/09/2023
0.6		L01-L04	04/09/2023	25/09/2023
0.5		A01-A04	01/09/2023	29/09/2023
0.5		B01-B04	01/09/2023	29/09/2023
0.5		C01-C04	01/09/2023	29/09/2023
0.54		D01-D04	02/09/2023	30/09/2023
0.54		E01-E04	02/09/2023	30/09/2023
0.54	28	F01-F04	02/09/2023	30/09/2023
0.6		G01-G04	03/09/2023	01/10/2023
0.6		H01-H04	03/09/2023	01/10/2023
0.6		I01-I04	03/09/2023	01/10/2023
0.6		J01-J04	04/09/2023	02/10/2023
0.6		K01-K04	04/09/2023	02/10/2023
0.6		L01-L04	04/09/2023	02/10/2023

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28

Calendario de elaboración y ensayo de los especímenes de concreto.

Relación a/c	Días de ensayo	Código	Octubre-2023	
			Elaboración	Ensayo
0.54		A01-A04	01/10/2023	08/10/2023
0.54		B01-B04	01/10/2023	08/10/2023
0.54		C01-C04	01/10/2023	08/10/2023
0.6		D01-D04	02/10/2023	09/10/2023
0.6		E01-E04	02/10/2023	09/10/2023
0.6	7	F01-F04	02/10/2023	09/10/2023
0.5		G01-G04	03/10/2023	10/10/2023
0.5		H01-H04	03/10/2023	10/10/2023
0.5		I01-I04	03/10/2023	10/10/2023
0.5		J01-J04	04/10/2023	11/10/2023
0.5		K01-K04	04/10/2023	11/10/2023

0.5		L01-L04	04/10/2023	11/10/2023
0.54		A01-A04	01/10/2023	15/10/2023
0.54		B01-B04	01/10/2023	15/10/2023
0.54		C01-C04	01/10/2023	15/10/2023
0.6		D01-D04	02/10/2023	16/10/2023
0.6		E01-E04	02/10/2023	16/10/2023
0.6	14	F01-F04	02/10/2023	16/10/2023
0.5		G01-G04	03/10/2023	17/10/2023
0.5		H01-H04	03/10/2023	17/10/2023
0.5		I01-I04	03/10/2023	17/10/2023
0.5		J01-J04	04/10/2023	18/10/2023
0.5		K01-K04	04/10/2023	18/10/2023
0.5		L01-L04	04/10/2023	18/10/2023
0.54		A01-A04	01/10/2023	22/10/2023
0.54		B01-B04	01/10/2023	22/10/2023
0.54		C01-C04	01/10/2023	22/10/2023
0.6		D01-D04	02/10/2023	23/10/2023
0.6		E01-E04	02/10/2023	23/10/2023
0.6	21	F01-F04	02/10/2023	23/10/2023
0.5		G01-G04	03/10/2023	24/10/2023
0.5		H01-H04	03/10/2023	24/10/2023
0.5		I01-I04	03/10/2023	24/10/2023
0.5		J01-J04	04/10/2023	25/10/2023
0.5		K01-K04	04/10/2023	25/10/2023
0.5		L01-L04	04/10/2023	25/10/2023
0.5		A01-A04	01/10/2023	29/10/2023
0.5		B01-B04	01/10/2023	29/10/2023
0.5		C01-C04	01/10/2023	29/10/2023
0.54		D01-D04	02/10/2023	30/10/2023
0.54		E01-E04	02/10/2023	30/10/2023
0.54	28	F01-F04	02/10/2023	30/10/2023
0.6		G01-G04	03/10/2023	31/10/2023
0.6		H01-H04	03/10/2023	31/10/2023
0.6		I01-I04	03/10/2023	31/10/2023
0.6		J01-J04	04/10/2023	01/11/2023
0.6		K01-K04	04/10/2023	01/11/2023
0.6		L01-L04	04/10/2023	01/11/2023

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29

Calendario de elaboración y ensayo de especímenes de concreto – noviembre.

Relación a/c	Días de ensayo	Código	Noviembre-2023	
			Elaboración	Ensayo
0.6		A01-A04	01/11/2023	08/11/2023
0.6		B01-B04	01/11/2023	08/11/2023
0.6		C01-C04	01/11/2023	08/11/2023
0.5		D01-D04	02/11/2023	09/11/2023
0.5		E01-E04	02/11/2023	09/11/2023
0.5	7	F01-F04	02/11/2023	09/11/2023
0.54		G01-G04	03/11/2023	10/11/2023
0.54		H01-H04	03/11/2023	10/11/2023
0.54		I01-I04	03/11/2023	10/11/2023
0.54		J01-J04	04/11/2023	11/11/2023
0.54		K01-K04	04/11/2023	11/11/2023
0.54		L01-L04	04/11/2023	11/11/2023
0.6		A01-A04	01/11/2023	15/11/2023
0.6		B01-B04	01/11/2023	15/11/2023
0.6		C01-C04	01/11/2023	15/11/2023
0.5		D01-D04	02/11/2023	16/11/2023
0.5		E01-E04	02/11/2023	16/11/2023
0.5	14	F01-F04	02/11/2023	16/11/2023
0.54		G01-G04	03/11/2023	17/11/2023
0.54		H01-H04	03/11/2023	17/11/2023
0.54		I01-I04	03/11/2023	17/11/2023
0.54		J01-J04	04/11/2023	18/11/2023
0.54		K01-K04	04/11/2023	18/11/2023
0.54		L01-L04	04/11/2023	18/11/2023
0.6		A01-A04	01/11/2023	22/11/2023
0.6		B01-B04	01/11/2023	22/11/2023
0.6		C01-C04	01/11/2023	22/11/2023
0.5		D01-D04	02/11/2023	23/11/2023
0.5		E01-E04	02/11/2023	23/11/2023
0.5	21	F01-F04	02/11/2023	23/11/2023
0.54		G01-G04	03/11/2023	24/11/2023
0.54		H01-H04	03/11/2023	24/11/2023
0.54		I01-I04	03/11/2023	24/11/2023
0.54		J01-J04	04/11/2023	25/11/2023
0.54		K01-K04	04/11/2023	25/11/2023
0.54		L01-L04	04/11/2023	25/11/2023
0.5	28	A01-A04	01/11/2023	29/11/2023

0.5	B01-B04	01/11/2023	29/11/2023
0.5	C01-C04	01/11/2023	29/11/2023
0.54	D01-D04	02/11/2023	30/11/2023
0.54	E01-E04	02/11/2023	30/11/2023
0.54	F01-F04	02/11/2023	30/11/2023
0.6	G01-G04	03/11/2023	01/12/2023
0.6	H01-H04	03/11/2023	01/12/2023
0.6	I01-I04	03/11/2023	01/12/2023
0.6	J01-J04	04/11/2023	02/12/2023
0.6	K01-K04	04/11/2023	02/12/2023
0.6	L01-L04	04/11/2023	02/12/2023

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.5. *Elaboración del concreto fresco*

Trabajos previos

Agregados. Antes de fabricar las probetas o especímenes de concreto, se midió el contenido de humedad del agregado con el fin de corregir el diseño inicialmente propuesto. Para determinar el valor de la humedad, se empleó un horno eléctrico, sometiendo la muestra a un proceso de secado hasta alcanzar un peso constante en estado seco.

Figura 7

Pesaje del Material Húmedo



Fuente: Elaboración Propia

El proceso de secado implicó extraer una porción de la muestra húmeda y exponerla al sol. El material se distribuyó sobre una superficie de plástico para lograr un secado rápido y uniforme. Este procedimiento continuaba hasta que, mediante la observación visual del investigador, se determinaba que la muestra estaba lista para ser retirada y colocada en recipientes.

Figura 8

Proceso de secado del agregado global.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9

Esparcimiento de la mezcla para su mejor secado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10

Almacenamiento de los agregados en un balde.



Fuente: Elaboración Propia.

Dosificación de materiales. Por cada de mezcla que se realizó en los cuadros N 21, N° 22 y N° 23 para una proporción de 1 m³, se multiplicó por 0.05 para considerar el desperdicio durante el mezclado y fabricado de las probetas del concreto.

Es importante destacar que, en los turnos de vertido por la mañana, tarde y noche, se llevó a cabo la dosificación de materiales y la mezcla del concreto utilizando consistentemente la misma balanza, con una capacidad de 30 kg. Esto se hizo con el fin de prevenir posibles errores sistemáticos y discrepancias entre diferentes instrumentos.

Se emplearon bandejas metálicas para llevar a cabo la pesada de los agregados y el cemento. Este proceso de mezclado se efectuó en cada turno.

Figura 11

Dosificación en peso de los agregados y cemento.



Fuente: Elaboración Propia.

Mezclado de materiales. Durante toda la investigación, se empleó exclusivamente una única mezcladora de concreto con una capacidad de 350 litros para la preparación del concreto.

Figura 12

Trompo mezclador de concreto de 350 L.



Fuente: Elaboración Propia.

Toma de temperatura de la muestra. En esta sección, se explicará el método de medición que se aplicó en toda la investigación para evaluar las temperaturas, tanto ambientales como las del concreto y sus componentes. Los registros de las lecturas recopiladas se presentarán más adelante, organizados según el horario de vertido de los especímenes de concreto. Además, cada medición registrada estará asociada con su hora correspondiente.

- a) Antes de preparar la mezcla primeramente se registró la temperatura ambiental utilizando un termómetro digital con una precisión horaria de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ para poder determinar la temperatura ambiente con la precisión requerida en el ACI 305.6-06. Esta temperatura se presenta en los cuadros como la temperatura inicial del procedimiento.

Figura 13

Termómetro digital para la lectura de la temperatura ambiental.



Fuente: Elaboración Propia.

- b) Luego de preparar la mezcla en su totalidad, se tomó otra lectura de la temperatura para verificar la temperatura inicial de la mezcla y posteriormente medir el asentamiento del concreto fresco.

Figura 14

Toma de la temperatura inicial del concreto fresco.



Fuente: Elaboración Propia.

- c) Luego de vaciar la mezcla de concreto a los moldes cilíndricos se tomó por última vez la temperatura para cada relación agua –cemento.

Figura 15

Toma de la temperatura final del concreto fresco.



Fuente: Elaboración Propia.

- d) Posterior al moldeado de las probetas se tomó una última temperatura ambiental, la cual fue llamada en la presente investigación la temperatura ambiental final.

Fabricación de probetas o especímenes. Se fabricaron 144 probetas o especímenes de concreto, a todos ellos se le midió el asentamiento mediante el cono de Abrams, los cuales se muestran a continuación para los tres meses con sus horarios respectivos planteados en la investigación.

Utilizando la información que se presenta en los registros de temperatura, se presta la temperatura inicial y temperatura final del concreto fabricado.

Turno mañana

Tabla 30

Registro de temperaturas y horas del 01/09/2023-04/09/2023.

TEMPERATURA C° 01/09/23-04/09/23 MAÑANA																			
A/C	SLUMP(°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.5	2.4	17.9	18.5	18.1	18.6	18.4	10.3	10.1	10.1	10.2	28.3	28.1	28.3	28.2	18.0	18.5	18.7	18.3	
0.54	3.1	16.7	18.0	18.1	17.9	18.0	10.6	10.5	10.8	10.6	28.2	28.3	28.3	28.3	16.8	18.7	18.9	17.0	
0.6	5.5	20.1	23.1	23.4	23.2	23.2	11.1	11.1	11.0	11.1	28.4	28.4	28.4	28.4	20.0	20.7	20.8	21.1	
0.6	5.0	21.1	22.4	22.5	23.2	22.7	12.2	12.3	12.0	12.2	28.3	28.0	28.1	28.1	21.3	21.0	21.1	21.5	
HORARIOS																			
A/C		07:50	07:50	07:50	07:50		07:51	07:51	07:51		07:52	07:52	07:52		08:00	08:02	08:17	08:21	
0.54		09:49	09:50	09:50	09:51		09:51	09:51	09:52		09:52	09:52	09:52		10:00	10:02	10:17	10:21	
0.6		10:50	10:50	10:50	10:50		10:51	10:51	10:51		10:52	10:52	10:52		11:00	11:02	11:17	11:21	
0.6		11:50	11:50	11:50	11:51		11:51	11:51	11:52		11:52	11:52	11:52		12:00	12:02	12:17	12:21	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31

Registro de temperaturas y horas del 01/10/2023-04/10/2023

TEMPERATURA C° 01/10/23-04/10/23 MAÑANA																			
A/C	SLUMP(°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.54	3.7	15.3	16.1	16.0	16.2	16.1	10.5	10.4	10.5	10.5	27.9	28.1	28.0	28.0	15.4	18.1	18.3	15.8	
0.6	5.6	20.6	21.0	21.1	21.3	21.1	12.2	12.1	12.1	12.1	28.1	28.1	28.0	28.1	20.8	20.5	20.8	21.0	
0.5	2.8	22.5	22.0	22.3	22.1	22.1	12.5	12.3	12.3	12.4	28.3	28.4	28.4	28.4	22.8	21.2	21.2	23.0	
0.5	2.6	23.2	23.4	23.2	23.1	23.2	12.7	12.5	12.6	12.6	28.5	28.6	28.6	28.6	23.6	21.3	21.4	23.9	
HORARIOS																			
A/C		07:50	07:50	07:50	07:50		07:51	07:51	07:51		07:52	07:52	07:52		08:00	08:02	08:17	08:21	
0.54		09:49	09:50	09:50	09:50		09:51	09:51	09:51		09:52	09:52	09:52		10:00	10:02	10:17	10:21	
0.5		10:50	10:50	10:50	10:50		10:51	10:51	10:51		10:52	10:52	10:52		11:00	11:02	11:17	11:21	
0.5		11:50	11:50	11:50	11:50		11:51	11:51	11:52		11:52	11:52	11:52		12:00	12:02	12:17	12:21	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32

Registro de temperaturas y horas del 01/11/2023-04/11/2023.

TEMPERATURA C° 01/11/23-04/11/23 MAÑANA																			
A/C	SLUMP(°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.6	5.9	15.5	15.4	15.5	15.6	15.5	10.3	10.4	10.3	10.3	27.9	27.8	27.9	27.9	15.9	17.8	18.0	16.3	
0.5	2.8	19.3	19.2	19.2	19.2	19.2	11.0	11.0	11.0	11.0	28.0	28.2	28.3	28.2	19.8	19.1	19.3	20.2	
0.54	3.1	20.3	20.4	20.5	20.4	20.4	12.1	12.2	12.1	12.1	28.1	28.1	28.3	28.2	20.8	20.0	20.4	21.2	
0.54	3.1	22.7	22.9	22.8	22.9	22.9	12.6	12.6	12.4	12.5	28.3	28.2	28.2	28.2	23.0	20.9	21.3	23.3	
HORARIOS																			
A/C		07:50	07:50	07:50	07:50		07:51	07:51	07:51		07:52	07:52	07:52		08:00	08:02	08:17	08:21	
0.5		09:49	09:50	09:50	09:51		09:51	09:51	09:52		09:52	09:52	09:52		10:00	10:02	10:17	10:21	
0.54		10:50	10:50	10:50	10:50		10:51	10:51	10:51		10:52	10:52	10:52		11:00	11:02	11:17	11:21	
0.54		11:50	11:50	11:50	11:51		11:51	11:51	11:52		11:52	11:52	11:52		12:00	12:02	12:17	12:21	

Fuente: Elaboración Propia

Turno Tarde

Tabla 33
Registro de temperaturas y horas del 01/09/2023-04/09/2023.

TEMPERATURA C° 01/09/23-04/09/23 TARDE																			
A/C	SLUMP(°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.5	2.2	22.8	23.5	23.5	23.3	23.4	12.1	12.1	12.1	12.1	28.5	28.5	28.5	28.5	23.0	21.0	21.4	23.1	
0.54	3.3	20.9	23.1	23.0	23.1	23.1	12.4	12.3	12.4	12.4	28.7	28.6	28.6	28.6	21.0	21.1	21.5	21.4	
0.6	5.1	16.9	18.8	18.7	18.7	18.7	12.3	12.1	12.1	12.2	28.4	28.4	28.3	28.3	17.0	19.4	19.8	16.7	
0.6	5.2	16.2	18.1	18.3	18.3	18.2	11.1	11.4	11.3	11.3	28.4	28.3	28.4	28.4	16.2	19.1	19.4	16.0	
HORARIOS																			
0.5		13:50	13:50	13:50	13:50		13:51	13:51	13:51		13:52	13:52	13:52		14:00	14:02	14:17	14:21	
0.54		14:50	14:50	14:50	14:50		14:51	14:51	09:52		14:52	14:52	14:52		15:00	15:02	15:17	15:21	
0.6		16:50	16:50	16:50	16:50		16:51	16:51	16:51		16:52	16:52	16:52		17:00	17:02	17:17	17:21	
0.6		17:50	17:50	17:50	17:50		17:51	17:51	17:51		17:52	17:52	17:52		18:00	18:02	18:17	18:21	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34
Registro de temperaturas y horas del 01/10/2023-04/10/2023.

TEMPERATURA C° 01/10/23-04/10/23 TARDE																			
A/C	SLUMP(°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.54	3.5	22.3	23.5	23.5	23.3	23.4	12.0	12.1	12.2	12.1	28.6	28.4	28.5	28.5	22.5	21.0	21.5	22.6	
0.6	5.5	23.7	23.9	23.7	23.5	23.7	12.2	12.2	12.4	12.3	28.6	28.5	28.5	28.5	23.9	21.0	21.6	24.0	
0.5	2.6	16.2	17.0	16.8	16.9	16.9	12.3	12.4	12.1	12.3	27.7	27.9	27.7	27.8	16.5	18.5	19.0	16.6	
0.5	2.5	13.3	14.5	14.4	14.1	14.3	11.1	11.1	11.3	11.2	27.8	27.9	28.0	27.9	13.1	17.1	17.9	13.0	
HORARIOS																			
0.54		13:50	13:50	13:50	13:50		13:51	13:51	13:51		13:52	13:52	13:52		14:00	14:02	14:17	14:21	
0.6		14:50	14:50	14:50	14:50		14:51	14:51	09:52		14:52	14:52	14:52		15:00	15:02	15:17	15:21	
0.5		16:50	16:50	16:50	16:50		16:51	16:51	16:51		16:52	16:52	16:52		17:00	17:02	17:17	17:21	
0.5		17:50	17:50	17:50	17:50		17:51	17:51	17:51		17:52	17:52	17:52		18:00	18:02	18:17	18:21	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35
Registro de temperaturas y horas del 01/11/2023-04/11/2023.

TEMPERATURA C° 01/11/23-04/11/23 TARDE																			
A/C	SLUMP(°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.6	5.4	20.1	20.3	20.2	20.5	20.3	12.4	12.3	12.1	12.3	28.1	28.3	28.3	28.2	20.5	19.8	19.9	20.6	
0.5	2.2	21.5	21.5	21.1	21.6	21.4	12.5	12.4	12.3	12.4	28.2	28.3	28.3	28.3	21.8	20.1	20.0	21.8	
0.54	3.3	14.6	14.9	14.8	14.6	14.8	11.3	11.1	11.1	11.2	27.9	27.8	27.9	27.9	14.5	17.0	16.7	14.1	
0.54	3.7	13.5	13.9	13.5	13.7	13.7	11.1	11.2	11.1	11.1	27.6	27.7	27.5	27.6	13.1	17.1	17.0	12.9	
HORARIOS																			
0.6		13:50	13:50	13:50	13:50		13:51	13:51	13:51		13:52	13:52	13:52		14:00	14:02	14:17	14:21	
0.5		14:50	14:50	14:50	14:50		14:51	14:51	09:52		14:52	14:52	14:52		15:00	15:02	15:17	15:21	
0.54		16:50	16:50	16:50	16:50		16:51	16:51	16:51		16:52	16:52	16:52		17:00	17:02	17:17	17:21	
0.54		17:50	17:50	17:50	17:50		17:51	17:51	17:51		17:52	17:52	17:52		18:00	18:02	18:17	18:21	

Fuente: Elaboración Propia

Turno Noche

Tabla 36

Registro de temperaturas y horas del 01/09/2023-04/09/2023.

TEMPERATURA C° 01/09/23-04/09/23 NOCHE																			
A/C	SLUMP(T°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.5	2.1	9.9	13.1	13.0	13.1	13.1	13.1	9.5	9.6	9.6	9.6	26.1	26.2	26.0	26.1	10.0	13.5	13.7	9.8
0.54	3.0	11.0	12.5	12.3	12.3	12.4	12.4	10.1	10.2	10.1	10.1	26.3	26.5	26.6	26.5	11.3	13.4	13.7	10.4
0.6	5.4	11.8	12.3	12.1	12.3	12.2	12.2	10.4	10.1	10.2	10.2	26.1	26.1	26.1	26.1	11.8	13.1	13.5	11.9
0.6	5.6	11.2	12.0	12.1	12.0	12.0	12.0	10.0	10.3	10.1	10.1	25.3	26.0	25.9	25.7	11.4	13.0	13.2	11.0
HORARIOS																			
A/C		19:50	19:50	19:50	19:50		19:51	19:51	19:51		19:52	19:52	19:52		20:00	20:02	20:17	20:21	
0.54		21:50	21:50	21:50	21:50		21:51	21:51	21:52		21:52	21:52	21:52		22:00	22:02	22:17	22:21	
0.6		22:50	22:50	22:50	22:50		22:51	22:51	22:51		22:52	22:52	22:52		23:00	23:02	23:17	23:21	
0.6		23:50	23:50	23:50	23:50		23:51	23:51	23:51		23:52	23:52	23:52		00:00	00:02	00:17	00:21	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37

Registro de temperaturas y horas del 01/10/2023-04/10/2023.

TEMPERATURA C° 01/10/23-04/10/23 NOCHE																			
A/C	SLUMP(T°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.54	3.3	13.6	13.9	13.5	13.7	13.7	13.7	11.0	10.8	10.9	10.9	26.5	26.4	26.4	26.4	13.8	16.5	16.9	13.9
0.6	5.2	10.7	12.5	12.2	12.4	12.4	12.4	10.1	10.2	10.1	10.1	26.1	26.0	26.2	26.1	10.9	16.0	16.4	10.8
0.5	2.3	10.3	12.2	12.3	12.3	12.3	12.3	10.3	10.1	10.2	10.2	26.1	26.1	26.0	26.1	10.6	16.0	16.2	10.4
0.5	2.4	10.1	12.1	12.3	12.3	12.1	12.2	10.0	10.0	10.1	10.0	25.9	25.8	25.9	25.9	10.4	15.8	15.9	10.3
HORARIOS																			
A/C		19:50	19:50	19:50	19:51		19:51	19:51	19:51		19:52	19:52	19:52		20:00	20:02	20:17	20:21	
0.6		21:50	21:50	21:50	21:50		21:51	21:51	21:51		21:52	21:52	21:52		22:00	22:02	22:17	22:21	
0.5		22:50	22:50	22:50	22:50		22:51	22:51	22:51		22:52	22:52	22:52		23:00	23:02	23:17	23:21	
0.5		23:50	23:50	23:50	23:51		23:51	23:51	23:51		23:52	23:52	23:52		00:00	00:02	00:17	00:21	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38

Registro de temperaturas y horas del 01/11/2023-04/11/2023.

TEMPERATURA C° 01/11/23-04/11/23 NOCHE																			
A/C	SLUMP(T°)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO				PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN
0.6	5.1	13.3	13.0	13.1	13.1	13.1	13.1	10.4	10.3	10.4	10.4	26.2	26.1	26.0	26.1	13.4	16.0	16.2	13.0
0.5	2.4	11.8	11.9	12.0	12.0	12.0	12.0	10.1	10.2	10.1	10.1	26.2	26.3	26.2	26.2	11.9	15.5	15.3	11.6
0.54	3.4	10.2	10.5	10.5	10.6	10.5	10.5	10.0	10.0	10.2	10.1	26.1	26.1	26.0	26.1	10.3	15.0	14.8	10.0
0.54	3.6	11.0	11.6	11.6	11.8	11.7	11.7	10.0	10.1	10.1	10.1	26.0	26.0	25.9	26.0	11.2	15.3	15.0	10.9
HORARIOS																			
A/C		19:50	19:50	19:50	19:50		19:51	19:51	19:51		19:52	19:52	19:52		20:00	20:02	20:17	20:21	
0.5		21:50	21:50	21:50	21:50		21:51	21:51	21:52		21:52	21:52	21:52		22:00	22:02	22:17	22:21	
0.54		22:50	22:50	22:50	22:50		22:51	22:51	22:51		22:52	22:52	22:52		23:00	23:02	23:17	23:21	
0.54		23:50	23:50	23:50	23:50		23:51	23:51	23:51		23:52	23:52	23:52		00:00	00:02	00:17	00:21	

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.6. *Concreto endurecido*

Después de haber transcurrido veinticuatro horas desde la fabricación de las probetas o especímenes de concreto se trasladó los moldes desde el lugar donde se elaboró las probetas hasta el ambiente donde se llevó a cabo el proceso de desencofrado y curado. El método de curado utilizado en este estudio implica sumergir completamente las muestras en agua.

Figura 16

Fabricación de probetas de concreto.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17

Probetas listas para el desencofrado y su posterior curado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18

Curado de probetas de concreto por inserción en agua.



Fuente: Elaboración Propia.

3.9. Tabulación y análisis de datos

3.9.1. Tabulación

Para la Tabulación de Datos se usaron las principales tablas, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 39

Resumen de temperaturas ambientales y de concreto para los turnos mañana, tarde y noche.

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	Hora	inicio mezcla	hora	fin-dosificación	Hora	inicio - mezcla	hora	fin (en probeta)	hora

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40

Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm² ensayadas según edades.

Turno	a/c-hora	7 días	14 días	21 días	28 días

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41

Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.

turno	a/c-Hora	Resistencia %-mañana a los días correspondientes de ensayo			
		7 días	14 días	21 días	28 días

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42

Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos.

a/c	7 días	14 días	21 días	28 días
-----	--------	---------	---------	---------

Fuente: Elaboración Propia.

3.9.2. *Análisis de datos*

En la presente investigación se analizará principalmente la resistencia del concreto teniendo en cuenta las temperaturas ambientales de la ciudad de Huánuco y controlar la variación de resistencias obtenidas con la variación de la temperatura ambiental a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de ensayo

3.10. Consideraciones éticas

- Esta investigación se basa exclusivamente en la experiencia y conocimiento de los tesisistas. Se realizaron revisiones de diversas fuentes bibliográficas para recopilar la información esencial que sustenta su desarrollo.
- El foco de esta investigación se centra en la responsabilidad social dentro del sector de la construcción y en el progreso asociado que este conlleva.
- La investigación propuesta tiene el potencial de generar nuevos conocimientos que respaldarán proyectos futuros. Se aborda específicamente la influencia de la temperatura ambiental para el control de la resistencia a la compresión del concreto necesario.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

4.1. Análisis de Resultados

4.1.1. Concreto fresco

En esta parte, se presenta un resumen de cada cuadro de registro de temperatura que se presentó en el capítulo anterior, acompañado de las gráficas correspondientes. En primer lugar, se considerarán únicamente las temperaturas ambientales y del concreto; en segundo lugar, se abordará la temperatura de los agregados.

Turno Mañana

Registro 01/09/23-04/09/23

Tabla 43

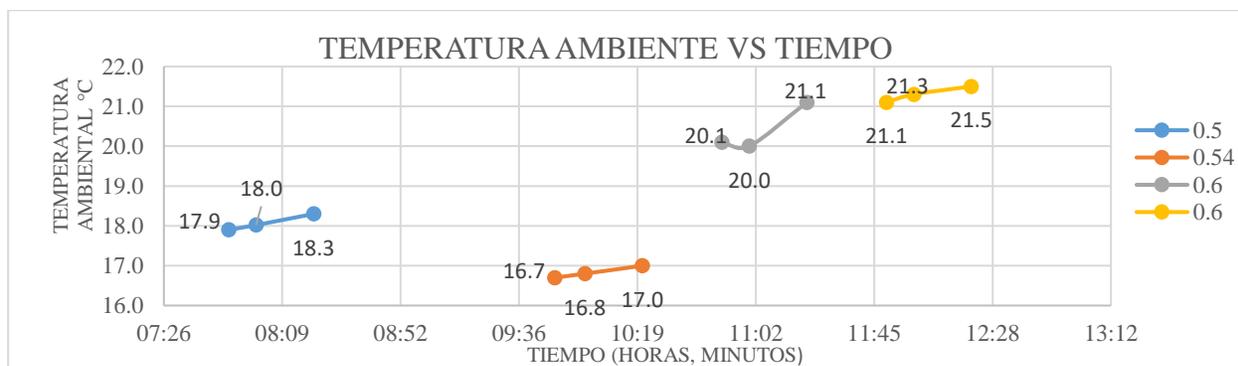
Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno mañana).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	Hora	inicio mezcla	hora	fin-dosificación	Hora	inicio - mezcla	hora	fin (en probeta)	hora
0.5	17.9	07:50	18.0	08:00	18.3	08:21	18.5	08:02	18.7	08:17
0.54	16.7	09:49	16.8	10:00	17.0	10:21	18.7	10:02	18.9	10:17
0.6	20.1	10:50	20.0	11:00	21.1	11:21	20.7	11:02	20.8	11:17
0.6	21.1	11:50	21.3	12:00	21.5	12:21	21.0	12:02	21.1	12:17

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/09/2023 – 04/09/2023.



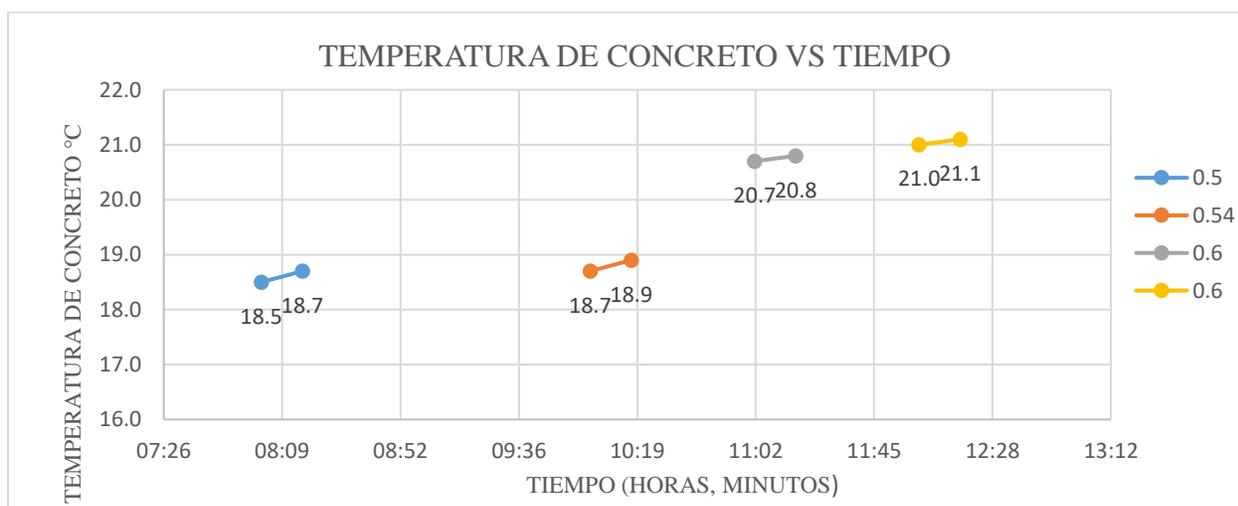
Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 17.9°C. En toda esta operación que duró 30 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.4°C (18.3°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) en 0.1°C y en 0.3°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo una disminución en 1.6°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 16.7°C. En toda esta operación que duró 32 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.3°C (17.0°C). Los primeros 11 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.1°C, y los 21 min restantes aumentando en 0.2°C. Hubo un aumento de 3.1°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 20.1°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 1.0°C (21.1°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) disminuyó en 0.1°C, mientras que los 21 minutos restantes aumentó en 1.1°C.

- Para relación “a-c” 0.6 se empezó con una temperatura ambiental de 21.1°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.4°C (21.5°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumentó en 0.2°C, mientras que los 21 minutos restantes aumento en 0.2°C.
- Temperatura ambiental mínima: 17.9°C-7:50am
- Temperatura ambiental máxima: 21.5°C-12:21am

Figura 20

Evolución de la temperatura durante el fabricado de probetas de concreto 01/09/23-04/09/23.



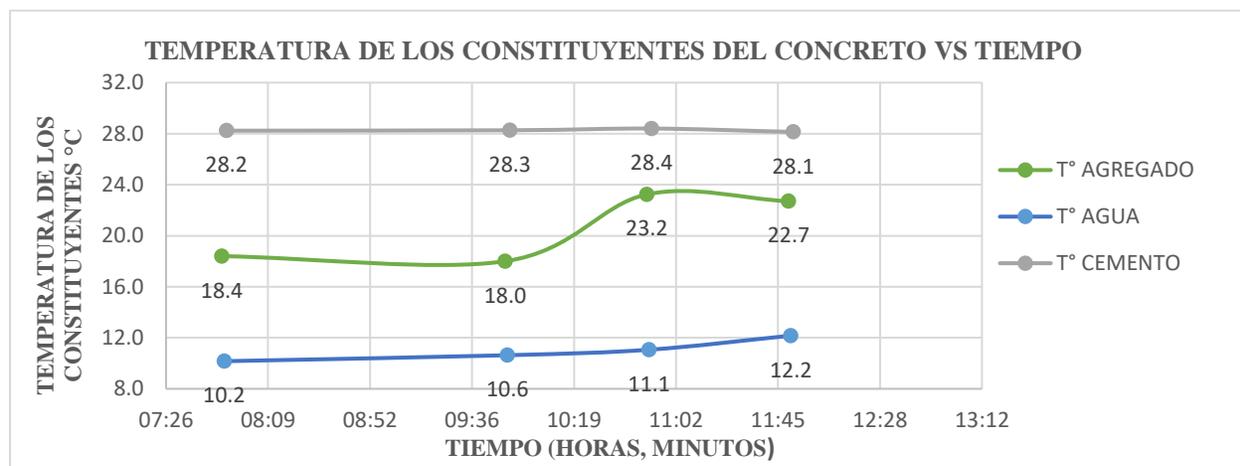
Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.

- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.1°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.1°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Temperatura mínima de concreto: 18.5°C
- Temperatura máxima de concreto: 21.1°C

Figura 21

Desarrollo de la temperatura en los componentes del concreto durante el trabajo de 1 al 4/09/23



Fuente: Elaboración Propia.

Registro 01/10/23-04/10/23

Tabla 44

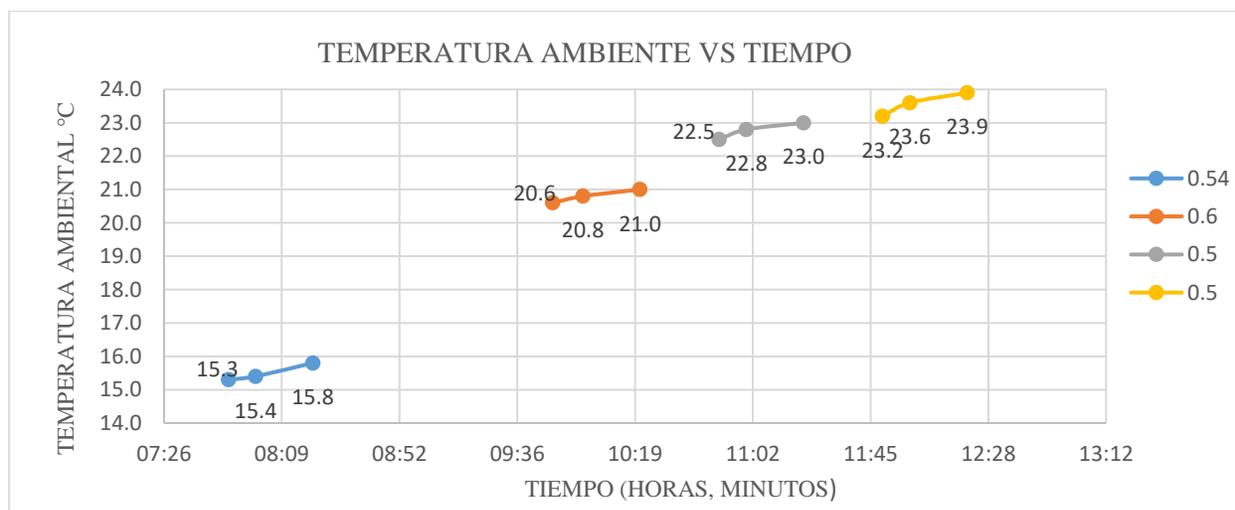
Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno mañana).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin (en probeta)	hora
0.54	15.3	07:50	15.4	08:00	15.8	08:21	18.1	08:02	18.3	08:17
0.6	20.6	09:49	20.8	10:00	21.0	10:21	20.5	10:02	20.8	10:17
0.5	22.5	10:50	22.8	11:00	23.0	11:21	21.2	11:02	21.2	11:17
0.5	23.2	11:50	23.6	12:00	23.9	12:21	21.3	12:02	21.4	12:17

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 22

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/10/23-04/10/230.



Fuente: Elaboración Propia.

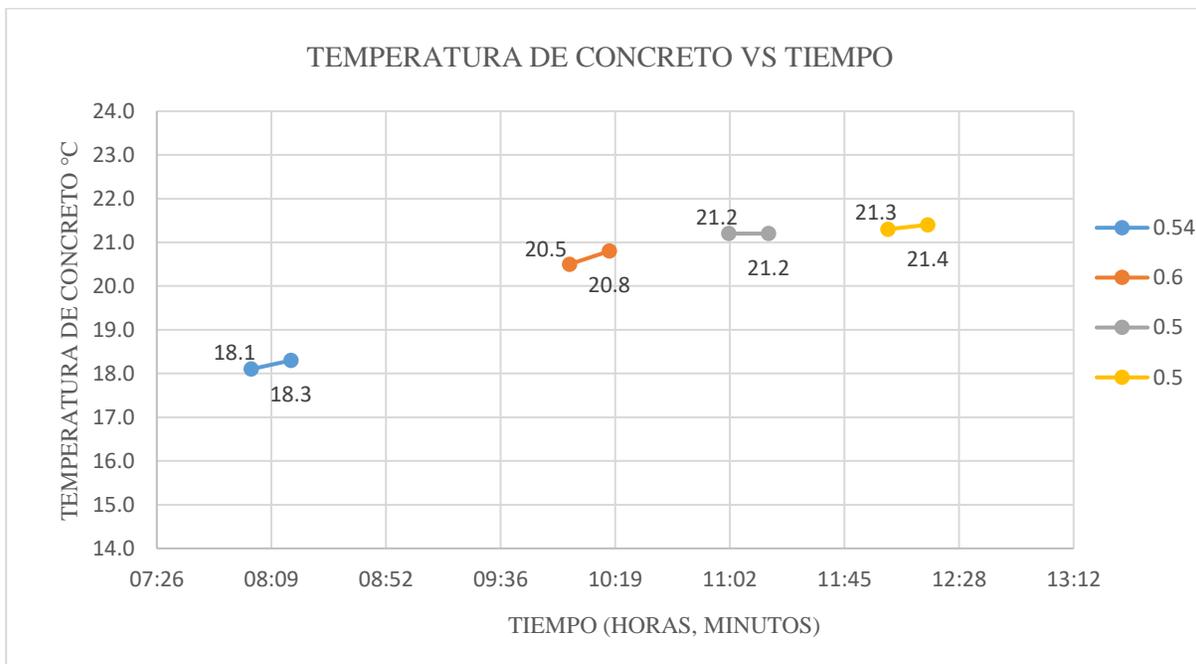
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 15.3°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.5°C (15.8°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) en 0.1°C

y en 0.4°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo un aumento en 4.8°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento

- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 20.6°C. En toda esta operación que duró 32 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.4°C (21.0°C). Los primeros 11 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.2°C, y los 21 min restantes aumentando en 0.2°C. Hubo un aumento de 1.5°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 22.5°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.5°C (23.0°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) disminuyo en 0.3°C, mientras que los 21 minutos restantes aumentó en 0.2°C. Hubo un aumento de 0.2°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.5 se empezó con una temperatura ambiental de 23.2°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.7°C (23.9°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumentó en 0.4°C, mientras que los 21 minutos restantes aumento en 0.3°C.
- Temperatura ambiental mínima: 15.3°C-7:50am
- Temperatura ambiental máxima: 23.9°C-12:21am

Figura 23

Evolución de la temperatura de concreto durante la elaboración de las probetas del 1 al 4/10/23



Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C , entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.3°C , entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia que se mantiene igual la temperatura de concreto entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.1°C , entre las dos lecturas tomadas.
- Temperatura mínima de concreto: 18.1°C
- Temperatura máxima de concreto: 21.4°C

Registro 01/11/23-04/11/23

Tabla 45

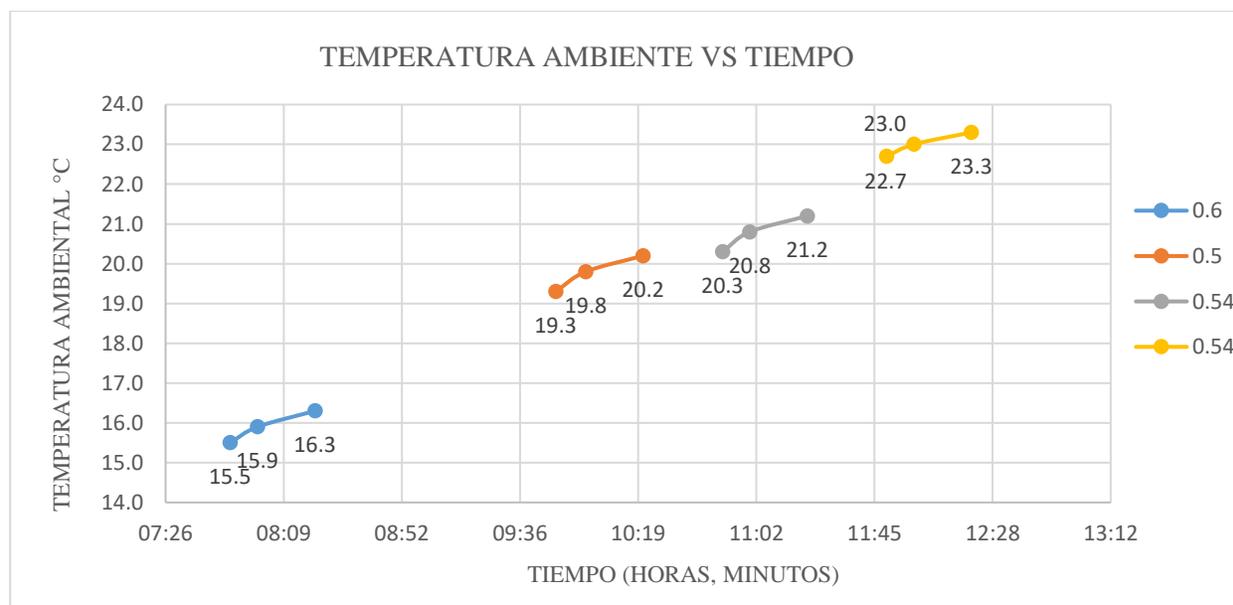
Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno mañana).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin(en probeta)	hora
0.6	15.5	07:50	15.9	08:00	16.3	08:21	17.8	08:02	18.0	08:17
0.5	19.3	09:49	19.8	10:00	20.2	10:21	19.1	10:02	19.3	10:17
0.54	20.3	10:50	20.8	11:00	21.2	11:21	20.0	11:02	20.4	11:17
0.54	22.7	11:50	23.0	12:00	23.3	12:21	20.9	12:02	21.3	12:17

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/11/23 – 04/11/23.

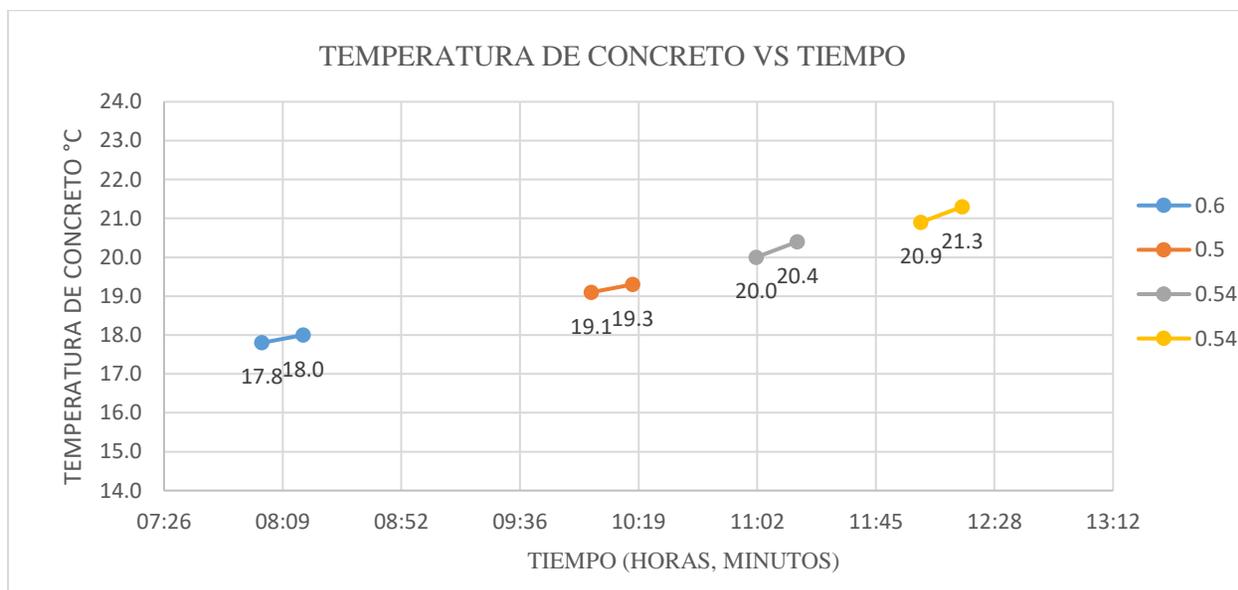


Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 15.5°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.8°C (16.3°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) en 0.4°C y en 0.4°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo un aumento en 3.0°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 19.3°C. En toda esta operación que duró 32 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.9°C (20.2°C). Los primeros 11 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.5°C, y los 21 min restantes aumentando en 0.4°C. Hubo un aumento de 0.1°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 20.3°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.9°C (21.2°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) disminuyo en 0.5°C, mientras que los 21 minutos restantes aumentó en 0.4°C. Hubo un aumento de 1.5°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 22.7°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.6°C (23.3°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumentó en 0.3°C, mientras que los 21 minutos restantes aumento en 0.3°C.
- Temperatura ambiental mínima: 15.5°C-7:50am
- Temperatura ambiental máxima: 23.3°C-12:21am

Figura 25

Evolución de la temperatura del concreto durante la elaboración de probetas del 1 al 4/11/23

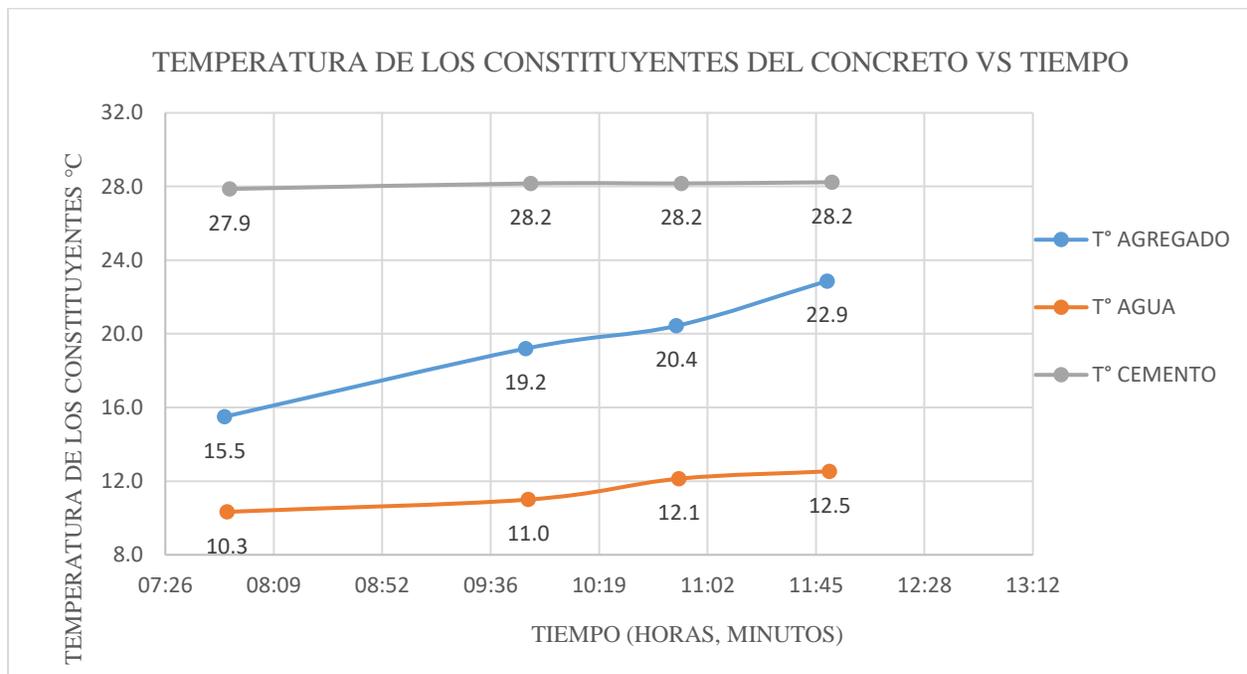


Fuente: Elaboración Propia.

- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Temperatura mínima de concreto: 17.8°C
- Temperatura máxima de concreto: 21.3°C

Figura 26

Desarrollo de la temperatura de los componentes del concreto durante el trabajo 1al 04/11/23



Fuente: Elaboración Propia.

Turno Tarde

Registro 01/09/23-04/09/23

Tabla 46

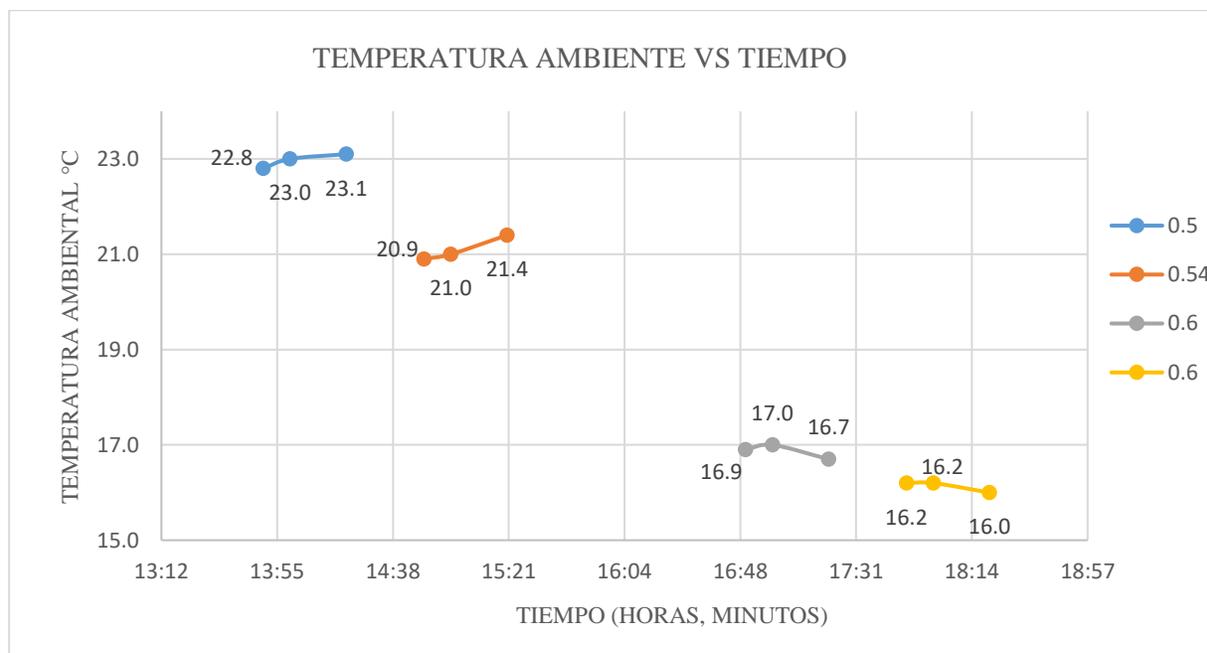
Resumen de Temperaturas ambientales y de concreto (turno tarde).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin (en probeta)	hora
0.5	22.8	13:50	23.0	14:00	23.1	14:21	21.0	14:02	21.4	14:17
0.54	20.9	14:50	21.0	15:00	21.4	15:21	21.1	15:02	21.5	15:17
0.6	16.9	16:50	17.0	17:00	16.7	17:21	19.4	17:02	19.8	17:17
0.6	16.2	17:50	16.2	18:00	16.0	18:21	19.1	18:02	19.4	18:17

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27

Evolución de la temperatura ambiente durante la elaboración de probetas 01/09/23-04/09/23.



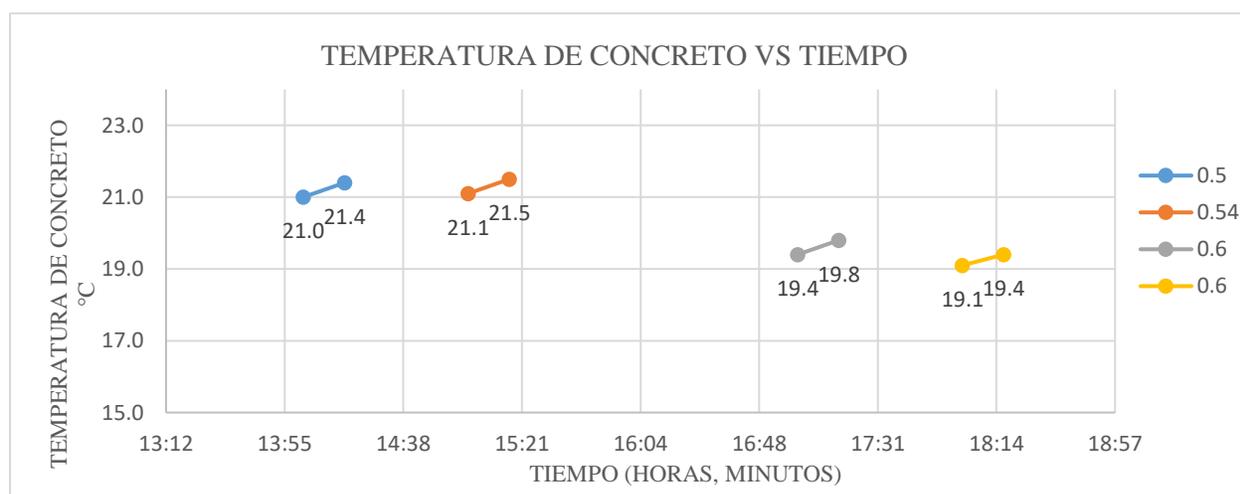
Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 22.8°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.3°C (23.1°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) en 0.2°C y en 0.1°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo una disminución en 2.2°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 20.9°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.5°C (21.4°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.1°C, y los 21 min restantes aumentando en 0.4°C. Hubo una disminución de 4.5°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento

- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 16.9°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.2°C (16.7°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.1°C, mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.3°C. Hubo una disminución de 0.5°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.6 se empezó con una temperatura ambiental de 16.2°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.2°C (16.0°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) se conservó igual, mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.2°C.
- Temperatura ambiental mínima: 16.0°C-18:21am
- Temperatura ambiental máxima: 23.1°C-14:21am

Figura 28

Evolución de la temperatura durante la elaboración de probetas de concreto 01/09/23-04/09/23



Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.3°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Temperatura mínima de concreto: 19.1°C
- Temperatura máxima de concreto: 21.4°C

Registro 01/10/23-04/10/23

Tabla 47

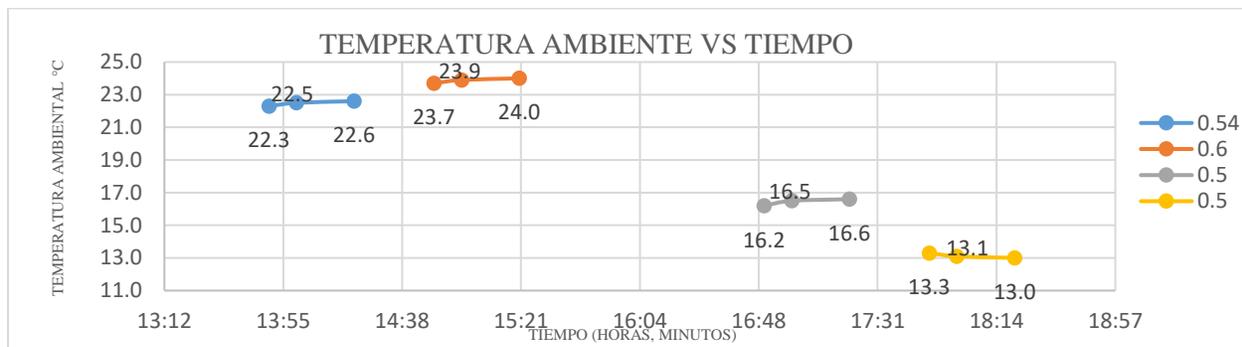
Resumen de Temperaturas ambientales y de concreto (turno tarde).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin(en probeta)	hora
0.54	22.3	13:50	22.5	14:00	22.6	14:21	21.0	14:02	21.5	14:17
0.6	23.7	14:50	23.9	15:00	24.0	15:21	21.0	15:02	21.6	15:17
0.5	16.2	16:50	16.5	17:00	16.6	17:21	18.5	17:02	19.0	17:17
0.5	13.3	17:50	13.1	18:00	13.0	18:21	17.1	18:02	17.9	18:17

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 29

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/10/23-04/10/23.



Fuente: Elaboración Propia

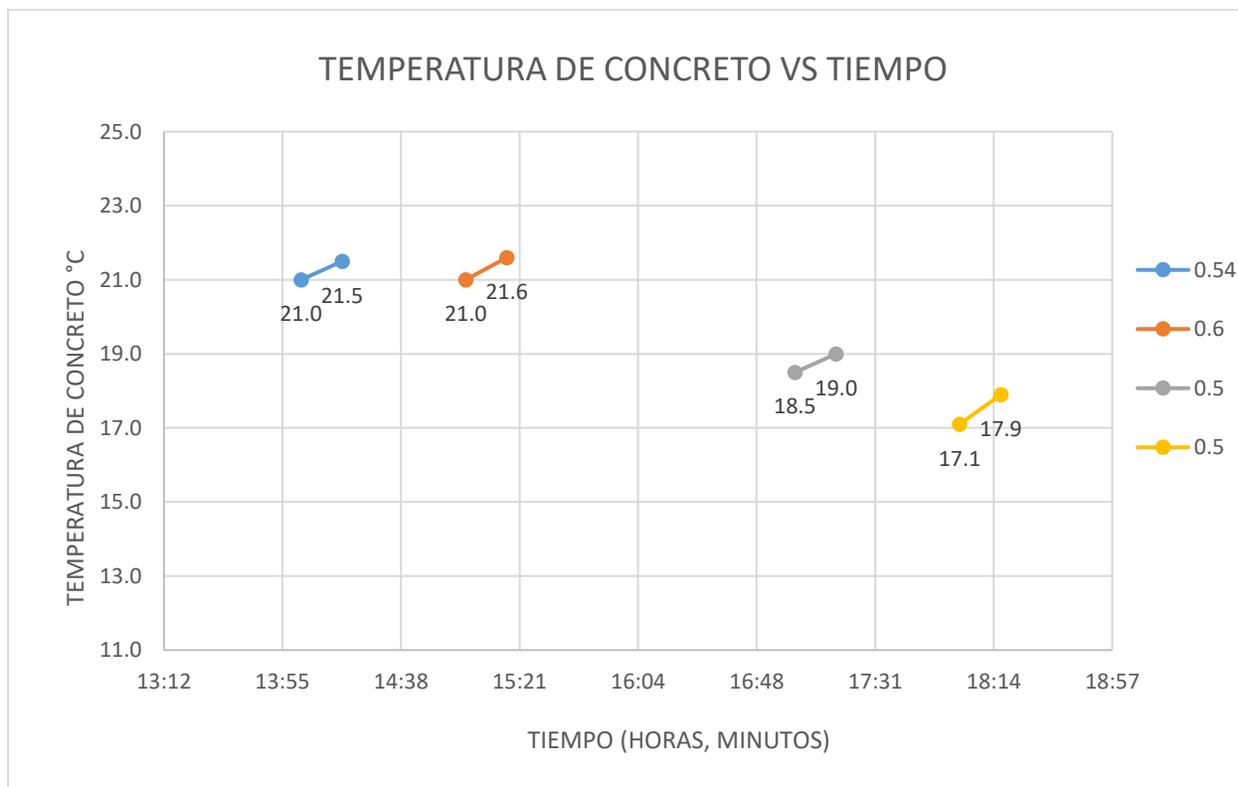
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 22.3°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.3°C (22.6°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) en 0.2°C y en 0.1°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo un aumento en 1.1°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 23.7°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.3°C (24.0°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.2°C, y los 21 min restantes aumentando en 0.1°C. Hubo una disminución de 7.8°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 16.2°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.4°C (16.6°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento

en 0.3°C, mientras que los 21 minutos restantes aumentó en 0.1°C. Hubo una disminución de 3.3°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento

- Para relación “a-c” 0.5 se empezó con una temperatura ambiental de 13.3°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.3°C (13.0°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) disminuyó en 0.2°C, mientras que los 21 minutos restantes disminuyó en 0.1°C.
- Temperatura ambiental mínima: 13.0°C-18:21am
- Temperatura ambiental máxima: 24.0°C-15:21am

Figura 30

Evolución de la temperatura durante la elaboración de probetas de concreto de 1 al 4/10/23.

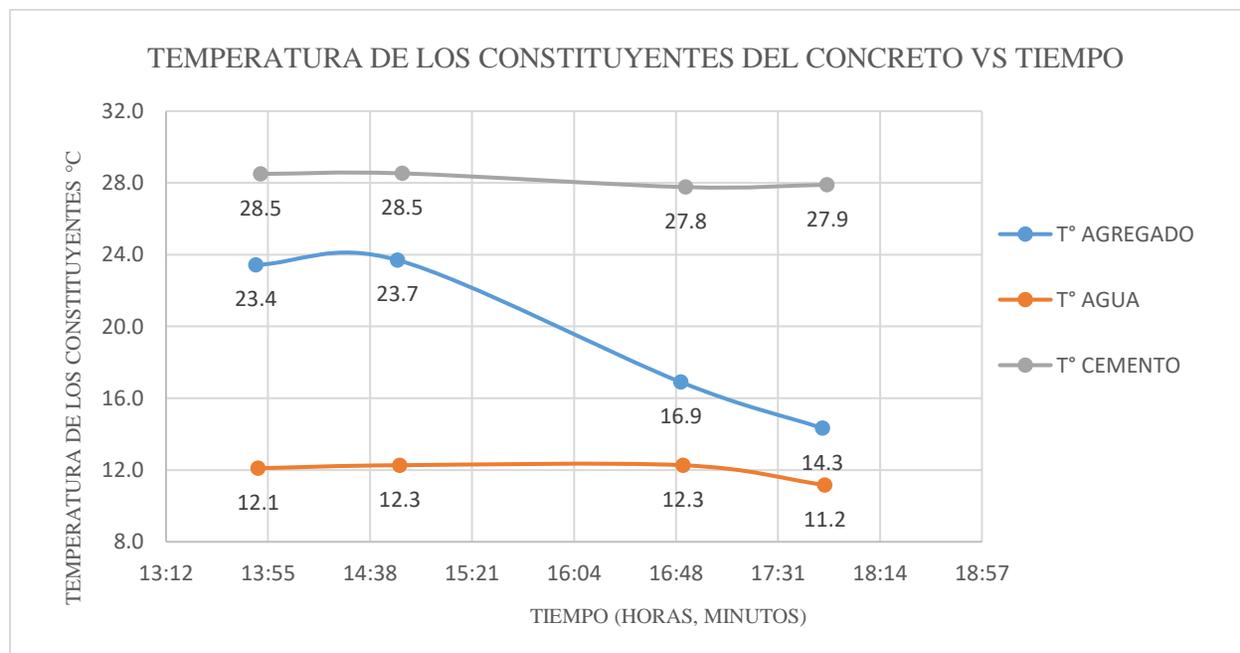


Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.3°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia que se mantiene igual la temperatura de concreto entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.1°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Temperatura mínima de concreto: 18.1°C
- Temperatura máxima de concreto: 21.4°C

Figura 31

Desarrollo de la temperatura de los componentes del concreto durante el trabajo 1 al 4/10/23.



Fuente: Elaboración Propia

Registro 01/11/23-04/11/23

Tabla 48

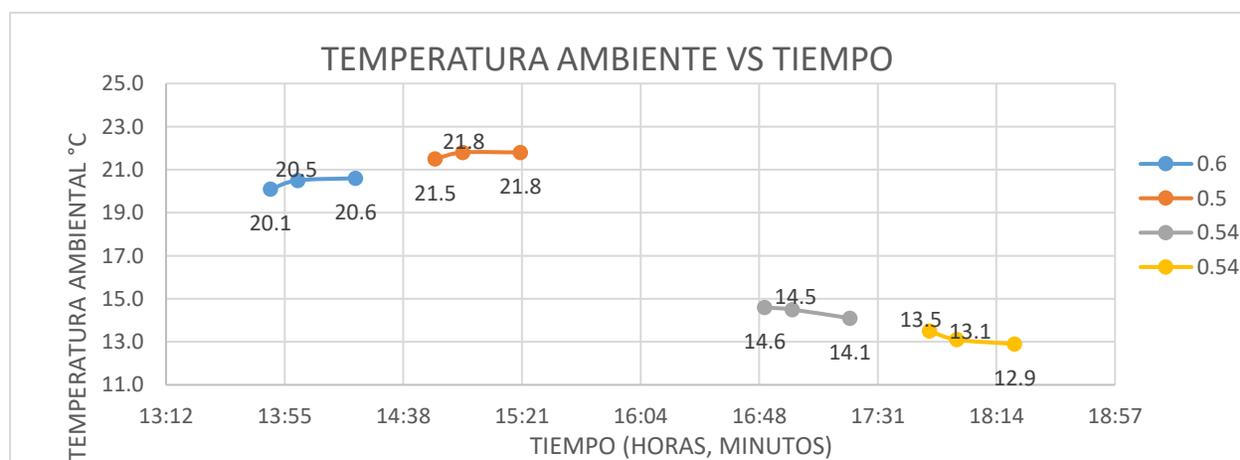
Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno tarde).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE						TEMPERATURA DE CONCRETO			
	inicio-dosificación	hora	inicio -mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio -mezcla	hora	fin (en probeta)	hora
0.6	20.1	13:50	20.5	14:00	20.6	14:21	19.8	14:02	19.9	14:17
0.5	21.5	14:50	21.8	15:00	21.8	15:21	20.1	15:02	20.0	15:17
0.54	14.6	16:50	14.5	17:00	14.1	17:21	17.0	17:02	16.7	17:17
0.54	13.5	17:50	13.1	18:00	12.9	18:21	17.1	18:02	17.0	18:17

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 32

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/11/23-04/11/23.



Fuente: Elaboración Propia

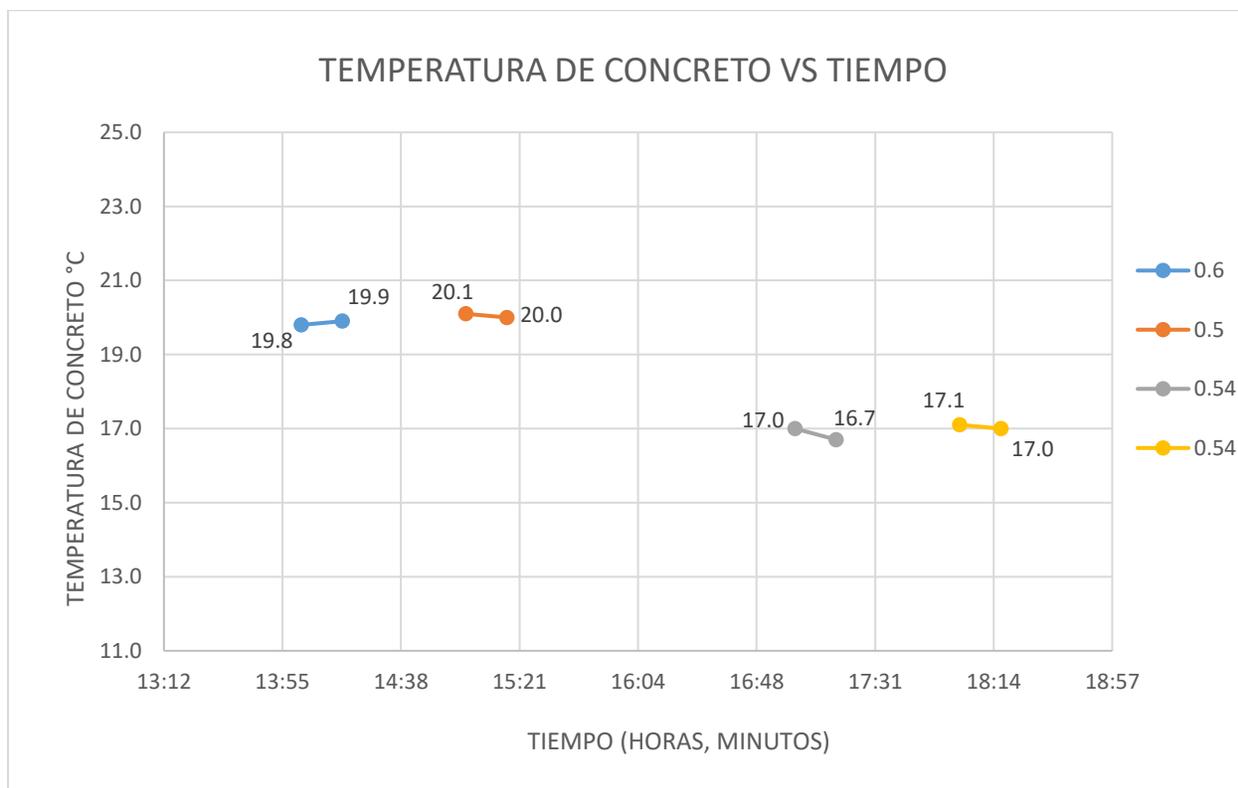
- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 20.1°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.5°C (20.6°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento

en 0.4°C y en 0.1°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo un aumento en 0.9°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento

- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 21.5°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.3°C (21.8°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.3°C, y los 21 min restantes conservo igual su temperatura. Hubo una disminución de 7.2°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 14.6°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.5°C (14.1°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) disminuyo en 0.1°C, mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.4°C. Hubo una disminución de 0.6°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 13.5°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.6°C (12.9°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) disminuyo en 0.4°C, mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.2°C.
- Temperatura ambiental mínima: 12.9°C-18:21am
- Temperatura ambiental máxima: 21.8°C-15:21am

Figura 33

Evolución de la temperatura durante la elaboración de probetas de concreto de 1 al 4/11/23.



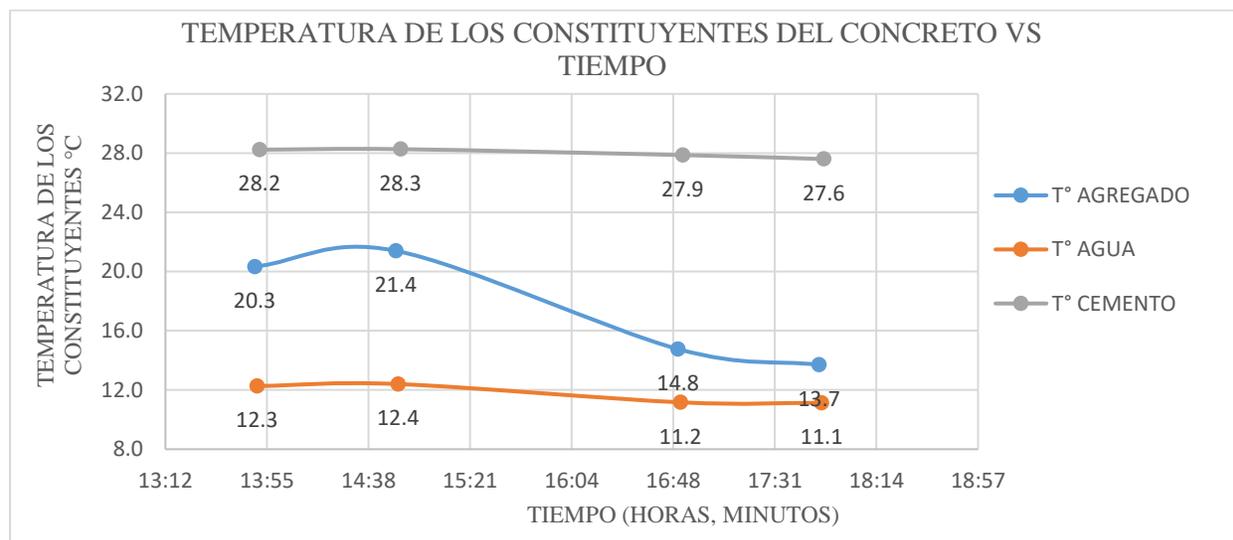
Fuente: Elaboración Propia

- Para relación "a-c" 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.1°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación "a-c" 0.50, se evidencia una disminución de la temperatura de concreto en 0.1°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación "a-c" 0.54, se evidencia una disminución de la temperatura de concreto en 0.3°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación "a-c" 0.54, se evidencia una disminución de la temperatura de concreto en 0.1°C, entre las dos lecturas tomadas.

- Temperatura mínima de concreto: 17.0°C
- Temperatura máxima de concreto: 20.1°C

Figura 34

Desarrollo de la temperatura de los componentes del concreto durante el trabajo 1 al 4/11/23.



Fuente: Elaboración Propia

Turno Noche

Registro 01/09/23-04/09/23

Tabla 49

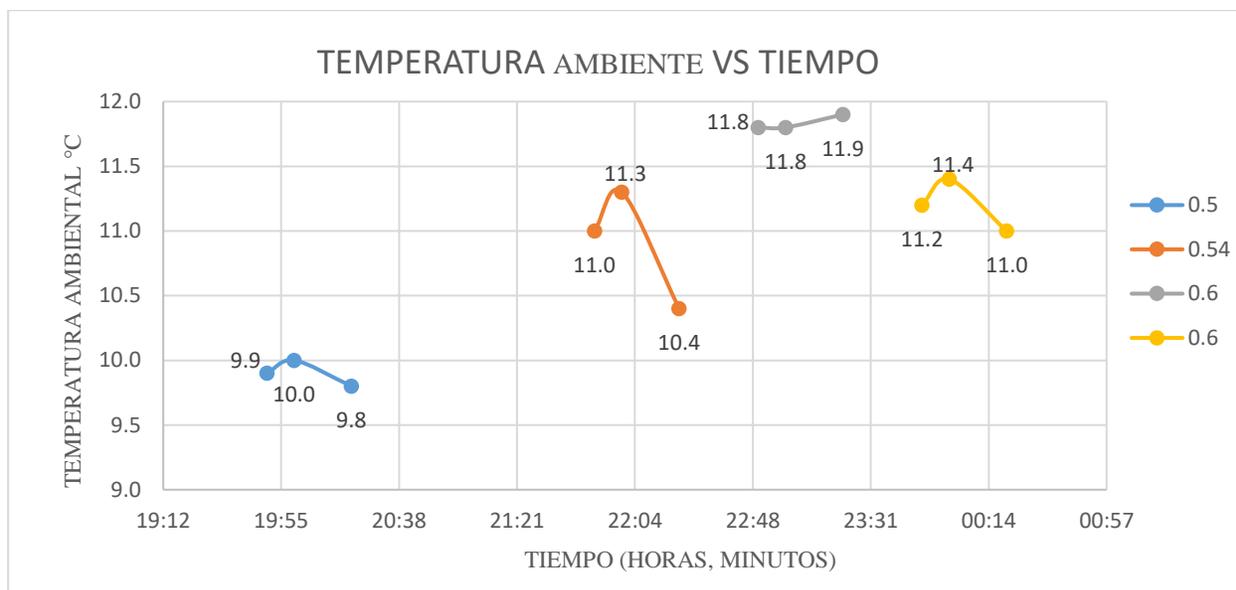
Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno noche).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin (en probeta)	hora
0.5	9.9	19:50	10.0	20:00	9.8	20:21	13.5	20:02	13.7	20:17
0.54	11.0	21:50	11.3	22:00	10.4	22:21	13.4	22:02	13.7	22:17
0.6	11.8	22:50	11.8	23:00	11.9	23:21	13.1	23:02	13.5	23:17
0.6	11.2	23:50	11.4	00:00	11.0	00:21	13.0	00:02	13.2	00:17

Fuente: Elaboración Propia

Figura 35

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración de probetas 01/09/23 -04/09/23.



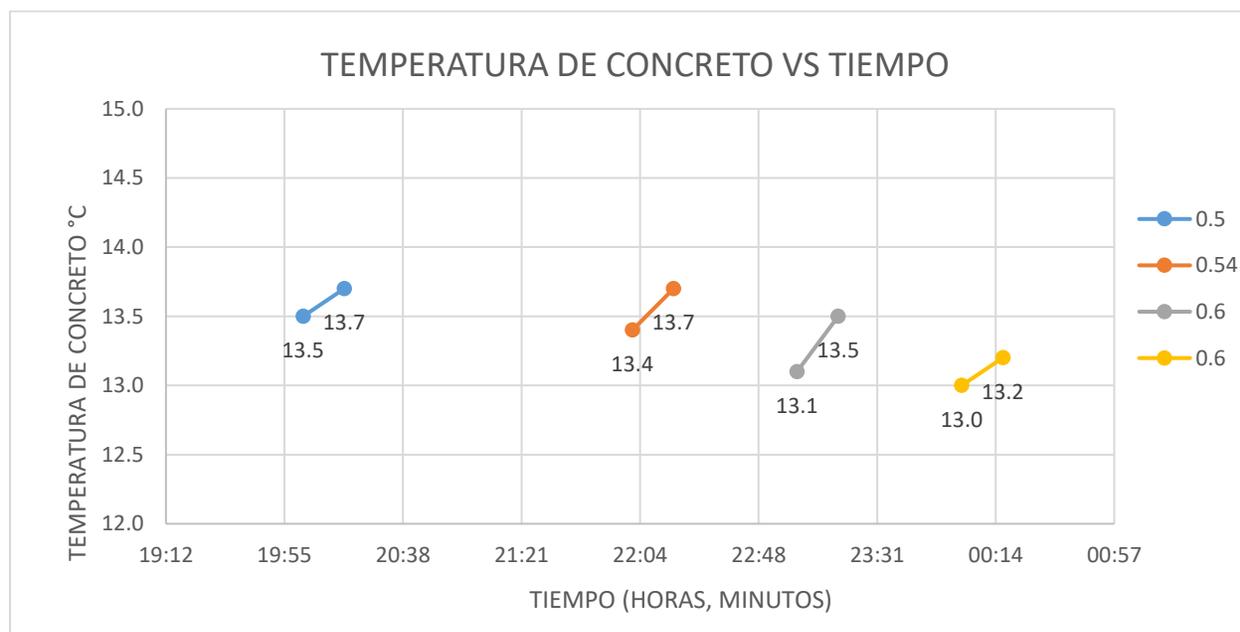
Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 9.9°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.1°C (9.8°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumentan en 0.1°C y disminuye en 0.2°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo un aumento en 1.2°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento.
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 11.0°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.6°C (10.4°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.3°C, y los 21 min restantes disminuye en 0.9°C. Hubo un aumento de 1.4°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento.

- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 11.8°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.1°C (11.9°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) conservo su temperatura, mientras que los 21 minutos restantes aumento en 0.1°C. Hubo una disminución de 0.7°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento.
- Para relación “a-c” 0.6 se empezó con una temperatura ambiental de 11.2°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.2°C (11.0°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.2°C, mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.4°C.
- Temperatura ambiental mínima: 9.8°C-20:21am
- Temperatura ambiental máxima: 11.9.1°C-23:21am

Figura 36

Evolución de la temperatura durante la elaboración de probetas de concreto 1 al 4/09/23.

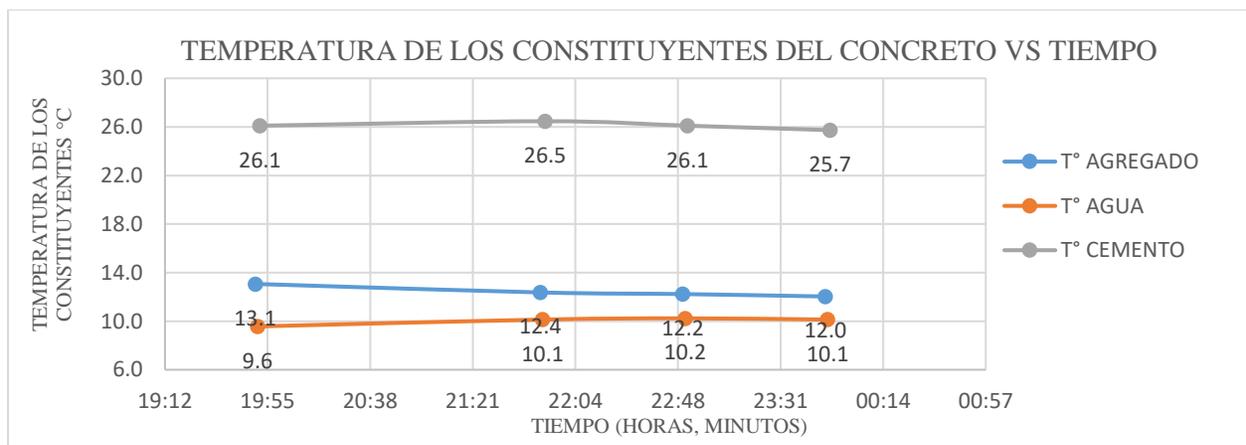


Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.3°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Temperatura mínima de concreto: 13.0°C
- Temperatura máxima de concreto: 13.7 °C.

Figura 37

Desarrollo de la temperatura de los componentes del concreto durante el trabajo 1 al 4/09/23.



Fuente: Elaboración Propia

Registro 01/10/23-04/10/23

Tabla 50

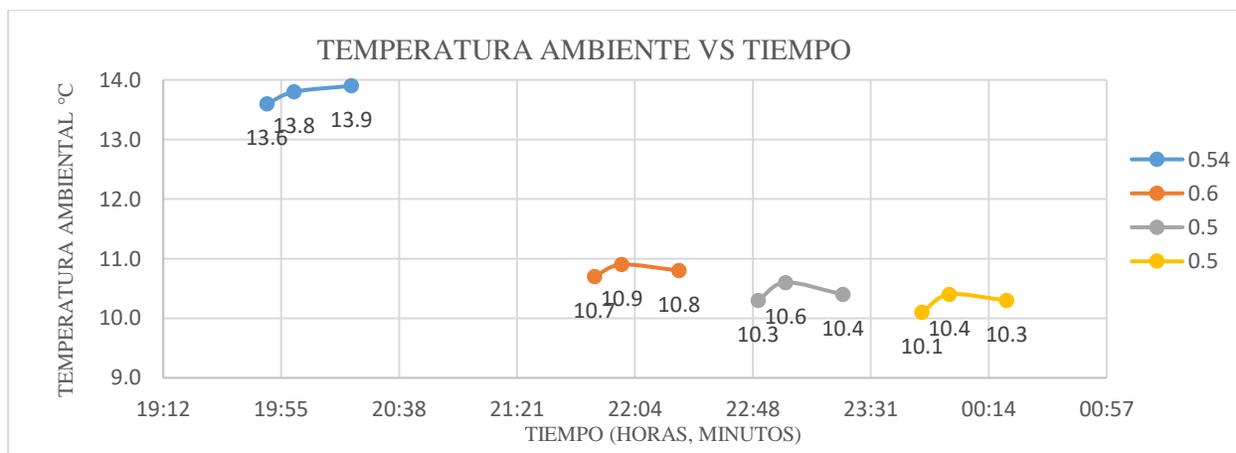
Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno noche).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE						TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin (en probeta)	hora	
0.54	13.6	19:50	13.8	20:00	13.9	20:21	16.5	20:02	16.9	20:17	
0.6	10.7	21:50	10.9	22:00	10.8	22:21	16.0	22:02	16.4	22:17	
0.5	10.3	22:50	10.6	23:00	10.4	23:21	16.0	23:02	16.2	23:17	
0.5	10.1	23:50	10.4	00:00	10.3	00:21	15.8	00:02	15.9	00:17	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 38

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración de probetas 1/10/23-4/10/23.



Fuente: Elaboración Propia

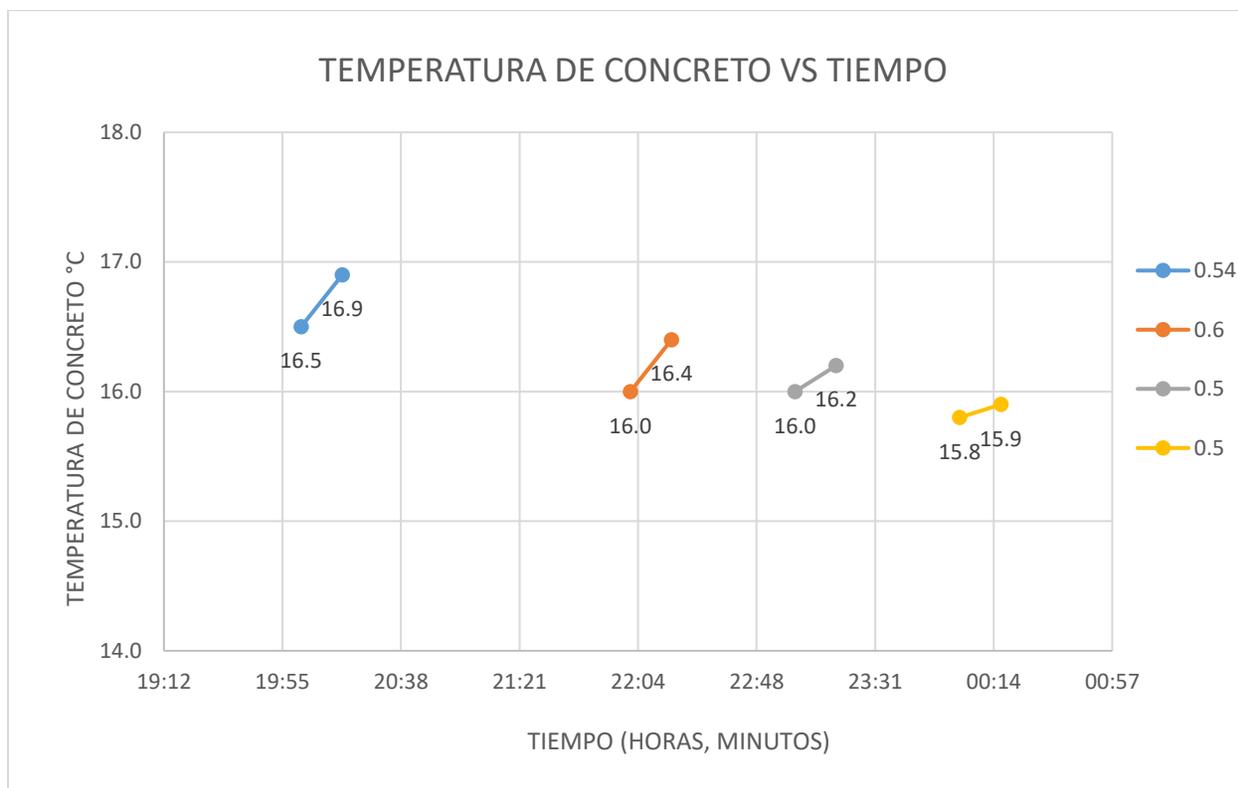
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 13.6°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.3°C (13.9°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento

en 0.2°C y en 0.1°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo una disminución en 3.2°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento

- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 10.7°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.1°C (10.8°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.2°C, y los 21 min restantes disminuyo en 0.1°C. Hubo una disminución de 0.5°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 10.3°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.1°C (10.4°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.3°C, mientras que los 21 minutos restantes disminuye en 0.2°C. Hubo una disminución de 0.3°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.5 se empezó con una temperatura ambiental de 10.1°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia un aumento de la temperatura ambiental en 0.2°C (10.3°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.3°C, mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.1°C.
- Temperatura ambiental mínima: 10.1°C-23:50am
- Temperatura ambiental máxima: 13.9°C-20:21am

Figura 39

Evolución de la temperatura durante la elaboración de probetas de concreto del 1 al 4/10/23.



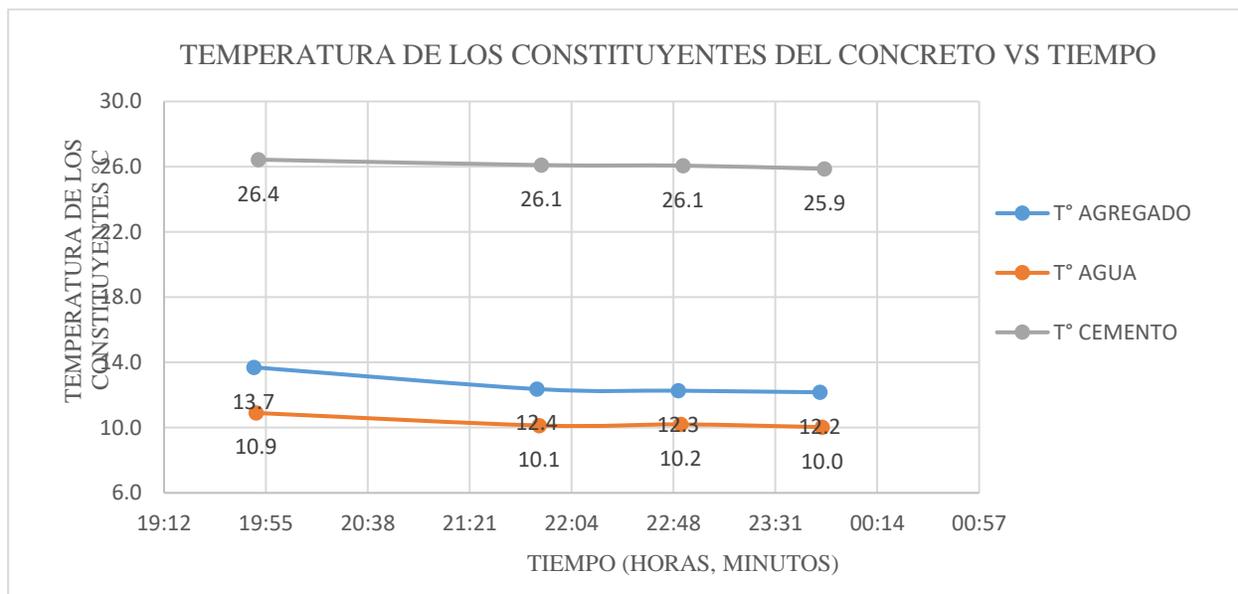
Fuente: Elaboración Propia

- Para relación "a-c" 0.54, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación "a-c" 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.4°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación "a-c" 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación "a-c" 0.50, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.1°C, entre las dos lecturas tomadas.

- Temperatura mínima de concreto: 15.8°C
- Temperatura máxima de concreto: 16.9°C

Figura 40

Desarrollo de la temperatura de los componentes del concreto durante el trabajo 1 al 4/10/23.



Fuente: Elaboración Propia

Registro 01/11/23-04/11/23

Tabla 51

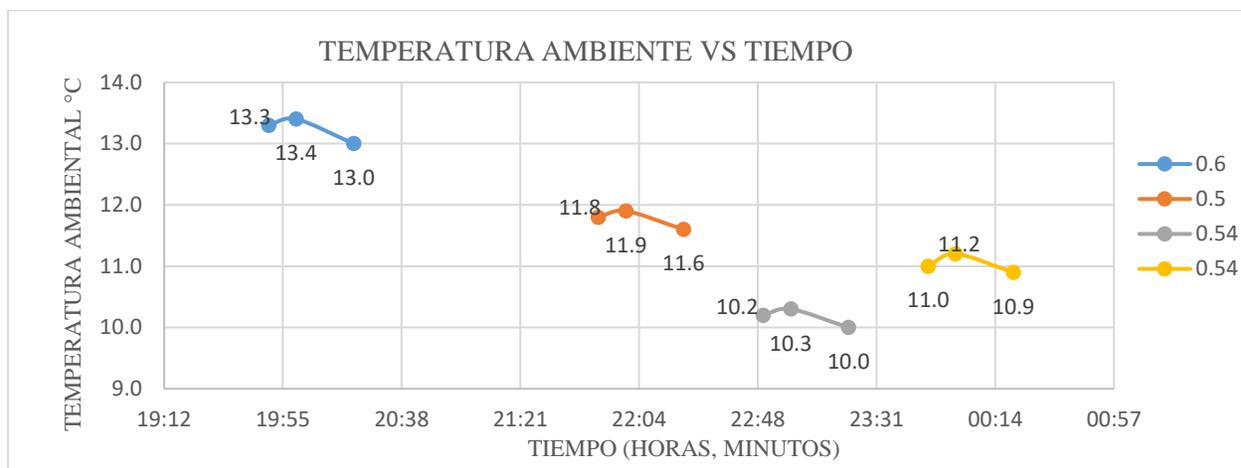
Resumen de temperaturas ambientales y de concreto (turno noche).

A/C	TEMPERATURA DE AMBIENTE					TEMPERATURA DE CONCRETO				
	inicio-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin-dosificación	hora	inicio - mezcla	hora	fin (en probeta)	hora
0.6	13.3	19:50	13.4	20:00	13.0	20:21	16.0	20:02	16.2	20:17
0.5	11.8	21:50	11.9	22:00	11.6	22:21	15.5	22:02	15.3	22:17
0.54	10.2	22:50	10.3	23:00	10.0	23:21	15.0	23:02	14.8	23:17
0.54	11.0	23:50	11.2	00:00	10.9	00:21	15.3	00:02	15.0	00:17

Fuente: Elaboración Propia

Figura 41

Evolución de la temperatura ambiental durante la elaboración 01/11/23-04/11/23.



Fuente: Elaboración Propia

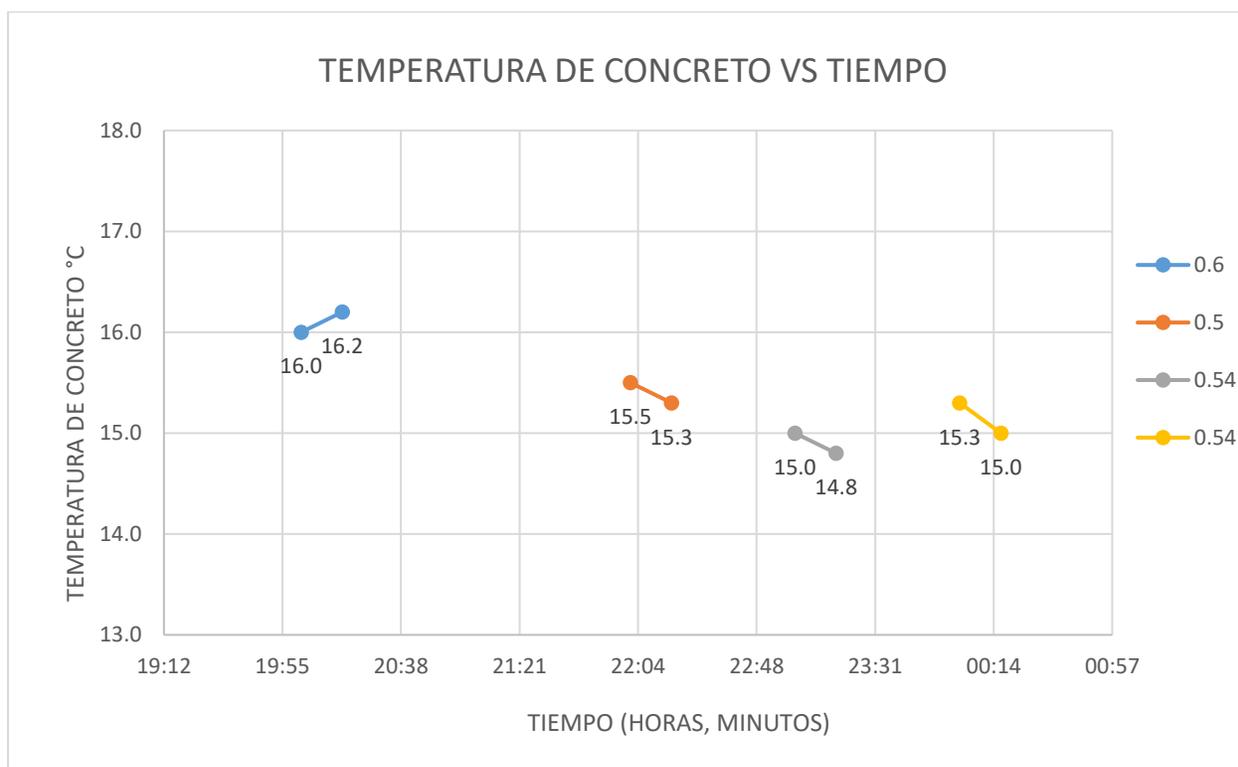
- Para relación “a-c” 0.60 se empezó con una temperatura ambiental de 13.3°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.3°C (13.0°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.1°C y disminuye en 0.4°C los 21 minutos restantes (inicio de mezcla y fin de operación). Hubo una disminución en 1.2°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.50 se empezó con una temperatura ambiental de 11.8°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.2°C (11.6°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.1°C, y los 21 min restantes disminuyo su temperatura en 0.3°C. Hubo una disminución de 1.4°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento
- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 10.2°C. En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental

en 0.2°C (10.0°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.1°C , mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.3°C . Hubo un aumento de 1.0°C para el comienzo de la siguiente relación agua-cemento

- Para relación “a-c” 0.54 se empezó con una temperatura ambiental de 11.0°C . En toda esta operación que duró 31 minutos se evidencia una disminución de la temperatura ambiental en 0.1°C (10.9°C). Los primeros 10 minutos (inicio de operación e inicio de mezcla) aumento en 0.2°C , mientras que los 21 minutos restantes disminuyo en 0.3°C .
- Temperatura ambiental mínima: 10.0°C -23:21am
- Temperatura ambiental máxima: 13.4°C -20:00am

Figura 42

Evolución de la temperatura durante la elaboración de probetas de concreto 1 al 4/11/23.

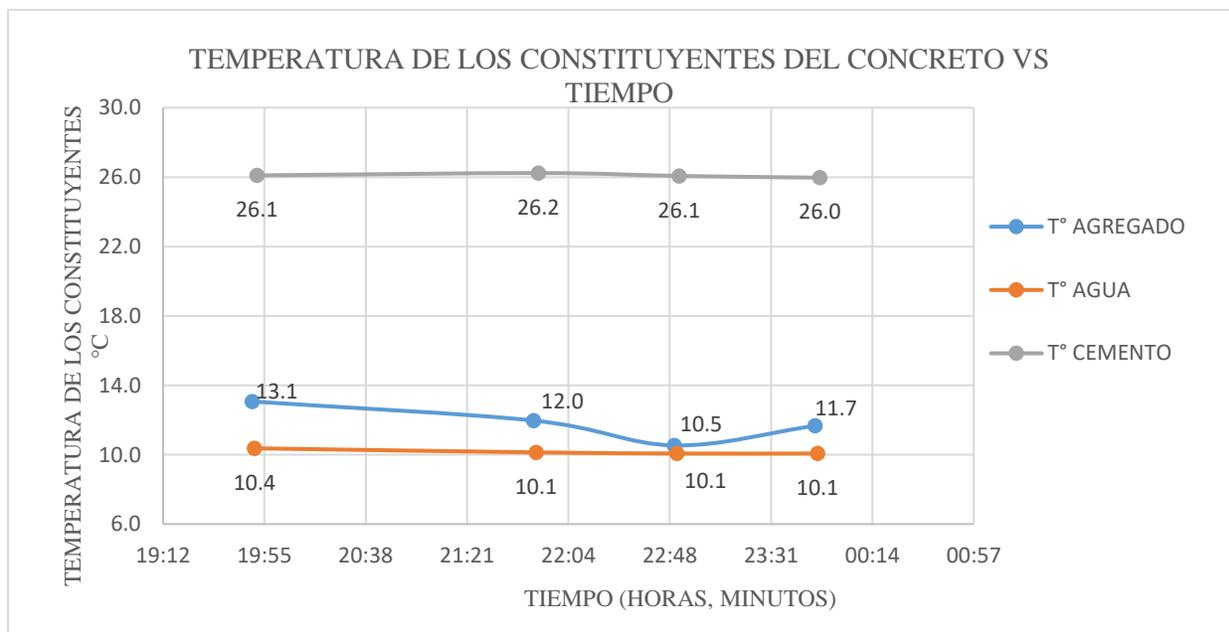


Fuente: Elaboración Propia

- Para relación “a-c” 0.60, se evidencia un aumento de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.50, se evidencia una disminución de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia una disminución de la temperatura de concreto en 0.2°C, entre las dos lecturas tomadas.
- Para relación “a-c” 0.54, se evidencia una disminución de la temperatura de concreto en 0.3C, entre las dos lecturas tomadas.
- Temperatura mínima de concreto: 14.8°C
- Temperatura máxima de concreto: 16.2°C

Figura 43

Desarrollo de la temperatura de los componentes del concreto durante el trabajo 1 al 4/11/23.



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Concreto endurecido: resistencia a la compresión

De los 3 meses considerados se escogió el resultado mayor en resistencia por hora de ensayo, luego se formó cuadros separando mañana, tarde y noche, considerando la edad de las probetas de concreto.

Tabla 52

Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm² ensayadas según edades.

Turno	a/c-hora	7 días	14 días	21 días	28 días
mañana	0.5-8:00 am	147.68	195.37	212.46	227.26
	0.54-10:00 am	149.26	202.20	218.84	232.50
	0.6-11:00 am	150.33	201.70	217.59	229.01
	0.6-12:00 pm	144.63	201.01	216.69	228.91

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53

Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm² ensayadas según edades.

Turno	a/c-hora	7días	14 días	21 días	28días
tarde	0.5-14:00 pm	142.49	199.48	214.11	227.45
	0.54-15:00pm	144.70	199.49	215.81	228.34
	0.6-17:00 pm	140.84	196.45	212.46	218.27
	0.6-18:00 pm	141.53	193.22	211.63	216.38

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54

Promedio de resistencias obtenidas en kg/ cm² ensayadas según edades.

turno	a/c-hora	7 días	14 días	21 días	28 días
noche	0.5-20:00 pm	136.63	191.90	207.95	215.94
	0.54-22:00 pm	135.53	191.64	207.91	213.79
	0.6-23:00 pm	133.31	192.19	206.26	214.68
	0.6-00:00 am	136.53	191.16	207.84	213.53

Fuente: Elaboración Propia

En los siguientes cuadros se mostrarán los resultados en porcentaje de la resistencia a compresión obtenida, con respecto a la planteada en el diseño (210 kg/cm²).

Tabla 55

Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.

turno	a/c-Hora	Resistencia %-mañana a los días correspondientes de ensayo			
		7 días	14 días	21 días	28 días
mañana	0.5-8:00 am	70.32	93.04	101.17	108.22
	0.54-10:00 am	71.08	96.29	104.21	110.71
	0.6-11:00 am	71.59	96.05	103.61	109.05
	0.6-12:00 pm	68.87	95.72	103.18	109.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56

Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.

		Resistencia %-tarde a los días correspondientes de ensayo			
turno	a/c-Hora	7 días	14 días	21 días	28 días
tarde	0.5-14:00 pm	67.85	94.99	101.96	108.31
	0.54-15:00 pm	68.91	94.99	102.77	108.73
	0.6-17:00 pm	67.06	93.55	101.17	103.94
	0.6-18:00 pm	67.40	92.01	100.78	103.04

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 57

Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.

		Resistencia %-noche a los días correspondientes de ensayo			
turno	a/c-Hora	7 días	14 días	21 días	28 días
noche	0.5-20:00 pm	65.06	91.38	99.02	102.83
	0.54-22:00 pm	64.54	91.26	99.00	101.80
	0.6-23:00 pm	63.48	91.52	98.22	102.23
	0.6-00:00 am	65.01	91.03	98.97	101.68

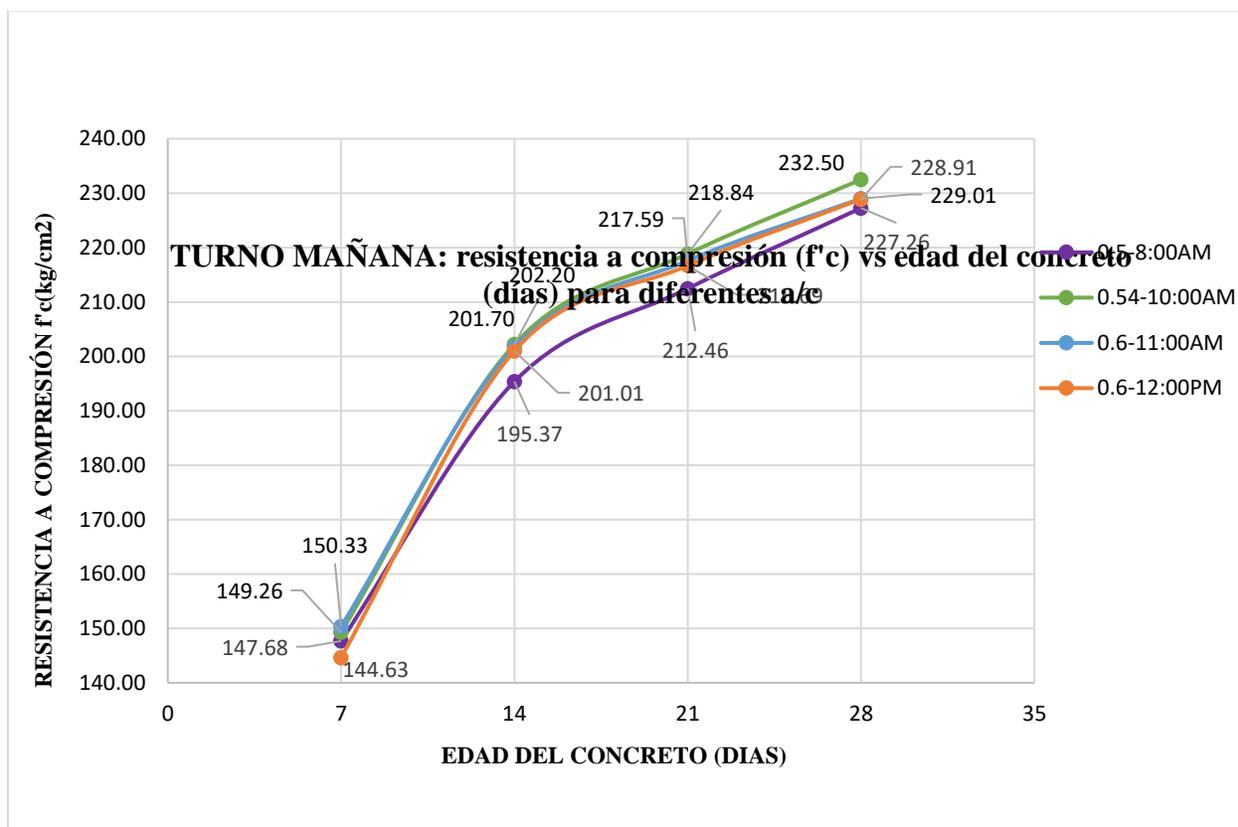
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se mostrarán los gráficos principales de resistencia a compresión para cada relación agua-cemento y para cada turno de elaboración.

Para el turno de la mañana se muestra la gráfica obtenida de la tabla 52.

Figura 44

Resistencia a compresión para las edades de ensayo: 7, 14, 21 y 28 días (turno mañana).

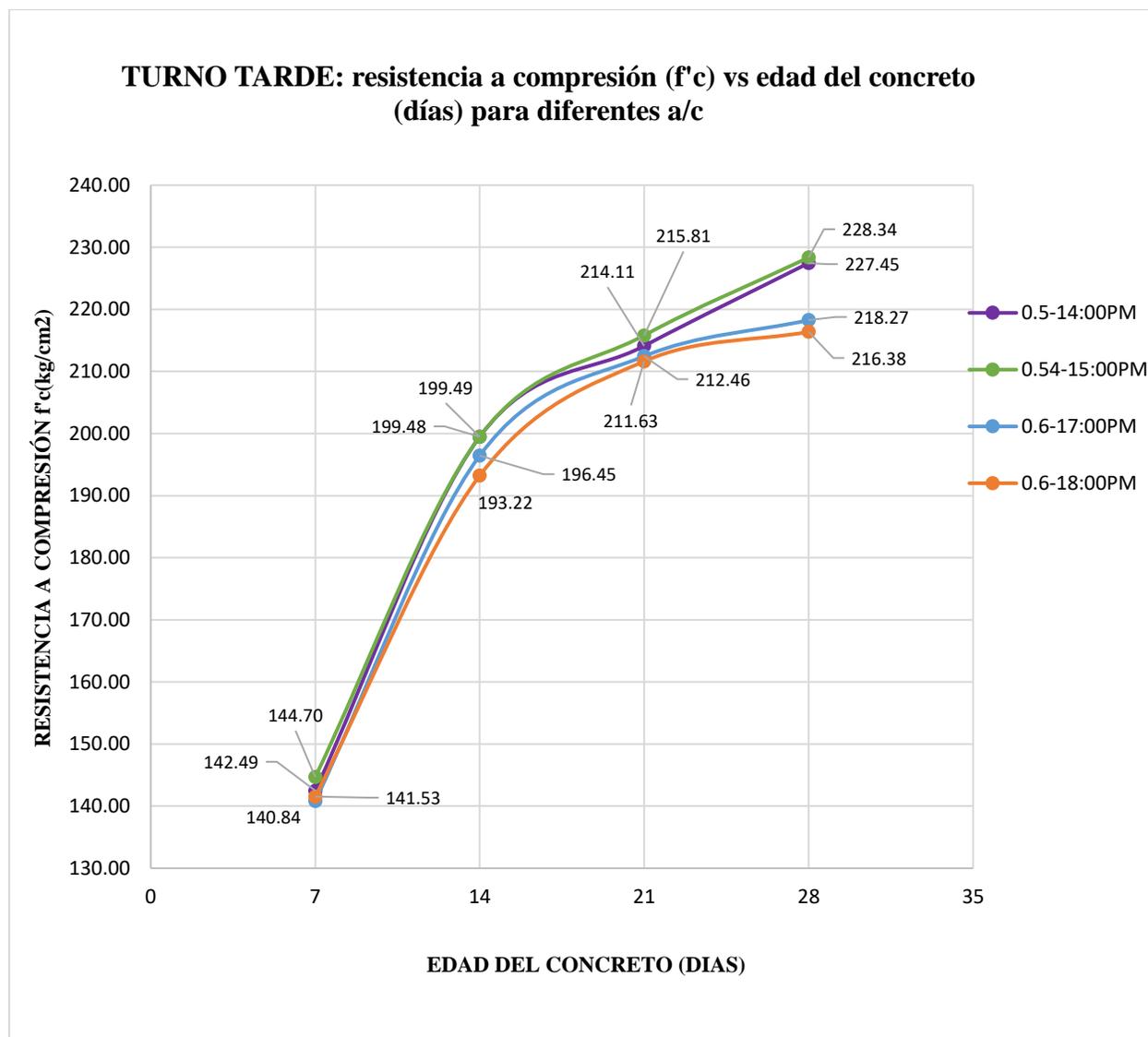


Fuente: Elaboración Propia.

Para el turno de la Tarde se muestra la gráfica obtenida a continuación.

Figura 45

Resistencia a compresión para las edades de ensayos: 7, 14, 21 y 28 días.

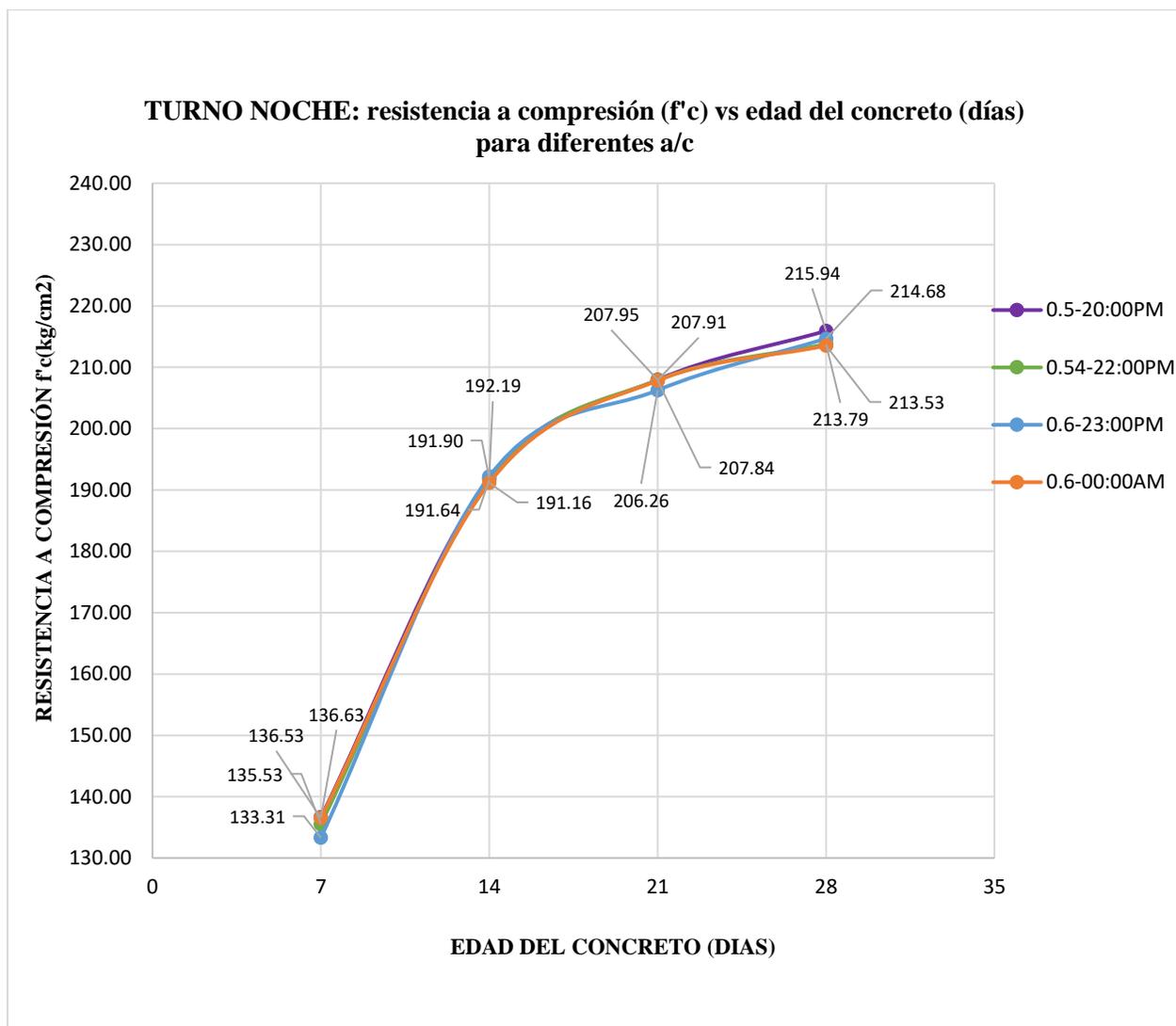


Fuente: Elaboración Propia.

Para el turno de la Noche se muestra la gráfica obtenida a continuación.

Figura 46

Resistencia a la compresión para las edades de ensayo: 7, 14, 21 y 28 días.

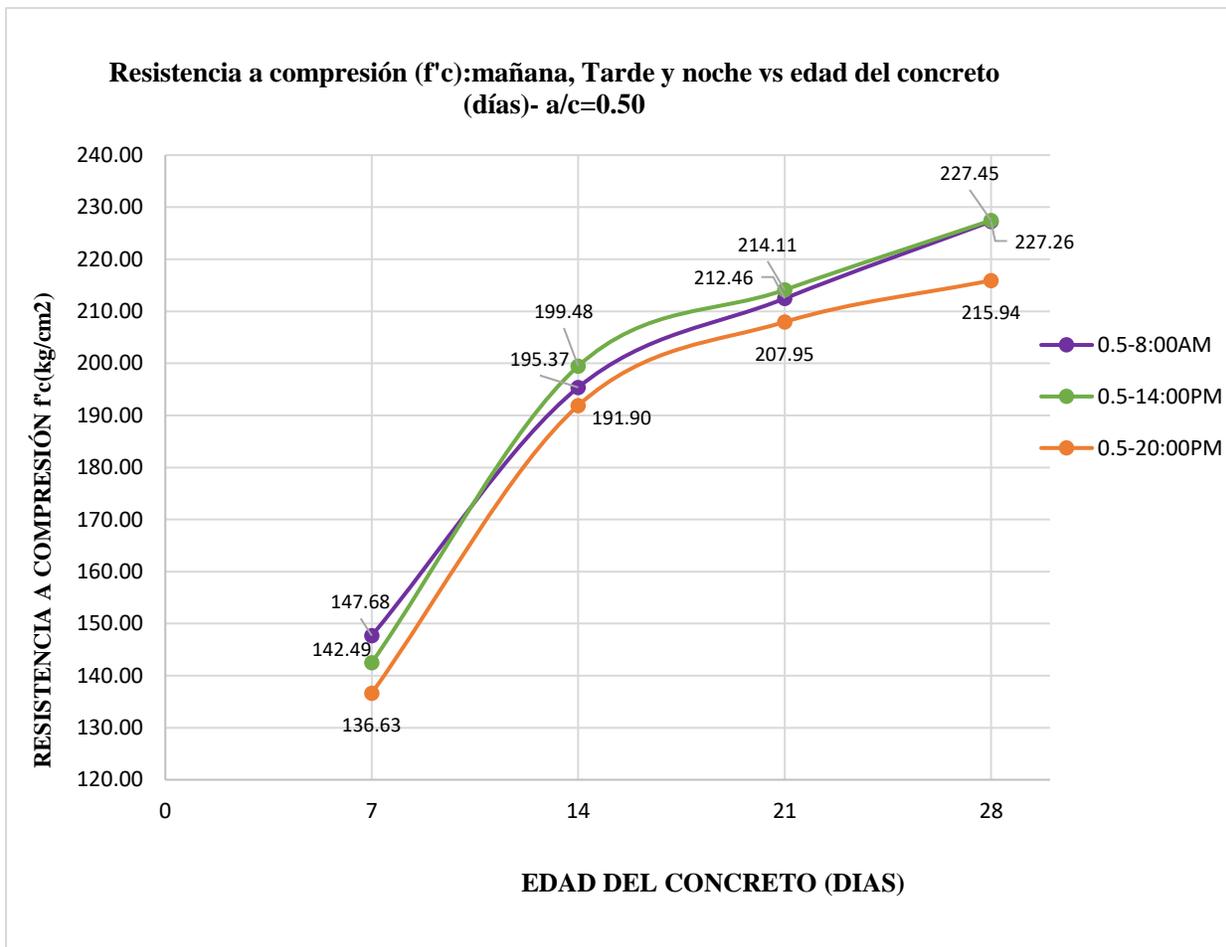


Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se mostrarán gráficas donde se relacionan los turnos de vaciado para cada relación agua-cemento.

Figura 47

Comparación de resultados de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días: a/c: 0.5.

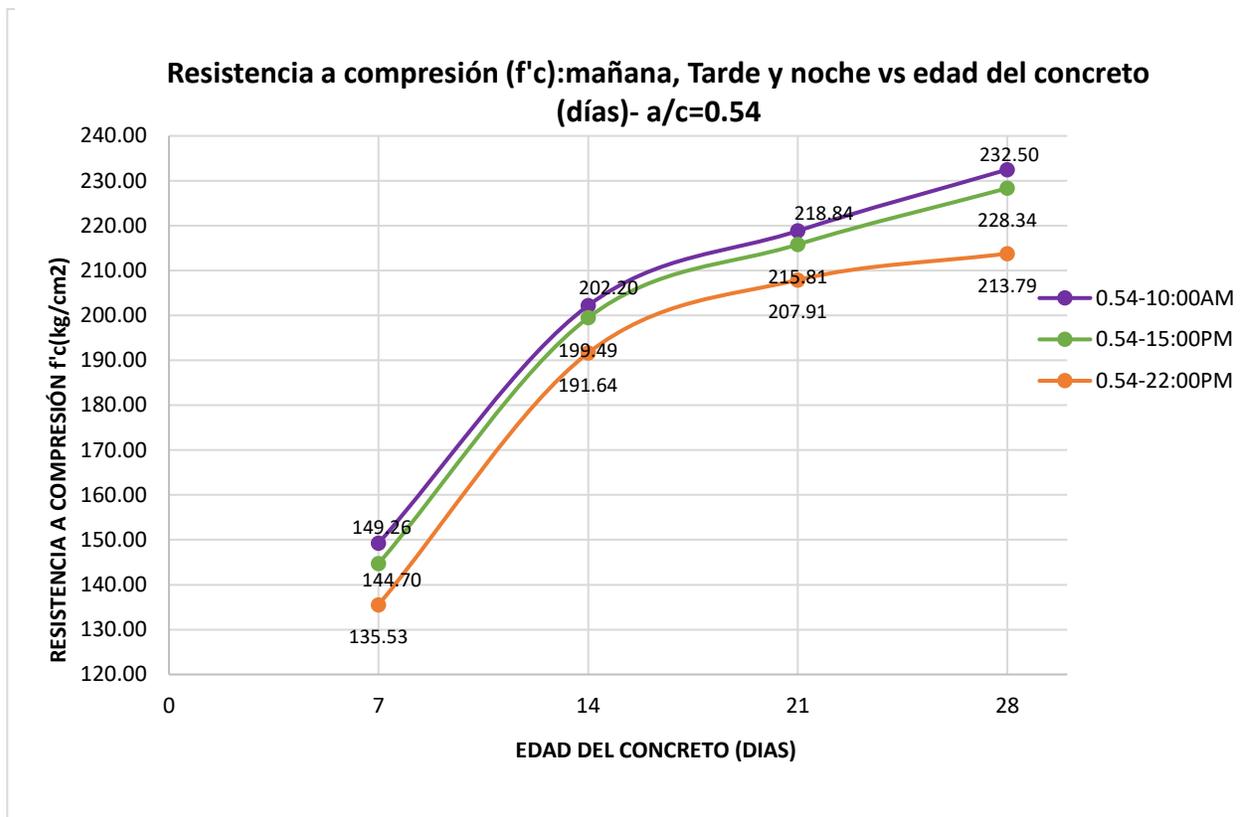


Fuente: Elaboración Propia.

Se observa para esta relación agua-cemento, una menor resistencia de los especímenes elaborados en la noche y mañana con respecto a los hechos en la Tarde, así mismo se puede observar que entre la tarde y la mañana alcanzan la misma resistencia al cumplir sus 28 días, esto no pasa con el de la Noche, que según va llegando a los 28 días disminuye su resistencia respecto a los de la mañana y Tarde.

Figura 48

Comparación de resultados de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días



Fuente: Elaboración Propia.

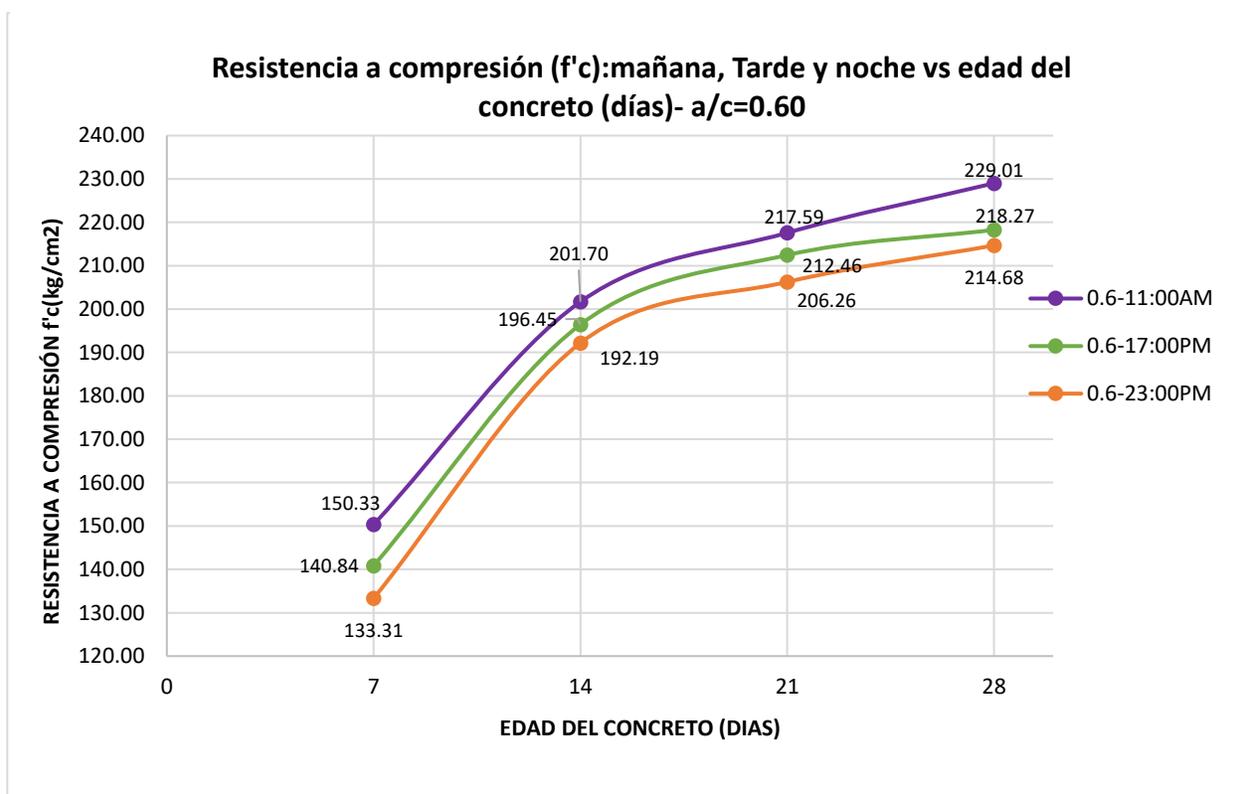
Se observa en la relación agua-cemento, una menor resistencia de los especímenes elaborados en la noche y Tarde con respecto a los elaborados en la Mañana. Según muestra el gráfico, 10 de la mañana sería una hora adecuada para realizar un vaciado, ya que alcanza una resistencia mayor a lo requerida.

No se descarta realizar un vaciado a las 15:00 horas ya que también se alcanza la resistencia adecuada.

Respecto al vaciado a las 22:00 horas, si cumple la resistencia, pero se encuentra la limite lo cual se debería tener en cuenta la gran variación de temperatura que se tiene por las noches, a causa de esta podemos tener un mal fraguado y como resultado fisuras en nuestras estructuras a realizar.

Figura 49

Comparación de resultados de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días.

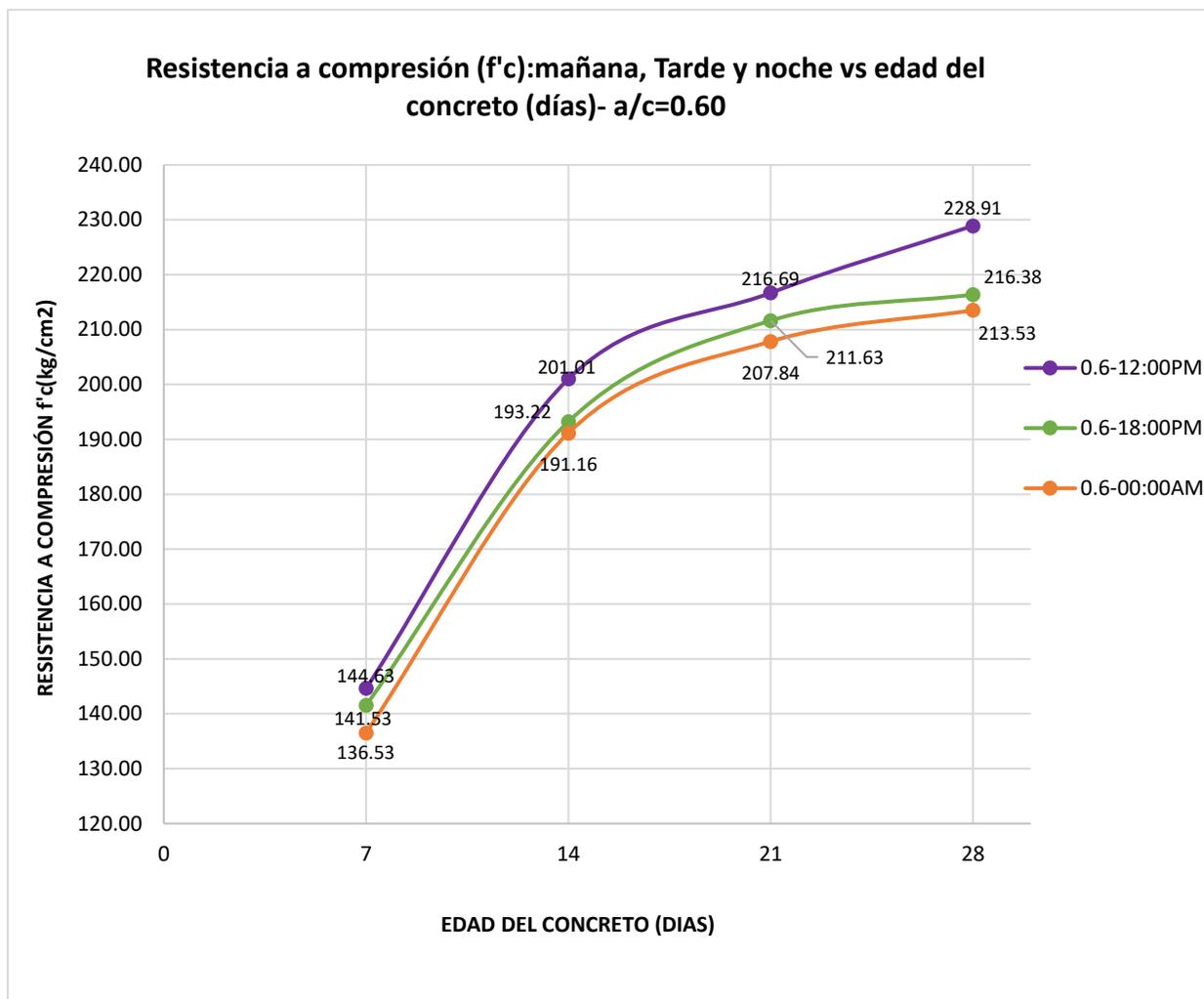


Fuente: Elaboración Propia.

Se observa resultados similares al grafico anterior (figura 49), pero en este caso la resistencia de la probeta realizada en la tarde empieza a bajar, lo cual nos da como horario adecuado a las 11:00 horas.

Figura 50

Comparación de resultados de ensayos a compresión a edad de 7, 14, 21 y 28 días.



Fuente: Elaboración Propia.

Se observa en el gráfico que el horario de las 12:00 adquiere una resistencia aceptable, mientras las de la tarde y noche se acercan, obteniendo una resistencia al límite de lo requerido.

Tabla 58*Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos mañana vs tarde.*

a/c	7 días	14 días	21 días	28 días
0.5	5.19	-4.10	-1.66	-0.19
0.54	4.56	2.72	3.03	4.16
0.6	9.49	5.25	5.13	10.74
0.6	3.10	7.79	5.05	12.52

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 59*Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos tarde vs noche.*

a/c	7 días	14 días	21 días	28 días
0.5	5.86	7.58	6.16	11.52
0.54	9.17	7.84	7.90	14.56
0.6	7.53	4.26	6.19	3.59
0.6	5.00	2.06	3.79	2.86

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 60*Diferencia de resistencia obtenida entre los turnos mañana vs noche.*

a/c	7 días	14 días	21 días	28 días
0.5	11.05	3.48	4.51	11.33
0.54	13.73	10.56	10.93	18.72
0.6	17.02	9.50	11.33	14.34
0.6	8.10	9.85	8.85	15.38

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 61*Diferencia porcentual de resistencias entre los turnos mañana vs tarde.*

a/c	7 días	14 días	21 días	28 días
0.5	2.47	-1.95	-0.79	-0.09
0.54	2.17	1.29	1.44	1.98
0.6	4.52	2.50	2.44	5.12
0.6	1.48	3.71	2.41	5.96

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 62*Diferencia porcentual de resistencias entre los turnos tarde vs noche.*

a/c	7 días	14 días	21 días	28 días
0.5	2.79	3.61	2.93	5.48
0.54	4.37	3.74	3.76	6.93
0.6	3.58	2.03	2.95	1.71
0.6	2.38	0.98	1.81	1.36

Fuente: Elaboración Propia.

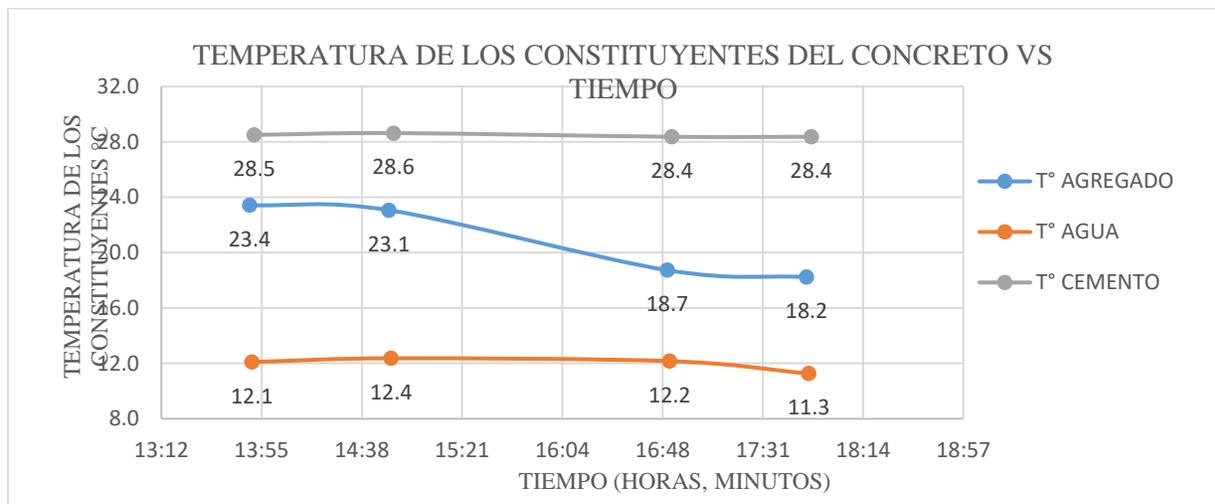
Tabla 63*Diferencia porcentual de resistencias entre los turnos mañana vs noche.*

a/c	7 días	14 días	21 días	28 días
0.5	5.26	1.66	2.15	5.39
0.54	6.54	5.03	5.21	8.91
0.6	8.10	4.53	5.39	6.83
0.6	3.86	4.69	4.21	7.32

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 51

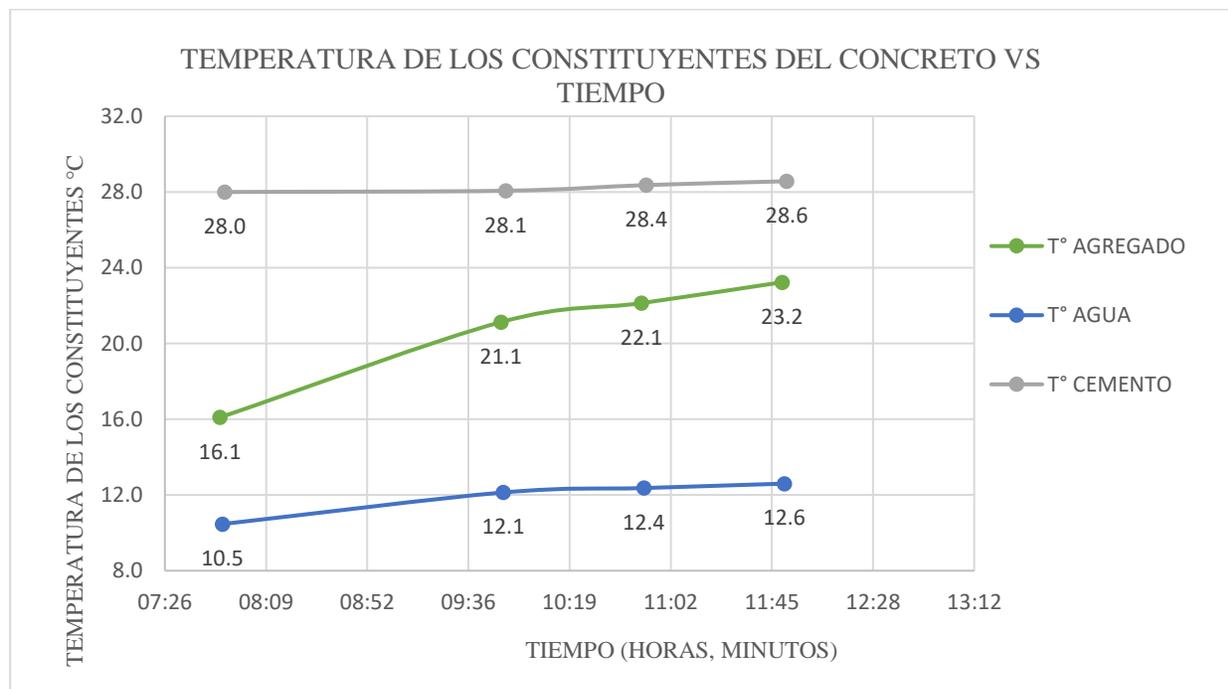
Desarrollo de la temperatura de los componentes de concreto durante el trabajo 1 al 4/09/23.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 52

Desarrollo de la temperatura de los constituyentes del concreto durante el trabajo 1 al 4/10/23.



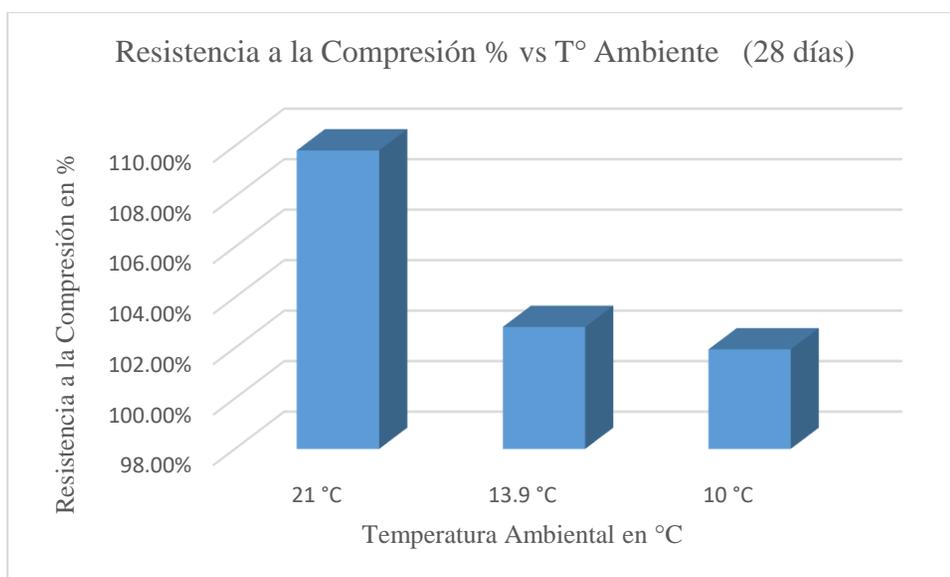
Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Análisis de hipótesis

Para el análisis de las hipótesis plantadas, se tomaron los valores más próximos a lo planteado, los cuales fueron tomados de los meses de estudio los cuales se presentan en la siguiente figura:

Figura 53

Resistencia a la Compresión vs Temperatura Ambiente a los 28 días.



Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos en los ensayos realizados a las probetas o especímenes fabricados a condiciones ambientales se verifica la validez de la hipótesis general, el cual demuestra que la temperatura ambiental afecta en el desarrollo de la resistencia del concreto, así como también se verifica las hipótesis específicos planteadas los cuales se demostraron con temperaturas ambientales de 21°C, 13.9°C y 9.8°C próximos a los planteados y se verifica que a

una temperatura de 9.8 °C estudiada supera en 1.94% a la resistencia requerida, a una temperatura de 13.9°C supera en 2.83% a la resistencia de diseño y a 21°C se verifica que supera en 9.82%, demostrando así que la temperatura de 20°C sería una temperatura óptima para que la resistencia del concreto supere la resistencia del diseño.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN

5.1. Mostrar la comparación de los resultados obtenidos en la investigación.

Para Alvarado, Guzmán & Henríquez (2009), en su investigación denominado “Comportamiento del Concreto en Climas Tropicales para las principales Zonas en el Salvador”, en el cual realizó el estudio de las alteraciones en el comportamiento del concreto una vez que ha alcanzado su estado endurecido, sometiendo a esfuerzos de compresión y flexión, donde obtuvo una resistencia a la compresión superior a 250 kg/cm² para una temperatura ambiental de 36.5 °C y para las probetas fabricadas a una temperatura ambiental 32° obtuvo un resultado superior a 290 kg/ cm².

Para Núñez (2018), en su investigación denominado “Influencia de la Temperatura Ambiental, Humedad Relativa y Velocidad del viento en Comportamiento del Hormigón Armado en Estado Fresco”, en el cual tenía como objetivo principal examinar la temperatura ambiental, la humedad relativa y la velocidad del viento afectan el comportamiento del hormigón armado durante el proceso de hormigonado, donde subraya que las horas de la mañana, específicamente de 7 am a 10 am son los mejores horarios para llevar acabo el hormigonado.

Para Huaricancha (2018), en su tesis desarrollado “La influencia de la Temperatura Ambiental en la Resistencia del Concreto $f^c=210$ kg/cm² el análisis de la temperatura en más de 4380 m.s.n.m, Yanacancha – Pasco”, en la cual indica que se obtuvo un resultado óptimo para un concreto elaborado a una temperatura ambiente de 5°C y 11°C , cuyas muestras fueron ensayados a los 28 días de edad, los cuales alcanzaron superar la resistencia a la compresión de diseño,

obteniendo en el ensayo una resistencia de $f'c=214$ kg/cm² para una temperatura ambiente de 5°C y $f'c = 267$ kg/cm² para una temperatura ambiente de 11°C, así como también ha determinado que el concreto fabricado a temperatura ambiente de 0°C y 2°C no ha llegado a la resistencia de diseño, obteniéndose una resistencia a los 28 días $f'c=187$ kg/cm² para una temperatura ambiente 0°C y $f'c=202$ kg/cm² para una temperatura ambiente de 2°C.

Para Aguinada (2019), en su investigación denominado Mitigación de los efectos negativos en el concreto de $f'c=210$ kg/cm², producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto, en el cual se realizó el estudio del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con el uso del agua helada en la fabricación, cuyo objetivo fue la reducción de la temperatura interna del concreto en la presencia de altas temperaturas ambientales de la ciudad de Tarapoto, donde obtuvo una resistencia a la compresión promedio de $f'c=175,15$ kg/cm² a los 28 días, el cual es superior a los concretos preparados en las mismas condiciones, pero con agua a temperatura ambiental mayor a 32°C tuvo como resultado promedio de la resistencia del concreto a los 28 días de $f'c = 210$ kg/cm²

Los resultados obtenidos en la presente tesis, se observa que, en los 146 ensayos de rotura de probetas fabricadas con diferentes temperaturas ambientales, las que son elaborados en las temperaturas ambientales entre 17° hasta 24° obtienen una mejor resistencia en los días 7, 14, 21 y 28 días, y podemos indicar que las probetas fabricadas en las temperaturas indicadas y ensayados a los 21 días obtienen una resistencia a la compresión mayor al 100% de lo requerido en el diseño.

De los 3 casos tomados para el análisis de la variación de resistencia a la compresión debido a la influencia de la temperatura ambiental en la mañana, en la tarde y en la noche, se obtuvo que el vaciado del concreto en la mañana y en la tarde llegaron a tener una mejor resistencia a los 21 días superando los 100%, así como también se pudo apreciar que el concreto preparado en las horas de la tarde puede llegar a tener una resistencia mayor a 95% a los 21 días, y a los 28 días ensayados, la resistencia a la compresión supera el 100% de la resistencia requerida en el diseño, de esta manera verificando que también estaría en las óptimas condiciones para poder garantizar la durabilidad a corto, mediano y largo plazo, todo ello se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 64

Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.

		Resistencia %-mañana a los días correspondientes de ensayo			
turno	a/c-Hora	7 días	14 días	21 días	28 días
mañana	0.5-8:00 am	70.32 %	93.04 %	101.17 %	108.22 %
	0.54-10:00 am	71.08 %	96.29 %	104.21 %	110.71 %
	0.6-11:00 am	71.59 %	96.05 %	103.61 %	109.05 %
	0.6-12:00 pm	68.87 %	95.72 %	103.18%	109.00 %

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 65

Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.

		Resistencia %-tarde a los días correspondientes de ensayo			
turno	a/c-Hora	7 días	14 días	21 días	28 días
tarde	0.5-14:00 pm	67.85 %	94.99 %	101.96 %	108.31%
	0.54-15:00 pm	68.91 %	94.99 %	102.77 %	108.73 %
	0.6-17:00 pm	67.06 %	93.55 %	101.17 %	103.94 %
	0.6-18:00 pm	67.40 %	92.01 %	100.78 %	103.04 %

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 66

Resistencia obtenida en el ensayo por edades expresadas en porcentaje.

		Resistencia %-noche a los días correspondientes de ensayo			
turno	a/c-Hora	7 días	14 días	21 días	28 días
noche	0.5-20:00 pm	65.06 %	91.38 %	99.02 %	102.83 %
	0.54-22:00 pm	64.54 %	91.26 %	99.00 %	101.80 %
	0.6-23:00 pm	63.48 %	91.52 %	98.22 %	102.23 %
	0.6-00:00 am	65.01 %	91.03 %	98.97 %	101.68 %

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

Luego de haber analizado las tres etapas del día; mañana, tarde y noche con un total de 144 probetas, 48 en la mañana, 48 en la tarde y 48 en la noche se obtuvo resistencias del concreto para todos los casos ensayados, para el caso que se encontró un resultados más conservadores y óptimos fue para el concreto preparado en el turno de la mañana, con una resistencia a la compresión promedio de $f^c=229.42 \text{ kg/cm}^2$, por consiguiente, se llegó a la siguiente conclusión:

1. Se concluye que para obtener una resistencia a la compresión optima se debe fabricar el concreto en las horas de la mañana o en su defecto en horas con una temperatura ambiente comprendida entre 17°C y 24°C , obteniendo así un 8.46% más de su resistencia de diseño a los 28 días.
2. Se concluye que para concretos fabricados en las condiciones ambientales de la tarde (12:30 -18:00), pueden llegar a tener has un 5.66% más de la resistencia de diseño a los 28 días para temperaturas ambientales entre 13°C y 24°C .
3. Se concluye que para concretos fabricados en las condiciones ambientales de la noche (18pm-24:00am), pueden llegar a tener has un 2.09% más de la resistencia de diseño a los 28 días para temperaturas ambientales entre 10°C y 14°C .
4. La fabricación del concreto se realizó con temperaturas ambientales promedio de acuerdo a la norma ASTM C1064, para el turno de la mañana se tiene una temperatura ambiental promedio muestreado mínimo de 17°C

y máximo de 25°C; para el turno de la tarde se tiene una temperatura ambiental muestreado promedio mínimo de 13°C y máximo de 24°C y en la noche se tuvo una temperatura ambiental promedio muestreado mínimo de 10°C y máximo de 14°C, verificando así que no exceden el límite máximo de los 32°C que se establece en la NTP E.060.

5. La fabricación de concreto e realizó con un agregado global o comúnmente llamado “hormigón” el cual es un material que contienen agregados gruesos y finos en una sola composición.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los diseñadores del concreto tener en cuenta la temperatura ambiental, debido a que este influye de manera directa en sus constituyentes (agua, agregados y cemento), y puede ser determinante para garantizar la resistencia a la compresión requerida en el diseño.
2. De los valores obtenidos para la resistencia a la compresión, se recomienda realizar vaciados en las horas de la mañana y tarde, así como también se recomienda los vaciados en las horas de la noche pese a tener baja resistencia inicial, obtienen una resistencia que está alrededor del 100% de la resistencia del diseño a los 28 días de ensayo.
3. Para la elaboración de diseño de mezclas de un proyecto, se recomienda considerar el mes de estudio, debido a que esta investigación es válida para los meses de estudio.
4. Se recomienda hacer ensayos correspondientes para cada obra determinada, debido a que cada cantera tiene propiedades diferentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rojas Clavo, D. O. (2019). *Influencia de la Temperatura Ambiental en la Resistencia del Concreto Durante su Fabricación en la Ciudad de Jaén*, Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Jaén

Meza Rojas, Q.J. (2021). *Influencia de la Temperatura en el vaciado masivo en la ciudad de Pucallpa*, Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali.

Huaricancha Cristobal, N. L. (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*. Cerro de Pasco, Perú. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Aguinaga Sánchez, G. G. (2019). *Mitigación de los efectos negativos en el concreto de $F'c=210$ kg/cm², producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto*. San Martín, Perú. Universidad Nacional San Martín-Tarapoto.

Norma Técnica Peruana NTP 400.017 (17 de junio de 2001) Peso unitario. INDECOPI. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI

Norma Técnica Peruana NTP 400.021 (17 de junio de 2001) Peso específico y absorción de agregado grueso. INDECOPI. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI

Norma Técnica Peruana NTP 400.022 (17 de junio de 2001) Peso específico y absorción de agregado fino. INDECOPI. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI

ACI Comité 2007. Report 207.1R Mass Concrete”, American Concrete Institute, Detroit, Michigan, 1987.

“Diseño y Control de Mezclas de Concreto” Steven H. Kosmatka, William C Panerese, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto IMCYC, A.C., Primera Edición, México; 1992.

Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto (Segunda Ed)*. Lima.

Pasquel, E. C. (1993). *Tópicos de tecnología del Concreto*. Lima - Perú: Arcángel. 1ra edición.

Pasquel, E. C. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto*. Colegios de Ingenieros del Perú, Consejo Nacional. Perú: Segunda edición.

Lozano, J. O. (2005). *Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del hormigón preparado (Tesis Doctoral)*. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.

ACI 207.1R. (2005). "*Guide to Mass Concrete*". En AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI 207.1R - 05. Farmington Hills.

ACI Committee 305. (1991). 305R-1991: How Weather Concreting. En Technical Documents, ACI Manual of Concrete Practice. Farmington Hills, Michigan, American Concrete Institute.

Alvarado, S. A., Guzmán, N. G., & Henríquez, G. E. (2009). *Comportamiento del concreto en climas tropicales para las principales zonas de El Salvador*. Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador, Escuela de Ingeniería Civil, San Salvador.

Baptista, P., Fernández, C., & Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: Mc Gra Hill Education.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). Norma E.060 Concreto armado. Reglamento Nacional de Edificaciones (Primera ed.). (S. N. SENCICO, Ed.) Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Consentimiento Informado

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N°281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA

CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE:

Ing. Paul Shader Abal Haro, jefe de laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto.

HACE CONSTAR:

Que los Tesistas Bach. Jaramillo Trinidad Jesús Jhonatan y Quispe Cueva Jhonatan Smith, ha realizado los siguientes ensayos de laboratorio.

Ensayos de rotura de especímenes de concreto 210kg/cm²:

- Rotura de especímenes de concreto de 15x30cm
- Validación de resultados de resistencia de probeta

Ensayos para poder concluir con su tesis Titulada: "influencia de la temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco, Huánuco - 2023"

Se expide el presente a solicitud del interesado

del Sr. Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros IP 00707

Ing. Responsable

Fuente: Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto "La Pirámide"

ANEXO N° 02: Instrumentos de recolección de Datos

Tabla 67

Tabla de recolección de datos de la resistencia de los ensayos por edades: turno mañana.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN						
FICHA DE NUMERO DE PROBETAS POR DIAS ASIGNADOS						
	TESIS: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO - 2023					
TESISTAS:	JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN					
	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH					
UBICACIÓN:	HUANUCO-HUANUCO					
FECHA:						
FICHA:	NUMERO DE PROBETAS POR DIA DE ROTURA					
OCTUBRE						
RELACION-A/C	CANTIDAD DE PROBETAS				DE PROBETAS POR CADA RELACION	HORARIO
	7 DÍAS	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS		
0.54						
0.6						
0.5						
0.5						
0.54						
0.6						
0.5						
0.5						
0.54						
0.6						
0.5						
0.5						
TOTAL						X

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 68

Tabla de recolección de datos de la resistencia de los ensayos por edades: turno tarde.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN						
FICHA DE NUMERO DE PROBETAS POR DIAS ASIGNADOS						
	TESIS: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO - 2023					
TESISTAS:	JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN					
	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH					
UBICACIÓN:	HUANUCO-HUANUCO					
FECHA:						
FICHA:	NUMERO DE PROBETAS POR DIA DE ROTURA					
NOVIEMBRE						
RELACION-A/C	CANTIDAD DE PROBETAS				DE PROBETAS POR CADA RELACION	HORARIO
	7 DÍAS	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS		
0.6						
0.5						
0.54						
0.54						
0.6						
0.5						
0.54						
0.54						
0.6						
0.5						
0.54						
0.54						
TOTAL						X

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 69

Tabla de recolección de datos de la resistencia de los ensayos por edades: turno noche.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN						
FICHA DE NUMERO DE PROBETAS POR DIAS ASIGNADOS						
	TESIS: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO - 2023					
TESISTAS:	JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN					
	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH					
UBICACIÓN:	HUANUCO-HUANUCO					
FECHA:						
FICHA:	NUMERO DE PROBETAS POR DIA DE ROTURA					
NOVIEMBRE						
RELACION-A/C	CANTIDAD DE PROBETAS				DE PROBETAS POR CADA RELACION	HORARIO
	7 DÍAS	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS		
0.6						
0.5						
0.54						
0.54						
0.6						
0.5						
0.54						
0.54						
0.6						
0.5						
0.54						
0.54						
TOTAL						X

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 70

Tabla de recolección de temperaturas ambientales durante el proceso.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN																			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS HORA Y TEMPERATURA																			
		TESIS: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO - 2023																	
TESISTAS:		JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH																	
UBICACIÓN:		HUANUCO-HUANUCO																	
FECHA:																			
FICHA:		RECOLECCION DE DATOS HORA Y TEMPERATURA																	
MES Y TURNO:																			
TEMPERATURA C°																			
A/C	SLUMP(*)	T° AMBIENTE INICIO DE OPERACIÓN	T° AGREGADO			PROM	T° AGUA			PROM	T° CEMENTO			PROM	T° AMBIENTE AL INICIO DE MEZCLA	T° MEZCLA DE CONCRETO INICIO	T° MEZCLA DE CONCRETO FINAL	T° AMBIENTE FINAL DE OPERACIÓN	
HORARIOS																			

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N° 03: Matriz de Consistencia

Tabla 71

Matriz de Consistencia.

TÍTULO: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL COCNETO F'C=210 KG/CM2 EN HUÁNUCO, HUÁNUCO 2023.						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General				Enfoque
¿De qué manera influye la Temperatura Ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , en la ciudad de Huánuco?	Analizar y Evaluar cómo influye la temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto.	Las propiedades mecánicas del concreto se ven afectadas por influencia de las temperaturas ambientales.	Variable Independiente: Temperatura Ambiental	Es la Temperatura del entorno o ambiente que rodea un lugar o una ubicación particular en un momento dado.	✓ Temperatura Ambiental Alta. ✓ Temperatura Ambiental Media. ✓ Temperatura Ambiental Baja	Cuantitativo
Problema Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Específico				Alcance o Nivel
¿Cuál es la temperatura ambiental adecuada para que el concreto $f'c=210$ kg/cm ² llegue a la resistencia a la compresión requerida, en la ciudad de Huánuco?	Determinar la temperatura ambiental adecuada para que el concreto llegue a la resistencia a la compresión requerida.	A una temperatura ambiental de 20°C, la resistencia del concreto será la requerida.	Variable Dependiente: Propiedades Mecánicas del Concreto	Son características físicas y mecánicas que describen como el concreto puede responder a las fuerzas o cargas aplicadas.	✓ Resistencia a la Compresión.	Descriptivo
¿Cómo influye la baja temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , en la ciudad de Huánuco?	Determinar cómo influye la baja temperatura en las propiedades mecánicas del concreto.	A una temperatura ambiental de 10°C, la resistencia del concreto será la requerida				Diseño
¿Cómo influye la alta temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , en la ciudad de Huánuco?	Determinar cómo influye la alta temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto.	A una temperatura de 14° C, la resistencia del concreto será optima				Experimental

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N° 04: Validación de Instrumentos

I. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	Quispe Castillon Richard Vicente
Cargo:	Ingeniero Civil
Grado académico:	Titulado
Tesistas:	Bach. Ing. Jaramillo Trinidad Jesús Bach. Ing. Quispe Cueva Jhonatan
Tesis:	Influencia de la Temperatura Ambiental en las propiedades Mecánicas del Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco, Huánuco - 2023

2. ASPECTOS DE LA VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 20 -40%	Buena 60 -80%	Excelente 80 - 100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento cumple con los propósitos establecidos en los objetivos de la investigación.			X	✓	
2. Objetividad	El instrumento se presenta en términos de comportamientos que pueden ser observados.			X		
3. Claridad	El lenguaje utilizado es apropiado para la población investigada.			X		
4. Suficiencia	La cantidad de elementos propuestos es adecuada para medir la variable.			X		
5. Consistencia	Cuenta con un respaldo teórico y científico.			X		
6. coherencia	Existe coherencia entre el objetivo, el problema y la hipótesis			X		



Richard V. Quispe Castillon
INGENIERO CIVIL
CIP N° 120029

Ing. Quispe Castillon Richard Vicente

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	Campos Santa Cruz Yeyna
Cargo:	Ingeniera Civil
Grado académico:	Titulada
Tesis:	Bach. Ing. Jaramillo Trinidad Jesús Bach. Ing. Quispe Cueva Jhonatan
Tesis:	Influencia de la Temperatura Ambiental en las propiedades Mecánicas del Concreto f'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Huánuco, Huánuco - 2023.

2. ASPECTOS DE LA VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 20 -40%	Buena 60 -80%	Excelente 80 - 100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento cumple con los propósitos establecidos en los objetivos de la investigación.				X	
2. Objetividad	El instrumento se presenta en términos de comportamientos que pueden ser observados.				X	
3. Claridad	El lenguaje utilizado es apropiado para la población investigada.				X	
4. Suficiencia	La cantidad de elementos propuestos es adecuada para medir la variable.				X	
5. Consistencia	Cuenta con un respaldo teórico y científico.				X	
6. coherencia	Existe coherencia entre el objetivo, el problema y la hipótesis				X	


 ING. CAMPOS SANTA CRUZ YEYNA
 CIP: 14250233
 DNI: 71513219

Ing. Campos Santa Cruz Yeyna

I. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	Cotrina Robles Danna Liliana
Cargo:	Ingeniera Civil
Grado académico:	Titulada
Tesis:	Bach. Ing. Jaramillo Trinidad Jesús Bach. Ing. Quispe Cuyá Jhonatan
Tesis:	Influencia de la Temperatura Ambiental en las propiedades Mecánicas del Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco, Huánuco - 2023

2. ASPECTOS DE LA VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 20 -40%	Buena 60 -80%	Excelente 80 - 100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento cumple con los propósitos establecidos en los objetivos de la investigación.			X		
2. Objetividad	El instrumento se presenta en términos de comportamientos que pueden ser observados.			X		
3. Claridad	El lenguaje utilizado es apropiado para la población investigada.			X		
4. Suficiencia	La cantidad de elementos propuestos es adecuada para medir la variable.			X		
5. Consistencia	Cuenta con un respaldo teórico y científico.			X		
6. coherencia	Existe coherencia entre el objetivo, el problema y la hipótesis			X		


 INGENIERA CIVIL
 REG. CIP. N° 228926

Ing. Cotrina Robles Danna Liliana

ANEXO N°5: Nota biográfica

Jaramillo Trinidad Jesus Jhonatan, nació el 28 de junio del año 1997 en el Centro Poblado San Juan de Pampas, distrito de Chavín de Priarca, provincia de Huamalíes y departamento de Huánuco. Es hijo del Sr. Loyolo Jaramillo Calixto y Sra. Belermina Trinidad Modesto. Sus estudios de secundaria lo realizaron en la Institución Educativa Gabriel Moreno – Canta, sus estudios universitarios lo realizaron en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco de la Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura de la Escuela profesional de Ingeniería civil.

Quispe Cueva Jhonatan Smith, nació el 13 de Octubre del año 1996 en el distrito de Amarilis provincia y departamento de Huánuco. Es hijo del Sr. Adrian Quispe Ramos y Sra. Lis Cueva Salgado. Sus estudios de secundaria lo realizaron en la Institución Educativa Julio Armando Ruiz Vasquez – Amarilis, sus estudios universitarios lo realizaron en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco de la Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura de la Escuela profesional de Ingeniería civil.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 27 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 19.30 pm, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°895-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N°1201-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 21.DIC.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO-HUÁNUCO 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil los Bachilleres **JESÚS JHONATAN JARAMILLO TRINIDAD y JHONATAN SMITH QUISPE CUEVA**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas **PRESIDENTE** – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, **SECRETARIO** – Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, **VOCAL** y los bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa, los miembros de jurado procedieron a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
JARAMILLO TRINIDAD JESÚS JHONATAN	APROBADO	16	BUENO
QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	APROBADO	16	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capitulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las 20:00 PM del mismo día 27/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
PRESIDENTE


LUIS FERNANDO NARRO JARA
SECRETARIO


RISSEL MACHUCA GUARDIA
VOCAL



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 161-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

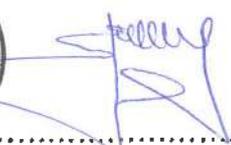
La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 10%. de similitud general, correspondiente a los Bachilleres interesados, **JARAMILLO TRINIDAD Jesus Jhonatan** y **QUISPE CUEVA Jhonatan Smith** del Borrador de Tesis "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO - 2023", considerando como asesor al Mg. Ing. **ABAL GARCÍA Bladimir**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 20 de diciembre 2023




.....
Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DI.JLVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO - 2023"

AUTOR

Jesus Jhonatan JARAMILLO TRINIDAD -
Jhonatan Smith QUISPE CUEVA

RECUENTO DE PALABRAS

34255 Words

RECUENTO DE CARACTERES

171691 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

157 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.9MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 20, 2023 9:44 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 20, 2023 9:46 PM GMT-5

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

● 10% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

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

1	ri.ues.edu.sv Internet	2%
2	repositorio.unheval.edu.pe Internet	1%
3	repositorio.undac.edu.pe Internet	<1%
4	tesis.unsm.edu.pe Internet	<1%
5	repositorio.unu.edu.pe Internet	<1%
6	hdl.handle.net Internet	<1%
7	repositorio.unj.edu.pe Internet	<1%
8	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet	<1%

9	repositorio.unc.edu.pe	Internet	<1%
10	repositorio.ucundinamarca.edu.co	Internet	<1%
11	repositorio.urp.edu.pe	Internet	<1%
12	repositorio.utp.edu.pe	Internet	<1%
13	1library.co	Internet	<1%
14	Hashemi Shahraki, Abdolrazagh. "Freshwater Beach Microbial Ecology,..."	Publication	<1%
15	slideshare.net	Internet	<1%
16	repositorio.ucv.edu.pe	Internet	<1%
17	repositorio.unh.edu.pe	Internet	<1%
18	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-09-03	Submitted works	<1%
19	apirepositorio.unh.edu.pe	Internet	<1%
20	Universidad Ricardo Palma on 2018-11-07	Submitted works	<1%

21	qdoc.tips	Internet	<1%
22	repositorio.unasam.edu.pe	Internet	<1%
23	Universidad Continental on 2021-10-01	Submitted works	<1%
24	Universidad Distrital FJDC on 2021-06-02	Submitted works	<1%
25	Universidad Cesar Vallejo on 2023-11-13	Submitted works	<1%
26	Mountain Lakes High School on 2023-10-23	Submitted works	<1%
27	Universidad Cesar Vallejo on 2018-11-24	Submitted works	<1%
28	Universidad Nacional de Piura on 2022-06-29	Submitted works	<1%
29	Universidad Privada del Norte on 2023-11-16	Submitted works	<1%
30	Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-25	Submitted works	<1%
31	Universidad de Huanuco on 2021-08-24	Submitted works	<1%
32	uncedu on 2023-11-25	Submitted works	<1%

33	Universidad Andina del Cusco on 2017-12-13 Submitted works	<1%
34	Universidad Andina del Cusco on 2017-09-06 Submitted works	<1%
35	Universidad Andina del Cusco on 2017-12-05 Submitted works	<1%
36	Universidad Andina del Cusco on 2021-04-14 Submitted works	<1%
37	Universidad Andina del Cusco on 2023-08-17 Submitted works	<1%
38	Universidad Cesar Vallejo on 2019-05-22 Submitted works	<1%
39	concretohira.blogspot.com Internet	<1%
40	Atlantic International University on 2014-05-02 Submitted works	<1%
41	Universidad Andina del Cusco on 2017-04-17 Submitted works	<1%
42	Universidad Católica del CIBAO on 2020-07-24 Submitted works	<1%
43	Universidad Cesar Vallejo on 2018-11-30 Submitted works	<1%
44	Universidad de Huanuco on 2022-10-21 Submitted works	<1%

45	Universidad de Huanuco on 2023-02-28 Submitted works	<1%
46	repositorio.upla.edu.pe Internet	<1%
47	repositorio.uss.edu.pe Internet	<1%

 UNHEVAL UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN	VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN		
---	--	---------------------------------------	---	--

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
-----------------	-------------------------------------	-----------------------------	--	------------------	-----------------	--	------------------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITETURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular: 935158470
Nro. de Documento:	71926195				Correo Electrónico:	Jhonatanjaramillo2806@gmail.com	

Apellidos y Nombres:	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular: 921098150
Nro. de Documento:	71692380				Correo Electrónico:	Jhonatanquispecueva1@gmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Apellidos y Nombres:	ABAL GARCÍA BLADIMIR JHON				ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-9301-2099			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	71509522	

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS VÍCTOR MANUEL
Secretario:	NARRO JARA LUIS FERNANDO
Vocal:	MACHUCA GUARDIA RISSEL
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA ELISA RAQUEL

 UNHEVAL UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN	VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN		
---	------------------------------------	-------------------------------	---	--

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO - 2023
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico o Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
Título Profesional de INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023					
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>		
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>		
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	TEMPERATURA AMBIENTAL		RESISTENCIA		TEMPERATURA DE OPERAIÓN			
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>				
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:					
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:								

 UNHEVAL UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN	VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN		
---	------------------------------------	-------------------------------	---	--

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 					
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="119 801 359 840">Apellidos y Nombres:</td> <td data-bbox="359 801 1268 840">JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 840 359 884">DNI:</td> <td data-bbox="359 840 1268 884">71926195</td> </tr> </table>	Apellidos y Nombres:	JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN	DNI:	71926195	Huella Digital
Apellidos y Nombres:	JARAMILLO TRINIDAD JESUS JHONATAN				
DNI:	71926195				
Firma: 					
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="119 1108 359 1146">Apellidos y Nombres:</td> <td data-bbox="359 1108 1268 1146">QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 1146 359 1191">DNI:</td> <td data-bbox="359 1146 1268 1191">71692380</td> </tr> </table>	Apellidos y Nombres:	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	DNI:	71692380	Huella Digital
Apellidos y Nombres:	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH				
DNI:	71692380				
Firma:					
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="119 1415 359 1453">Apellidos y Nombres:</td> <td data-bbox="359 1415 1268 1453"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 1453 359 1498">DNI:</td> <td data-bbox="359 1453 1268 1498"></td> </tr> </table>	Apellidos y Nombres:		DNI:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:					
DNI:					
Fecha: 06/01/2023					

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.



LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N°281-PAUCARBAMBILLA

SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA



CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE:

Ing. Paul Shader Abal Haro, jefe de laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto.

HACE CONSTAR:

Que los Tesistas Bach. Jaramillo Trinidad Jesús Jhonatan y Quispe Cueva Jhonatan Smith, ha realizado los siguientes ensayos de laboratorio.

Ensayos de rotura de especímenes de concreto 210kg/cm²:

- Rotura de especímenes de concreto de 15x30cm
- Validación de resultados de resistencia de probeta

Ensayos para poder concluir con su tesis Titulada: "influencia de la temperatura ambiental en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco, Huánuco - 2023"

Se expide el presente a solicitud del interesado



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60703

Ing. Responsable

Certificado de Calibración

TC - 23502 - 2023

Proforma : 25469A

Fecha de emisión: 2023-10-28

Página : 1 de 2

Solicitante : LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.
Dirección : Jr. Las Orquideas Nro. 281 Huanuco - Huanuco Huánuco-Huánuco-Amarilis

Intrumento de medición : PRENSA DE CONCRETO
Marca : TAMI EQUIPOS
Modelo : TCP 127
N° de Serie : 506
Alcance de indicación : 100000 kgf
Resolución : 10 kgf
Procedencia : COLOMBIA
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-10-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Lugar de calibración

Instalaciones de LABORATORIO DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,5 °C	24,2 °C
Humedad Relativa	59,2 %HR	58,2 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316

Certificado : TC - 23502 - 2023

Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-049-2023 Abril 2023

Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf	kgf	kgf
10 040	10 068,0	-28,0	5,80
20 080	20 114,0	-34,0	6,12
30 360	30 401,0	-41,0	6,85
40 280	40 336,0	-56,0	7,20
50 220	50 288,0	-68,0	7,50
60 430	60 557,0	-127,0	7,83
70 420	70 540,0	-120,0	8,30
80 510	80 676,0	-166,0	8,70
89 990	90 184,0	-194,0	9,12

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.



PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"

SOLICITANTES : - QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH

- JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN

ENSAYOS DE LABORATORIO: PRUEBA DE COMPRESION -ROTURAS DE TESTIGOS DE CONCRETO



SETIEMBRE - 2023

Paola Sandoval Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 00763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'C = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04)	01/09/2023	08/09/2023	15.1	179.08	250.24	25517.88	7	142.50	67.85
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/09/2023	08/09/2023	15.1	179.08	244.24	24906.05	7	139.08	66.23
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/09/2023	08/09/2023	15.1	179.08	231.54	23611.01	7	131.85	62.78
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/09/2023	09/09/2023	15.1	179.08	257.86	26293.99	7	146.83	69.92
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/09/2023	09/09/2023	15.1	179.08	250.11	25504.12	7	142.42	67.82
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/09/2023	09/09/2023	15.1	179.08	231.35	23591.54	7	131.74	62.73
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10738161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60783



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/09/2023	10/09/2023	15.1	179.08	255.11	26014.18	7	145.27	69.17
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/09/2023	10/09/2023	15.1	179.08	243.55	24834.98	7	138.68	66.04
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/09/2023	10/09/2023	15.1	179.08	228.22	23272.16	7	129.95	61.88
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/09/2023	11/09/2023	15.1	179.08	253.44	25843.68	7	144.31	68.72
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/09/2023	11/09/2023	15.1	179.08	246.11	25096.23	7	140.14	66.73
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/09/2023	11/09/2023	15.1	179.08	231.54	23611.01	7	131.85	62.78
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAYIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04)	01/09/2023	15/09/2023	15.1	179.08	341.25	34798.22	14	194.32	92.53
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/09/2023	15/09/2023	15.1	179.08	349.15	35603.79	14	198.82	94.67
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/09/2023	15/09/2023	15.1	179.08	335.18	34178.53	14	190.86	90.88
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/09/2023	16/09/2023	15.1	179.08	352.11	35905.53	14	200.50	95.48
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/09/2023	16/09/2023	15.1	179.08	348.21	35507.73	14	198.28	94.42
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/09/2023	16/09/2023	15.1	179.08	334.55	34115.01	14	190.50	90.72
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10738161752

ING. RESPONSABLE



Paúl Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set.23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/09/2023	17/09/2023	15.1	179.08	350.00	35690.26	14	199.30	94.90
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/09/2023	17/09/2023	15.1	179.08	344.10	35088.63	14	195.94	93.30
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/09/2023	17/09/2023	15.1	179.08	335.02	34162.73	14	190.77	90.84
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/09/2023	18/09/2023	15.1	179.08	351.10	35802.23	14	199.92	95.20
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/09/2023	18/09/2023	15.1	179.08	336.12	34274.39	14	191.39	91.14
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/09/2023	18/09/2023	15.1	179.08	334.56	34116.03	14	190.51	90.72
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set.23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04) TESTIGO N° 01	01/09/2023	22/09/2023	15.1	179.08	372.00	37933.74	21	211.83	100.87
PROBETA (B01-B04) TESTIGO N° 02	01/09/2023	22/09/2023	15.1	179.08	375.15	38255.05	21	213.62	101.72
PROBETA (C01-C04) TESTIGO N° 03	01/09/2023	22/09/2023	15.1	179.08	364.61	37180.27	21	207.62	98.87
PROBETA (D01-D04) TESTIGO N° 04	02/09/2023	23/09/2023	15.1	179.08	379.11	38658.56	21	215.87	102.80
PROBETA (E01-E04) TESTIGO N° 05	02/09/2023	23/09/2023	15.1	179.08	374.95	38234.35	21	213.51	101.67
PROBETA (F01-F04) TESTIGO N° 06	02/09/2023	23/09/2023	15.1	179.08	363.33	37049.65	21	206.89	98.52

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE



Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 68763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA, JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/09/2023	24/09/2023	15.1	179.08	380.49	38798.87	21	216.66	103.17
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/09/2023	24/09/2023	15.1	179.08	372.35	37969.64	21	212.03	100.97
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/09/2023	24/09/2023	15.1	179.08	360.12	36721.81	21	205.06	97.65
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/09/2023	25/09/2023	15.1	179.08	380.11	38760.53	21	216.44	103.07
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/09/2023	25/09/2023	15.1	179.08	371.67	37899.38	21	211.63	100.78
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/09/2023	25/09/2023	15.1	179.08	363.14	37030.27	21	206.78	98.47
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04)	01/09/2023	29/09/2023	15.1	179.08	397.66	40550.43	28	226.44	107.83
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/09/2023	29/09/2023	15.1	179.08	399.45	40732.15	28	227.45	108.31
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/09/2023	29/09/2023	15.1	179.08	375.98	38339.38	28	214.09	101.95
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/09/2023	30/09/2023	15.1	179.08	403.15	41110.26	28	229.56	109.32
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/09/2023	30/09/2023	15.1	179.08	397.11	40494.04	28	226.12	107.68
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/09/2023	30/09/2023	15.1	179.08	370.78	37808.62	28	211.13	100.54
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.-El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos

ING. RESPONSABLE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Set.23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/09/2023	01/10/2023	15.1	179.08	400.89	40878.99	28	228.27	108.70
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/09/2023	01/10/2023	15.1	179.08	382.66	39020.55	28	217.90	103.76
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/09/2023	01/10/2023	15.1	179.08	373.19	38054.88	28	212.50	101.19
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/09/2023	02/10/2023	15.1	179.08	401.12	40903.36	28	228.41	108.77
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/09/2023	02/10/2023	15.1	179.08	380.01	38749.82	28	216.38	103.04
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/09/2023	02/10/2023	15.1	179.08	372.73	38007.98	28	212.24	101.07
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758131752

ING. RESPONSABLE
Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegial de Ingenieros N° 60783



LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.



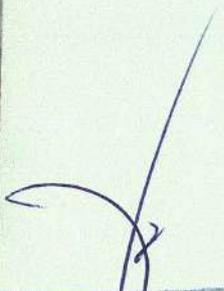
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"

**SOLICITANTES : - QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH
- JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN**

ENSAYOS DE LABORATORIO: PRUEBA DE COMPRESION -ROTURAS DE TESTIGOS DE CONCRETO



OCTUBRE - 2023


Paúl Shaber Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Profesional de Ingenieros N° 01763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'C = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Oct-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04) TESTIGO N° 01	01/10/2023	08/10/2023	15.1	179.08	259.35	26446.74	7	147.68	70.32
PROBETA (B01-B04) TESTIGO N° 02	01/10/2023	08/10/2023	15.1	179.08	250.24	25517.88	7	142.50	67.85
PROBETA (C01-C04) TESTIGO N° 03	01/10/2023	08/10/2023	15.1	179.08	239.95	24468.49	7	136.64	65.06
PROBETA (D01-D04) TESTIGO N° 04	02/10/2023	09/10/2023	15.1	179.08	262.13	26730.33	7	149.27	71.08
PROBETA (E01-E04) TESTIGO N° 05	02/10/2023	09/10/2023	15.1	179.08	252.74	25772.40	7	143.92	68.53
PROBETA (F01-F04) TESTIGO N° 06	02/10/2023	09/10/2023	15.1	179.08	236.11	24076.62	7	134.45	64.02

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado Ingenieros N° 60783



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	FC = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	06/23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/10/2023	10/10/2023	15.1	179.08	264.00	26921.01	7	150.33	71.59
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/10/2023	10/10/2023	15.1	179.08	247.33	25220.94	7	140.84	67.07
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/10/2023	10/10/2023	15.1	179.08	234.11	23873.08	7	133.31	63.48
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/10/2023	11/10/2023	15.1	179.08	254.00	25900.89	7	144.63	68.87
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/10/2023	11/10/2023	15.1	179.08	248.55	25345.55	7	141.53	67.40
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/10/2023	11/10/2023	15.1	179.08	239.77	24449.83	7	136.53	65.01
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiación N° 60762



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Oct-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04)	01/10/2023	15/10/2023	15.1	179.08	343.11	34987.68	14	195.38	93.04
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/10/2023	15/10/2023	15.1	179.08	350.31	35722.18	14	199.48	94.99
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/10/2023	15/10/2023	15.1	179.08	335.18	34178.53	14	190.86	90.88
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/10/2023	16/10/2023	15.1	179.08	354.22	36120.48	14	201.70	96.05
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/10/2023	16/10/2023	15.1	179.08	349.00	35588.29	14	198.73	94.63
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/10/2023	16/10/2023	15.1	179.08	336.55	34318.95	14	191.64	91.26
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.-El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
 Tec. Laboratorio de Suelos
 RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 RUC: 10758161752



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	FC = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Oct 23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/10/2023	17/10/2023	15.1	179.08	351.55	35848.32	14	200.18	95.32
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/10/2023	17/10/2023	15.1	179.08	344.99	35179.69	14	196.45	93.55
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/10/2023	17/10/2023	15.1	179.08	337.52	34417.66	14	192.19	91.52
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/10/2023	18/10/2023	15.1	179.08	353.00	35996.48	14	201.01	95.72
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/10/2023	18/10/2023	15.1	179.08	339.33	34601.72	14	193.22	92.01
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/10/2023	18/10/2023	15.1	179.08	335.70	34232.27	14	191.16	91.03
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA


 Marco A. Vasquez Santa Cruz
 Téc. Laboratorio de Suelos
 RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE



 Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Oct-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04)	01/10/2023	22/10/2023	15.1	179.08	373.11	38047.03	21	212.46	101.17
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/10/2023	22/10/2023	15.1	179.08	374.21	38158.89	21	213.08	101.47
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/10/2023	22/10/2023	15.1	179.08	364.98	37217.70	21	207.83	98.97
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/10/2023	23/10/2023	15.1	179.08	380.23	38772.76	21	216.51	103.10
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/10/2023	23/10/2023	15.1	179.08	365.20	37240.37	21	207.95	99.03
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/10/2023	23/10/2023	15.1	179.08	365.12	37232.18	21	207.91	99.00
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.-El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Oct-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04) TESTIGO N° 07	03/10/2023	24/10/2023	15.1	179.08	382.13	38966.10	21	217.59	103.62
PROBETA (H01-H04) TESTIGO N° 08	03/10/2023	24/10/2023	15.1	179.08	373.11	38046.73	21	212.46	101.17
PROBETA (I01-I04) TESTIGO N° 09	03/10/2023	24/10/2023	15.1	179.08	361.00	36811.54	21	205.56	97.89
PROBETA (J01-J04) TESTIGO N° 10	04/10/2023	25/10/2023	15.1	179.08	380.54	38804.37	21	216.69	103.18
PROBETA (K01-K04) TESTIGO N° 11	04/10/2023	25/10/2023	15.1	179.08	369.89	37718.38	21	210.62	100.30
PROBETA (L01-L04) TESTIGO N° 12	04/10/2023	25/10/2023	15.1	179.08	365.00	37220.14	21	207.84	98.97

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10756161752

ING. RESPONSABLE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Profesional Ingenieros N° 68763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE.CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Oct-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04) TESTIGO N° 01	01/10/2023	29/10/2023	15.1	179.08	399.11	40698.29	28	227.26	108.22
PROBETA (B01-B04) TESTIGO N° 02	01/10/2023	29/10/2023	15.1	179.08	398.32	40617.43	28	226.81	108.01
PROBETA (C01-C04) TESTIGO N° 03	01/10/2023	29/10/2023	15.1	179.08	379.22	38669.77	28	215.94	102.83
PROBETA (D01-D04) TESTIGO N° 04	02/10/2023	30/10/2023	15.1	179.08	405.00	41298.91	28	230.62	109.82
PROBETA (E01-E04) TESTIGO N° 05	02/10/2023	30/10/2023	15.1	179.08	395.40	40319.67	28	225.15	107.21
PROBETA (F01-F04) TESTIGO N° 06	02/10/2023	30/10/2023	15.1	179.08	372.98	38032.96	28	212.38	101.13

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.-El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161758

ING. RESPONSABLE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60783

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511	
OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260		

ROTURA POR COMPRESION

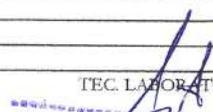
PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Oct-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/10/2023	31/10/2023	15.1	179.08	402.19	41011.55	28	229.01	109.05
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/10/2023	31/10/2023	15.1	179.08	383.32	39087.96	28	218.27	103.94
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/10/2023	31/10/2023	15.1	179.08	377.01	38444.21	28	214.68	102.23
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/10/2023	01/11/2023	15.1	179.08	402.00	40992.48	28	228.91	109.00
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/10/2023	01/11/2023	15.1	179.08	378.31	38576.47	28	215.42	102.58
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/10/2023	01/11/2023	15.1	179.08	374.99	38238.43	28	213.53	101.68
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA


 Marco A. Vasquez Santa Cruz
 Tec. Laboratorio de Suelos
 RUC: 10758161752



ING. RESPONSABLE
 Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE"E.I.R.L.



PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"

SOLICITANTES : - QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH

- JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN

ENSAYOS DE LABORATORIO: PRUEBA DE COMPRESION -ROTURAS DE TESTIGOS DE CONCRETO



NOVIEMBRE - 2023

Paúl Blaser Abelardo
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60780



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Nov-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04)	01/11/2023	08/11/2023	15.1	179.08	247.11	25198.30	7	140.71	67.00
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/11/2023	08/11/2023	15.1	179.08	245.38	25021.59	7	139.72	66.54
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/11/2023	08/11/2023	15.1	179.08	234.00	23861.86	7	133.25	63.45
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/11/2023	09/11/2023	15.1	179.08	260.11	26524.04	7	148.11	70.53
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/11/2023	09/11/2023	15.1	179.08	254.12	25913.12	7	144.70	68.91
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/11/2023	09/11/2023	15.1	179.08	238.02	24271.28	7	135.53	64.54
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511
OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Nov-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04) TESTIGO N° 01	01/11/2023	15/11/2023	15.1	179.08	342.05	34879.39	14	194.77	92.75
PROBETA (B01-B04) TESTIGO N° 02	01/11/2023	15/11/2023	15.1	179.08	349.78	35667.73	14	199.17	94.84
PROBETA (C01-C04) TESTIGO N° 03	01/11/2023	15/11/2023	15.1	179.08	337.00	34364.63	14	191.90	91.38
PROBETA (D01-D04) TESTIGO N° 04	02/11/2023	16/11/2023	15.1	179.08	355.10	36210.32	14	202.20	96.29
PROBETA (E01-E04) TESTIGO N° 05	02/11/2023	16/11/2023	15.1	179.08	350.33	35723.81	14	199.49	94.99
PROBETA (F01-F04) TESTIGO N° 06	02/11/2023	16/11/2023	15.1	179.08	335.00	34161.00	14	190.76	90.84

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'C = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Nov-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/11/2023	17/11/2023	15.1	179.08	354.21	36119.56	14	201.70	96.05
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/11/2023	17/11/2023	15.1	179.08	341.00	34772.42	14	194.17	92.46
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/11/2023	17/11/2023	15.1	179.08	336.13	34275.82	14	191.40	91.14
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/11/2023	18/11/2023	15.1	179.08	347.23	35407.70	14	197.72	94.15
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/11/2023	18/11/2023	15.1	179.08	332.00	33854.67	14	189.05	90.02
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/11/2023	18/11/2023	15.1	179.08	331.10	33762.90	14	188.54	89.78
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
RUC: 20528905511



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELÉFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Nov-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2	% DE (f'c)
PROBETA (A01-A04)	01/11/2023	22/11/2023	15.1	179.08	368.56	37583.06	21	209.87	99.94
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/11/2023	22/11/2023	15.1	179.08	376.02	38343.46	21	214.11	101.96
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/11/2023	22/11/2023	15.1	179.08	365.20	37239.93	21	207.95	99.02
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/11/2023	23/11/2023	15.1	179.08	384.32	39189.83	21	218.84	104.21
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/11/2023	23/11/2023	15.1	179.08	379.00	38647.34	21	215.81	102.77
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/11/2023	23/11/2023	15.1	179.08	363.91	37108.59	21	207.22	98.68
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Nov-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm2	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/11/2023	24/11/2023	15.1	179.08	379.88	38737.07	21	216.31	103.01
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/11/2023	24/11/2023	15.1	179.08	369.01	37628.13	21	210.12	100.06
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/11/2023	24/11/2023	15.1	179.08	362.23	36937.58	21	206.26	98.22
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/11/2023	25/11/2023	15.1	179.08	367.66	37490.98	21	209.35	99.69
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/11/2023	25/11/2023	15.1	179.08	356.08	36310.05	21	202.76	96.55
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/11/2023	25/11/2023	15.1	179.08	350.55	35746.55	21	199.61	95.05
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L.

RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL: JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	FC = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Nov-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f ^c) kg/cm ²	% DE (f ^c)
PROBETA (A01-A04)	01/11/2023	29/11/2023	15.1	179.08	388.44	39610.05	28	221.19	105.33
TESTIGO N° 01									
PROBETA (B01-B04)	01/11/2023	29/11/2023	15.1	179.08	384.11	39168.72	28	218.72	104.15
TESTIGO N° 02									
PROBETA (C01-C04)	01/11/2023	29/11/2023	15.1	179.08	373.88	38125.55	28	212.90	101.38
TESTIGO N° 03									
PROBETA (D01-D04)	02/11/2023	30/11/2023	15.1	179.08	408.31	41636.23	28	232.50	110.72
TESTIGO N° 04									
PROBETA (E01-E04)	02/11/2023	30/11/2023	15.1	179.08	401.01	40891.43	28	228.34	108.73
TESTIGO N° 05									
PROBETA (F01-F04)	02/11/2023	30/11/2023	15.1	179.08	375.44	38284.63	28	215.79	101.80
TESTIGO N° 06									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vásquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado de Ingenieros N° 60763



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LA PIRAMIDE E.I.R.L. RUC N° 20528905511

OF. PRINCIPAL : JR. LAS ORQUIDEAS N° 281-PAUCARBAMBILLA
SUCURSAL: JR. CHAVIN N° 104-PAUCARBAMBA; JR. TUPAC YUPANQUI N° 412 PAUCARBAMBA
TELEFONO 062-515187; CELULAR 962618006, 994880260



ROTURA POR COMPRESION

PROYECTO :	"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUANUCO, HUANUCO-2023"	UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : HUANUCO
CONCRETO DE DISEÑO :	F'c = 210 KG/CM2	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
SOLICITANTES :	QUISPE CUEVA JHONATAN SMITH	TEC. LABORATORISTA :	MARCO A. VASQUEZ SANTA CRUZ
TIPO DE FRACTURA TESTIGO :	JARAMILLO TRINIDAD JHONATAN TIPO 2	FECHA ENSAYO :	Nov-23

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kn)	FUERZA (kgf)	EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (f'c) kg/cm ²	% DE (f'c)
PROBETA (G01-G04)	03/11/2023	01/12/2023	15.1	179.08	399.00	40686.57	28	227.20	108.19
TESTIGO N° 07									
PROBETA (H01-H04)	03/11/2023	01/12/2023	15.1	179.08	381.87	38940.00	28	217.45	103.55
TESTIGO N° 08									
PROBETA (I01-I04)	03/11/2023	01/12/2023	15.1	179.08	373.70	38106.58	28	212.79	101.33
TESTIGO N° 09									
PROBETA (J01-J04)	04/11/2023	02/12/2023	15.1	179.08	380.56	38806.72	28	216.70	103.19
TESTIGO N° 10									
PROBETA (K01-K04)	04/11/2023	02/12/2023	15.1	179.08	370.99	37830.34	28	211.25	100.59
TESTIGO N° 11									
PROBETA (L01-L04)	04/11/2023	02/12/2023	15.1	179.08	360.23	36733.33	28	205.12	97.68
TESTIGO N° 12									

OBSERVACIONES TECNICAS

- 1.- El testigo fue proporcionado y verificado por el solicitante
- 2.- la probeta es del tamaño reglamentario
- 3.- la resistencia del concreto a la compresion esta dentro de las especificaciones tecnicas del control de calidad
- 4.- El tipo de fractura en el testigo de concreto es TIPO 2, conos bien formados en un extremo con fisuras verticales

TEC. LABORATORISTA

Marco A. Vasquez Santa Cruz
Téc. Laboratorio de Suelos
RUC: 10758161752

ING. RESPONSABLE

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegiado de Ingenieros N° 60763