

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Escuela profesional de Ingeniería Civil

**INCIDENCIA DEL MÉTODO DE CURADO EN
LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
TRACCIÓN DEL CONCRETO $f'_{cr}=35$ MPa,
HUARAZ, 2022.**

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

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

SALINAS ACUÑA, FRANK AGUSTÍN

ASESOR:

Ing. BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS

Huaraz – Ancash - Perú

2023





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	307

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 303

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 27 día (s) del mes de SEPTIEMBRE del DOS MIL VEINTITRES, siendo las 16:10 horas, se reunieron el Jurado Evaluador integrado por:

- PRESIDENTE : Mag. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLACIDO
 PRIMER MIEMBRO : Mag. FERNANDO JAVIER DEPAZ HIDALGO
 SEGUNDO MIEMBRO : Mag. RUBEN DARIO ARANDA LEIVA

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

FRANK AGUSTIN SALINAS ACUÑA

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

"INCIDENCIA DEL MÉTODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F^c = 35 MPa, HUARAZ, 2022".

desarrollada bajo el asesoramiento de:

- ASESOR : Ing. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA
 CO - ASESOR : _____

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

APROBADO CON DISTINCIÓN

Siendo las 17:05 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE
Mag. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLACIDO

PRIMER MIEMBRO
Mag. FERNANDO JAVIER DEPAZ HIDALGO

SEGUNDO MIEMBRO
Mag. RUBEN DARIO ARANDA LEIVA

ASESOR
Ing. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA

CO - ASESOR

SUSTENTANTE
FRANK AGUSTIN SALINAS ACUÑA



Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM
ANEXO 1
INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

INCIDENCIA DEL MÉTODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO $f'_{cr}=35$ MPa, HUARAZ, 2022

Presentado por: SALINAS ACUÑA, FRANK AGUSTIN

con DNI N°: 42372901

para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : 14% de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

Porcentaje			
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado	Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	<input checked="" type="radio"/>
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	<input type="radio"/>
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	<input type="radio"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 02/10/2023


FIRMA
Apellidos y Nombres: BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS
DNI N°: 31628965

Se adjunta:

1 Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS FRANK SALINAS FINAL.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

19062 Words

RECUENTO DE CARACTERES

97314 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

85 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 2, 2023 9:24 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 2, 2023 9:25 AM GMT-5**● 14% de similitud general**

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

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo incondicional que me han dado en el transcurso de mi carrera, inculcándome buenos valores y a ser perseverante en lo que anhelo.

EL AUTOR

Agradecimiento

A mi asesor, Ing. Jhon Barreto Palma, por sus importantes aportes y comentarios sobre mi tesis.

Quiero dar gracias a mi madre: Rebeca Acuña Arteaga por su esfuerzo en darme lo mejor, por su sacrificio y amor incondicional y ser constante.

A mi esposa e hijo: Sendry Valenzuela Valdez y Thiago Joshua Salinas Valenzuela a mis dos grandes amores y motivos para salir adelante.

A mi tía: Benigna Acuña Arteaga, por los buenos consejos y el ánimo para poder concluir mi carrera.

A mis hermanos quienes han influido en mí de manera directa e indirecta con el apoyo moral para concluir con mi investigación.

EL AUTOR

Índice

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPITULO I.	14
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES	19
1.4.1. Hipótesis	19
1.4.2. Variables.....	19
1.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	19
1.6. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.6.1. Objetivo general	21
1.6.2. Objetivo específico	21
CAPITULO II.	22
MARCO TEORICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1.1. Categoría Internacional.....	22
2.1.2. Categoría Nacional	28
2.2. BASES TEÓRICAS.....	33

2.2.1.	Concreto	33
2.2.2.	Propiedades del concreto endurecido	38
2.2.3.	Métodos de curado de concreto	41
2.2.3.1.	Métodos de curado con materiales selladores:	41
2.2.3.2.	Métodos de curado con Agua:	43
2.2.4.	Método de ensayo de resistencia a la compresión y tracción	45
2.3.	BASES NORMATIVAS	48
CAPITULO III.....		50
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		50
3.1.	PERSPECTIVA METODOLÓGICA.....	50
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	51
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	51
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	52
3.5.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS DE DATOS	54
3.6.	RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	55
3.6.1.	Fuentes de recolección de información.	55
3.6.2.	Actividades preliminares	56
3.6.3.	Actividades de recolección de la información.....	57
3.6.4.	Actividades de procesamiento de la información.....	65
3.6.5.	Análisis e interpretación de la información.	66
CAPITULO IV.....		67
RESULTADOS.....		67
4.1.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DE UN CONCRETO $f'c=35$ MPa, SIN/CON MÉTODOS DE CURADO.....	67
4.1.1.	Resistencia a la compresión del concreto $f'c=35$ MPa sin y con métodos de curado	68
4.1.2.	Resistencia a la tracción indirecta del del concreto $f'c=35$ MPa sin y con métodos de curado.....	71
4.2.	DIFERENCIAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=35$ MPa SIN Y CON MÉTODO DE CURADO.....	75
4.3.	DIFERENCIAS EN LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE UN CONCRETO $f'c=35$ MPa SIN Y CON MÉTODO DE CURADO	79

4.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	83
4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
CONCLUSIONES.....	96
RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	99
ANEXOS	106
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	107
ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	109
ANEXO 3: ESTUDIO DE AGREGADO FINO Y GRUESO DE CANTERA PARIAPATA	111
ANEXO 4: DISEÑO DE MEZCLA $F'C=35$ MPa	119
ANEXO 5: RESULTADOS REPORTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=35$ MPa, CONCRETO SIN MÉTODO DE CURADO.....	121
ANEXO 6: RESULTADOS REPORTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=35$ MPa, CONCRETO CON MÉTODOS DE CURADO.....	123
ANEXO 7: RESULTADOS REPORTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTO $F'C=35$ MPa, CONCRETO SIN MÉTODO DE CURADO.....	127
ANEXO 8: RESULTADOS REPORTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTO $F'C=35$ MPa, CONCRETO CON MÉTODOS DE CURADO.....	129
ANEXO 9: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LABORATORIO GEOSTRUCT	133
ANEXO 10: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO	147
ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO	150
ANEXO 12: TABLAS DE MÉTODO CÓMITE ACEI 211 PARA DISEÑO DE MEZCLA	167
ANEXO 13: HOJA TÉCNICA DEL ADITIVO MEMBRANIL	170

Lista de tablas

Tabla 1 Composición química del cemento	34
Tabla 2 Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado grueso	35
Tabla 3 Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino	36
Tabla 4 Rangos permisibles para el agua de mezcla y curado	37
Tabla 5 Tipos de aditivos en el ámbito de la construcción	38
Tabla 6 Propiedades del concreto endurecido.....	39
Tabla 7 Normativas Internacionales ASTM.....	48
Tabla 8 Normativas Técnicas Nacionales	49
Tabla 9 Muestras de especímenes de concreto elaborados	52
Tabla 10 Ubicación de la Cantera Pariapata	53
Tabla 11 Técnicas e instrumentosx de la investigaciónx	55
Tabla 12 Rango de validez	55
Tabla 13 Ensayos realizados en laboratorio GeoStruct para la investigación.....	57
Tabla 14 Cantidad de materialesx por metro cubico de concretox	59
Tabla 15 Proporciones finales del diseño de mezcla $f'_{cr}=35$ MPa.....	59
Tabla 16 Grupos experimentales y unidades de especímenes para ensayo a la resistencia a la compresión.....	62
Tabla 17 Grupos experimentales y unidades de especímenes para ensayo a la resistencia a la tracción indirecta	64
Tabla 18 Conformación de grupos de resultados f'_{c} (7 y 28 días) en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f'_{c}=35$ MPa.....	85
Tabla 19 Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados f'_{c} (7 y 28 días de curado).....	85
Tabla 20 Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados f'_{c} (7 y 28 días de curación).....	86
Tabla 21 Conformación de grupos de resultados f'_{t} (7 y 28 días) en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f'_{c}=35$ MPa.....	86
Tabla 22 Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados f'_{t} (7 y 28 días de curado).....	87

Tabla 23 Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados f^t (7 y 28 días de curación)	87
Tabla 24 Conformación de grupos de resultados f^c en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f^c=35$ MPa.	89
Tabla 25 Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados f^c	89
Tabla 26 Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados f^c	89
Tabla 27 Conformación de grupos de resultados f^t en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f^c=35$ MPa.	91
Tabla 28 Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados f^t	91
Tabla 29 Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados f^t	92



Lista de figuras

Figura 1 Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto.....	45
Figura 2 Sección y gráfico de rotura en el ensayo de resistencia a la tracción indirecta.....	46
Figura 3 Probetas elaboradas para el ensayo de resistencia a la compresión	47
Figura 4 Prensa hidráulica para rotura d probetas elaboradas en ensayo de compresión axial.	47
Figura 5 Ubicación de la cantera, en el distrito de Recuay, provincia Recuay, departamento de Ancash.	53
Figura 6 Ubicación desde la ciudad de Huaraz.....	54
Figura 7 Tipos de falla en aplicación del ensayo a la compresión axial del concreto	63
Figura 8 Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin aplicar método de curación).....	68
Figura 9 Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado por Inmersión)	69
Figura 10 Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con matas de humedad)	70
Figura 11 Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con aditivo membranil).....	71
Figura 12 Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin aplicar método de curado).....	72
Figura 13 Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado por inmersión).....	73
Figura 14 Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con mantas de humedad)	74
Figura 15 Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con aditivo membranil).....	75
Figura 16 Variación de resultados a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado.....	76
Figura 17 Variación porcentual de resultados a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado respecto al concreto de diseño $f'c=35$ MPa.	77

Figura 18 Variación porcentual de resultados a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado) respecto al f^c (sin método de curado).	78
Figura 19 Variación de resultados a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado)	80
Figura 20 Variación porcentual de resultados a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado respecto al concreto de diseño $f^c=35$ MPa.	81
Figura 21 Variación porcentual de resultados a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado) respecto al f^t (sin método de curado).	82
Figura 22 Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula, para resultados f^c (7 y 28 días de curación)	86
Figura 23 Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula, para resultados f^t (7 y 28 días de curación)	87
Figura 24 Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula.....	90
Figura 25 Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula para resultados f^t	92

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo comparar la incidencia de los métodos de curado en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'_{cr}=35$ MPa. Dentro de la metodología, se califica con un enfoque cuantitativo, con orientación o naturaleza aplicada, de diseño experimental, para el procesamiento se tuvo en cuenta la muestra conformada por 40 especímenes para ensayos de resistencia a la compresión y 40 especímenes para ensayos de resistencia a la tracción indirecta; creando grupos experimentales por cada método de curado. En relación con los resultados, se hallan resultados respecto a resistencias a la compresión y tracción indirecta superiores al f'_c de diseño al aplicar el método por inmersión, seguido por el método por mantas húmedas y el método con aditivo membranal; en tanto, los porcentajes de variación de resultados, además, se halla que existe diferencia significativa entre los grupos de resultados. Entonces, se concluye que, los métodos de curado inciden significativamente en la resistencia a la compresión y tracción indirecta en relación a un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa; demostrando resultados aceptables bajo las normativas respectivas y las condiciones del espacio o zona de estudio; con esto, se acepta la hipótesis planteada al corroborar la incidencia tanto en el f'_{cr} y f'_c o f'_t (sin método de curado).

Palabras Clave: Métodos de curado, Resistencia a la compresión, Resistencia a la tracción indirecta.

Abstract

The objective of this research work was to compare the incidence of curing methods on the compressive and tensile strength of concrete $f'_{cr}=35$ MPa. Within the methodology, it is qualified with a quantitative approach, with orientation or applied nature, of experimental design, for the processing the sample made up of 40 specimens for compression resistance tests and 40 specimens for resistance tests to indirect traction; creating experimental groups for each curing method. In relation to the results, there are results regarding resistance to compression and indirect traction higher than the design f'_c when applying the immersion method, followed by the method by wet blankets and the method with membrane additive; meanwhile, the percentages of variation of results, in addition, it is found that there is a significant difference between the groups of results. Then, it is concluded that the curing methods significantly affect the resistance to compression and indirect traction in relation to a concrete of $f'_{cr}=35$ MPa; demonstrating acceptable results under the respective regulations and the conditions of the space or study area; With this, the hypothesis raised by corroborating the incidence in both f'_{cr} and f'_c or f'_t (without curing method) is accepted.

Key Words: Curing methods, Compressive strength, Indirect tensile strength

Introducción

Esta investigación fue realizada para abordar el tema de los métodos de curación y su incidencia en la resistencia a la compresión y la tracción indirecta de un concreto $f'c=35$ MPa. Su importancia, yace en el incremento y expansión de ciudades donde el uso del concreto tiene mayor presencia y se busca asegurar la funcionalidad de sus propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y tracción; es aquí donde se busca expandir sus propiedades experimentando los métodos de curado. Este trabajo, mediante sus resultados y conclusiones brinda aportes sobre la implicancia que tiene un tipo de curado para un concreto no convencional ($f'c=35$ MPa), tanto en la resistencia a la compresión y la tracción indirecta. Asimismo, conocer la variación porcentual que se presentan al emplear estos métodos de curado (inmersión, mantas húmedas y aditivo membranal). Entonces, para tal, la investigación se divide en cuatro partes fundamentales, la primera, se encuentra conformada por el planteamiento de la investigación, la segunda conformada con los antecedentes y bases teóricas fundamentales de la investigación; la tercera parte conformada por el marco metodológico de la investigación experimental y la última parte conformada por la exposición de los resultados, conclusiones, recomendaciones y anexos del estudio.

CAPITULO I.

Planteamiento de la investigación

1.1. Situación problemática

No cabe duda que el concreto es el compuesto de insumos naturales más utilizado a nivel mundial. Hasta la actualidad, este compuesto ha permitido el desarrollo de ciudades de baja y alta densidad poblacional, porque se han desarrollado diversos proyectos como presas, edificaciones de diversas características, infraestructuras viales, túneles, etc. (Kosmatka, 2004). Desde tiempos antiguos, la utilización del concreto ha mejorado en el tiempo mediante investigaciones en torno al proceso de su elaboración y curado; pero sin dejar de lado los diferentes escenarios y zonas donde es empleada en función a los diferentes tipos de control, donde los problemas son recurrentes.

A nivel nacional, como país en desarrollo, las ciudades se encuentran en constante expansión urbana, y el material o compuesto hidráulico como el concreto se hace predominante en el tiempo. Complemento de esto en muchos casos, se hace presente la informalidad en las construcciones, y con esto, la mala empleabilidad del concreto elaborado, desde su producción hasta el curado correcto de este en un estado endurecido. En suma, se presentan escenarios donde muchos de los casos, el concreto elaborado no cumple con los estándares en cuando a las propiedades mecánicas para las que fueron diseñadas. En suma, se puede identificar un problema respecto al ineficiente proceso de elaboración y curación del concreto específicamente.

Si enfocamos los problemas existentes alrededor de la elaboración del concreto, en muchos casos, la supervisión y la práctica empírica cotidianamente terminan en el vaciado; dejando de lado el curado correcto en algunos casos. Es aquí, donde yacen en los diferentes problemas respecto a un concreto con incumplimiento en obtener sus propiedades óptimas y estandarizadas. Las consecuencias principalmente, se resumen en resistencias bajas al promedio, patologías presentes, menor vida útil, etc. Considerando que la resistencia final del concreto es de los más fundamentales, es importante la calidad del método de curado a emplearse desde el inicio hasta que obtenga el 100% de su resistencia. Es donde se debe precisar, que el método de curado debe ser eficiente para obtener los mejores rangos estables respecto a las propiedades mecánicas.

A nivel local, la ciudad de Huaraz, se vienen desarrollando diversos proyectos de mayor índole, parte del crecimiento de la ciudad. Además, en la actualidad se vienen empleando como método de curado solo el anegamiento o inmersión, pero este a su

vez es aplicado de forma discontinua, sin cumplir su proceso de inmersión por completo de la estructura de concreto. Entonces, se puede resumir que no existe una aplicación completa del curado correcto de las estructuras de concreto; lo cual haría que estas estructuras no cumplan con las propiedades óptimas para las que fueron diseñadas. Es aquí donde se pone en énfasis la identificación del problema respecto al método de curado.

Identificando este problema latente, la tesis presente tiene como propuesta, medir la incidencia de tres métodos de curado (curado por inmersión, curado con mantas y curado con compuesto líquido) en la resistencia tanto a la compresión como a la tracción. De esta manera, mediante ensayos experimentales se exponen los resultados sobre la incidencia y diferencia sobre un concreto patrón en el que no se ha aplicado ningún método de curado y sobre aquellos que se ha aplicado un tipo de curado. En resumen, los aportes de los resultados permiten poner en discusión el método de curado que se ha venido empleando y de esta manera tomar en cuenta el método más efectivo probado experimentalmente de curado.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Como inciden los métodos de curado en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'_{cr}=35$ MPa?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Existen diferencias en resultados en resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, sin aplicar y aplicando tres métodos de curado?
2. ¿Existen diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado?
3. ¿Existen diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado?

1.3. Justificación

La justificación de la investigación (tesis), está fundamentada principalmente en los resultados, conclusiones y recomendaciones que se exponen detalladamente como aporte en la línea de ingeniería de construcción en ingeniería civil, porque generan un mayor corpus teórico, académico y científico dentro del área de ingeniería; sumado a esto, los factores justificantes son los siguientes:

Justificación teórica

La justificación teórica de la investigación estará relacionada con el aporte a las investigaciones futuras que se tengan alrededor de las variables estudiadas (método de curado, resistencia a la compresión y tracción indirecta); donde se demuestra en valores la implicancia de nuevos métodos de curado en propiedades del concreto mencionados. Entonces, la investigación, sirve como avance científico con resultados probados en la ingeniería de la construcción.

Justificación práctica

Respecto a la justificación práctica se fundamenta con fines de buscar soluciones a la mala empleabilidad de métodos de curado. Según Martínez (2020), cuando se aplica erróneamente la actividad del curado del concreto, puede comprometer todo un proyecto; donde se data de la existencia de estos casos. Para lo cual, la investigación tiene como fines esclarecer que método de curado en el caso de contar con un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa genera mejores resultados respecto a las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y tracción del concreto.

Justificación social

La justificación social de la investigación se centra en el aporte del conocimiento sobre los diversos métodos de curación, desde sus alcances en resultados hasta los escenarios donde se puede emplear cada método según la necesidad y el caso. Además, toda la información obtenida, permitirá a los profesionales, técnicos e interesados adquirir mayores conocimientos sobre la incidencia de cada método de curado en la resistencia del concreto de $f'_{cr}=35$ MPa.

Justificación económica

Con los aportes de la investigación, aplicados en los proyectos contemporáneos, se podrá obtener mejor vida útil de los proyectos, generando minimizar gastos extras de mantenimiento o rehabilitación; por ende, la investigación se justifica económicamente al generar mejores proyectos de construcción.

1.4. Hipótesis y variables

1.4.1. Hipótesis

General:

Los métodos de curado inciden en la resistencia a la compresión y tracción indirecta de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa.

Específicos:

- ✓ Existen diferencias en resultados en resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.
- ✓ Existen diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.
- ✓ Existen diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.

1.4.2. Variables

Variable Independiente: Métodos de curado del concreto.

Variable Dependiente: Resistencia a la compresión y tracción del concreto.

1.5. Definición de términos

En la presente tesis se presenta con la definición de términos siguientes:

- 1) **Dosificación:** es la partición o proporción exacta en volumen o peso de los distintos elementos compuestos de la mezcla diseñada (Rivva, 2000).
- 2) **Fragua:** es el proceso de endurecimiento del concreto y pérdida de plasticidad de una mezcla de concreto, pasando de un estado líquido a un estado rígido consecuentemente (Rivva, 1992).

- 3) **Resistencia:** es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, respecto al comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento (Rivva, 2000).
- 4) **Trabajabilidad:** es la propiedad de mayor o menor facilidad que presenta un concreto elaborado en su estado de fluidez, como también en el transporte y colocado (Rivva, 2000).
- 5) **Relación agua-cemento:** es el factor o cociente entre el peso del volumen de agua de libre mezclado y el de cemento en una mezcla dada (Rivva, 2000).
- 6) **Endurecimiento:** es aquel proceso de aumento de solidificación de la mezcla de concreto, adquiriendo resistencia mecánica posterior al periodo de fraguado (Rivva, 1992).
- 7) **Peso unitario:** es aquella definida y relacionada con la densidad del concreto en unidad cubica, entendiéndose como el porcentaje de un determinado volumen del concreto que es material sólido (Rivva, 1992).
- 8) **Agregado:** es el conjunto de partículas de origen artificial o natural, las cuales pueden ser tratadas o elaboradas comprendidas entre los límites fijados por la NTP 400.037 (Rivva, 1992).
- 9) **Aditivo:** es el compuesto con fines de generar crecimientos en las propiedades del hormigón como la resistencia mecánica, porosidad, viscosidad, tiempo de fraguado, etc (Rivva, 1992).
- 10) **Concreto fresco:** es el estado plástico del concreto, caracterizado por que es el compuesto en su etapa de inicio de fraguado; esta debe ser adecuada para el proyecto específico, para que su traslado se haga manejable; donde no puede existir la segregación de los materiales componentes, en especial el agua (Rivva, 2000).

- 11) **Concreto endurecido:** es el estado solidificado del concreto, caracterizado por su rigidez y su dureza; y es el producto de la finalización del fraguado, a partir de esto el material compuesto pasa a convertirse un estado duro (Rivva, 2000).
- 12) **Proceso de fraguado:** es el proceso de la pérdida de viscosidad de la pasta elaborada, en el instante que esta deja de ser deformable bajo cargas relativamente pequeñas y procede el endurecimiento y cristalización del concreto, pasando a un estado sólido (Rivva, 1992).
- 13) **Curado del concreto:** es el mantenimiento eficaz de humedecimiento del concreto a diferentes edades tempranas, esto con la finalidad de mejorar las propiedades para las que fueron diseñadas (Rivva, 2000).

1.6. Objetivo de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Comparar la incidencia de los métodos de curado en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'_{cr}=35$ MPa.

1.6.2. Objetivo específico

- 1) Determinar la resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, aplicando tres métodos de curado a un concreto.
- 2) Determinar las diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa halladas sin emplear algún método de curado y empleando tres métodos de curado.
- 3) Determinar las diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa halladas sin emplear algún método de curado y empleando tres métodos de curado.

CAPITULO II.

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Categoría Internacional

Dentro de los antecedentes internacionales, podemos mencionar a (Zambrano, Alava, Ruiz y Menéndez, 2022), quienes determinaron el método de curado que permitió alcanzar la mayor resistencia a los 28 días. Dentro de la metodología, se muestra con enfoque cuantitativo, en aplicación de la normativa del instituto americano de concreto (ACI 211.1) y se utilizaron tres tipos diferentes, estos son: hidratación continua, cubiertas húmedas y láminas de polietileno; para cada uno de ellos, se fabricaron nueve probetas cilíndricas aplicando la Norma Técnica

Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1576:2011, se realizaron los ensayos de resistencia a compresión, aplicando la NTE INEN 1573:2010, las edades de curado fueron a los 7, 14 y 28 días con la finalidad de analizar el comportamiento de los testigos a una resistencia de $f'c=21\text{MPa}$. Dentro de los resultados y conclusiones los ensayos de resistencia a la compresión demostraron que el método empleado con mejores resultados y beneficios para el concreto elaborado es cuando se utiliza mantas húmedas, a los 28 días de curación el resultado valorado en cuanto a resistencia es de 22,92 MPa con relación a la resistencia del concreto de diseño.

Otra referencia, presenta (Ordoñez, 2021), quien analizó la influencia sobre la resistencia a la compresión que tienen las técnicas empleadas para el curado de cilindros de concreto hidráulico, para así identificar las técnicas de curado que garantizan o contribuyen a mejores valores de resistencia a la compresión y que a su vez sea útil como recomendación para la mejor elección favoreciendo la conservación de la calidad en la construcción de las obras. Respecto a la metodología, este se basó a un análisis con una muestra de 48 muestras cilíndricas de concreto con base en un diseño de mezcla para un concreto convencional, teniendo en cuenta la caracterización de los materiales y la normativa vigente; consecuentemente se realizó la mezcla y fabricación de las muestras, empleando 8 técnicas diferentes de curado, siendo algunas las más comúnmente utilizadas en la industria y otras un poco más innovadoras: inmersión total en agua potable, inmersión total en agua con solución química (cal) y control de temperatura, inmersión total en agua de mar, agentes de curado, recubrimiento con láminas de polietileno, rociado de agua manual y sin curado; para luego someter los cilindros a ensayos de compresión a las edades de 7

y 28 días. En relación a los resultados y conclusiones se obtuvo que, un mayor valor de resistencia a la compresión se halla en la técnica de forrado en polietileno, como también las técnicas de inundación total en agua de grifo, agua de mar y agua con cal y control de temperatura según la NTC 3512 y NTC 1377.

Según estudios previos, (Lui, Xiaowei, Yuyou y Zhoulian, 2023), evaluaron la existencia de diferencias en las propiedades mecánicas y la durabilidad entre el concreto curado con vapor y el concreto curado estándar. En este artículo, se compararon las diferentes propiedades del hormigón de arena fabricado modificado (NSMC) con nanosílice (NS) bajo curado estándar y curado con vapor. Los resultados mostraron que el efecto de NS sobre el concreto es similar bajo los dos métodos de curado. La adición de NS puede mitigar la pérdida de resistencia e impermeabilidad posterior causada por el curado con vapor. Además, NS tiene un efecto sinérgico con el curado con vapor, y el concreto curado con vapor con NS muestra una mayor resistencia inicial y un mayor coeficiente de resistencia a la corrosión. Los fenómenos anteriores fueron explicados por XRD, SEM y MIP. Los resultados muestran que el NS bajo curado con vapor puede promover aún más el consumo de hidróxido de calcio, silicato tricálcico y silicato dicálcico, así como la generación de más productos de hidratación para reparar los microdefectos causados por el curado con vapor.

Otro estudio relacionado, (Wenjie, Bo, Mengxia y Chengheng, 2023), estudiaron el uso de la carbonatación in situ utilizando faujasita impregnada de CO₂ (FAU) para acelerar el curado del mortero de cemento. Los resultados indican que la adición de 3 a 12 % en peso de FAU impregnado con CO₂ reduce el tiempo de fraguado de los morteros en un 2 a 11 % y mejora significativamente la resistencia a

la compresión de los morteros a 1, 7 y 28 días, en comparación con FAU simple. Los análisis microestructurales revelan que la carbonatación in situ promueve la hidratación del cemento al proporcionar sitios de nucleación de carbonato de calcio adicionales para la precipitación C-S-H. Esto aumenta la formación de productos de hidratación, lo que conduce al refinamiento de la estructura de los poros. Además, la carbonatación in situ da como resultado la formación de cristales de carbonato de calcio con un tamaño de partícula de 150 a 200 nm a los 28 días, con un aumento del contenido de carbonato de calcio del 1,9 % en peso con un nivel de adición del 12 % en peso de FAU impregnado con CO₂. En general, la técnica de carbonatación in situ se muestra muy prometedora como método alternativo para acelerar el curado de materiales a base de cemento, en particular para hormigón colado in situ.

Según la investigación previa, (Liang, Wang y Qingxuan, 2023), investigaron los efectos de la relación agua-aglutinante y el contenido de fibra de acero en las características de respuesta a la flexión del UHPC curado a temperatura ambiente mediante pruebas de flexión de cuatro puntos. Estas propiedades de flexión incluyen la curva de carga-deflexión, la resistencia a la flexión, la resistencia al agrietamiento inicial y la tenacidad a la flexión. Sobre la base de la revisión de los métodos de evaluación existentes sobre la tenacidad a la flexión, se propone un método de compensación de la deflexión que puede determinar cuantitativamente el punto de fisuración inicial del UHPC en las pruebas de flexión, y se establecen además los indicadores de evaluación optimizados de la tenacidad a la flexión del UHPC desde la perspectiva de la resistencia equivalente. El método propuesto con un significado físico claro y una gran aplicabilidad se puede utilizar para evaluar la tenacidad a la flexión del UHPC curado a temperatura ambiente durante todo el proceso de carga.

Los resultados indican que: (1) La resistencia a la flexión y la deflexión disminuyen a medida que aumenta la relación agua-aglutinante de 0.14 a 0.20, en la que la disminución de la deflexión máxima es la más significativa (56.95%). (2) Aunque la resistencia a la flexión aumenta linealmente con el aumento del contenido de fibra de acero, la deflexión máxima aumenta lentamente cuando el contenido de fibra supera el 1.0 %. (3) La resistencia y la deflexión correspondientes al punto de fisuración inicial son aproximadamente $2/3$ de la resistencia a la flexión y $1/3$ de la deflexión máxima, respectivamente. (4) La tenacidad a la flexión disminuye con el aumento de la relación agua-aglutinante, especialmente cuando la relación agua-aglutinante supera 0.18. (5) La tenacidad a la flexión del UHPC aumenta y el efecto endurecedor de la fibra primero aumenta y luego disminuye con el aumento del contenido de fibra de acero, y el UHPC mezclado con 1.5 % de fibra de acero logra el efecto endurecedor más notable. Por lo tanto, la tenacidad a la flexión y la capacidad de carga superiores del UHPC curado a temperatura ambiente se destacan cuando la relación agua-aglutinante es inferior a 0.18 y el contenido de fibra de acero supera el 1.0 %.

Desde otro estudio adicional, (Wang, Wu, y Gou, 2023), estudiaron los compuestos de ácido poliláctico (PLA) con un contenido de 1% en peso de dióxido de titanio (TiO_2) se prepararon mediante extrusión por fusión y luego se recocieron para mejorar aún más sus propiedades cristalinas y propiedades de barrera. Se encuentra que los cristales α con empaquetamiento apretado y una estructura más perfecta se formaron bajo el tratamiento de recocido a una temperatura más alta. La cristalinidad de los composites PLA/IT recocidos a 115 °C durante 60 min alcanzó el 34,08 %. La movilidad de las cadenas moleculares en la región amorfa se vio limitada por el aumento de la región cristalina y por lo tanto reduce la solubilidad y el coeficiente de

difusión del agua. Las propiedades de barrera al vapor de agua del compuesto PLA/IT recocido a 115 °C durante 60 min mejoraron en un 22,34 % en comparación con el compuesto sin recocer. La estructura de los compuestos PLA/IT recocidos es más compacta y la rugosidad de la superficie disminuye, lo que aumenta la hidrofobicidad de la superficie y la resistencia al agua de los compuestos. El aumento de la cristalinidad conduce a un aumento de la rigidez del compuesto PLA/IT. Las propiedades de tracción del material compuesto PLA/IT mejoraron aún más mediante el tratamiento de recocido. El tratamiento de recocido proporciona un método técnico para equilibrar las propiedades de barrera contra el vapor de agua y las propiedades de degradación del PLA.

Según estudios preliminares, (Nadour y otros, 2023), investigación el impacto del agregado grueso de concreto reciclado (CRCA) en las propiedades a corto y largo plazo del concreto autocompactante (SCC) sujeto a diferentes temperaturas de curado. Además, se utilizó el análisis de elementos finitos (FEA) para estimar la contracción total del SCC. Se eligieron tres proporciones de reemplazo de CRCA (0%, 50% y 100%) y tres temperaturas (20 °C, 35 °C y 50 °C) como los dos parámetros principales. Los resultados revelan que el rendimiento mecánico de las mezclas SCC generalmente se debilita con una mayor proporción de reemplazo de CRCA. Las reducciones fueron del 11%, 13% y 7% en comparación con la mezcla de control, para la resistencia a la compresión (f_c), módulo de ruptura (M_r) y módulo elástico (E_c), respectivamente, cuando se utilizó una relación de reemplazo de CRCA del 50%. Además, la contracción total de las mezclas SCC aumenta considerablemente tanto con el aumento de la temperatura de curado como con el porcentaje de CRCA. Para la misma temperatura ambiente (20 °C), la contracción total aumentó en 20% y 60%, correspondiente a la adición de 50% y 100% de CRCA, mientras que para las mezclas

de HAC sometidas a una temperatura de 50 °C, la los aumentos fueron del 23% y 14%, respectivamente. Finalmente, los resultados de contracción total obtenidos por FEA son muy cercanos a los valores medidos. Se recomienda utilizar CRCA al 50 % y al 100 % para la fabricación de una nueva mezcla SSC, que parece ser una solución muy adecuada.

2.1.2. Categoría Nacional

Dentro del contexto nacional, (Rojas, 2021), evaluó de qué manera los métodos de curado influyen en la resistencia de losa de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2021. Este estudio fue tipo experimental, aplicada con un enfoque cuantitativo; asimismo, para la evaluación del concreto se realizaron tres métodos de curado, el curado convencional (sumergido), curado con aditivo y curado con mantas húmedas y luego se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio: ensayo de resistencia a la compresión, resistencia a tracción y resistencia a flexión. Respecto a los resultados, a los 28 días, la resistencia a compresión fue de 267.3 kg/cm^2 , 235.3 kg/cm^2 y 255.7 kg/cm^2 respectivamente a cada método de curado; los resultados de resistencia a tracción de 28 días fueron 19.5 kg/cm^2 , 17.8 kg/cm^2 y 16.9 kg/cm^2 respectivamente a cada método de curado y los resultados a flexión fueron 40.7 kg/cm^2 , 29.3 kg/cm^2 y 32.7 kg/cm^2 respectivamente a cada método de curado. En relación a la conclusión, se resume que la variación entre la resistencia de los concretos depende directamente de los curados, siendo el curado convencional el que alcanza una resistencia mayor.

Según otro estudio previo, (Alvarado, 2020), determinó la resistencia a compresión del concreto 210, 245 y 280 kg/cm^2 frente a diferentes métodos de curado: Método de curado convencional, método de curado con material sellador

(Vinipel), método de curado con líquidos formadores de membrana (Sika antisol S) y método de curado acelerado (agua hirviendo). Esta investigación se desarrolló con el único fin de que el concreto endurecido llegue a sus resistencias de compresión diseñadas, bastante importante para que en las construcciones no se produzcan fisuras en el concreto y cumplan con la calidad, para lo cual se hicieron comparaciones utilizando como referencia tres tesis. La investigación empleó una metodología experimental donde se realizaron diseños de mezcla del concreto y ensayos de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días en los métodos de curado convencional, con material sellador (Vinipel) y con líquidos formadores de membrana (Sika antisol S) respectivamente, además de 28.5 horas +/- 5 minutos en el método de curado acelerado (agua hirviendo). Finalmente, con los ensayos se determinó que los métodos de curado convencional, con material sellador y con líquidos formadores de membrana alcanzaron porcentajes superiores al 100 % del f'_c de diseño, por otro lado, el método de curado acelerado no alcanzó el f'_c de diseño, sugiriendo realizar más estudios del mencionado para verificar su efectividad.

Ademas, otro estudio relacionado lo realizaron, (Reyes y Chahuayo, 2019), se centraron en la influencia que tienen los métodos de curado con ichu stipa, aserrín, aislante térmico, inmersión y aspersion en la resistencia a la compresión, aplicado a un concreto autocompactante (CAC) con $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancavelica. Este tuvo como método, se torna como cuantitativa, aplicada, experimental, donde se realizó el diseño de mezcla conforme a las normas del ACI, para un concreto autocompactante de una resistencia de 210 kg/cm^2 , y se utilizaron agregados como la piedra chancada y arena gruesa, provenientes de la cantera de Yauli, con un tamaño máximo de 1" y porcentaje óptimo de $\frac{3}{4}$ ", cada uno de ellos

con parámetros correspondientes a las normas ASTM; teniendo ese criterio se trabajó con una relación de a/c igual a 0.47; se utilizó un aditivo plastificante con una dosificación de 0.28 litros por bolsa de cemento, el cual nos permitió obtener las características del CAC, para verificar la fluidez del mismo se realizó ensayos teniendo en cuenta la capacidad de relleno, paso y resistencia a la segregación del concreto, seguidamente se elaboró 105 probetas de concreto, siendo 15 probetas sumergidas a temperaturas de 20°C en el tanque de curado del laboratorio, los cuales nos sirvieron como patrón para el uso comparativo; 15 probetas con un diseño de concreto convencional, 15 probetas curadas a intemperie con ichu (húmedo al 78% de e=2cm y aislante térmico de e=10mm); 15 probetas curadas a intemperie con aserrín (húmedo al 78% de e=2cm y aislante térmico de e=10mm); 15 probetas curadas a intemperie con aislante térmico, 15 probetas curadas por aspersión y 15 probetas curadas por inmersión donde se realizó el ensayo de resistencia a la compresión a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días. Realizado el diseño de mezcla de un CAC de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con una relación de $a/c = 0.47$ y con una dosificación del aditivo plastificante CHEMA PLAST de 0.28 litros por bolsa de cemento. En relación a los resultados, se realizó el ensayo de compresión y se obtuvo a la edad de 7 días una resistencia promedio de 141.27 kg/cm^2 con 67.27% y a la edad de 28 días la resistencia promedio fue 224.20 kg/cm^2 con 106.76%; por lo que de acuerdo a la norma ASTM C494 las resistencias obtenidas se enmarcan dentro de los parámetros. Se aplicó los métodos de curado con ichu stipa, aserrín, aislante térmico, aspersión e inmersión a un CAC, obteniéndose como mejor resultado en los ensayos de compresión de los especímenes de concreto a la edad de 28 días el método de curado con ichu stipa, con una resistencia promedio de 202.19 kg/cm^2 con 96.28%, así mismos el que menor resistencia presento fue el método de curado por aspersión

con una resistencia promedio de 186.25 kg/cm² con 88.69%; observándose así que cada método de curado influye en la resistencia de un CAC. En cuanto al análisis estadístico se usó un diseño factorial completamente al azar, ANOVA y prueba F con 5% de significancia y 95 % de nivel de confianza, a través del software SAS studio con los datos que se recabaron a partir del ensayo de compresión digital de testigos de concreto a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días, en el cual se muestra el valor de (Pr>F) igual a <.0.0001 siendo este inferior a 0.05. Se concluye y afirman que los métodos de curado con ichu stipa, aserrín, aislante térmico, aspersión e inmersión influyen significativamente en la resistencia a la compresión de un CAC en zonas frías.

Según estudios previos, (Contreras y Velazco, 2018), compararon la resistencia a la compresión que se obtiene cuando el concreto en losas es sometido a métodos de curado distintos como: curado con agua mediante inundación por riego continuo, curado con agua mediante inundación por riego discontinuo, curado con cobertura húmeda de geotextil y curado químico, con diferentes periodos de curado, 3 y 7 días, y para dos relaciones agua/cemento; tomando en cuenta las condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa. Para enfatizar, la metodología fue de diseño experimental, de tipo aplicada, manteniendo un enfoque cuantitativo en cuanto a medición cuantificable de las resistencias a la compresión. Respecto a los resultados y conclusiones halladas, se encontró que para una losa de concreto ($f'c$: 210 kg/cm²) un curado con agua mediante inundación por riego discontinuo por 7 días otorga buenos resultados en la resistencia a la compresión por un precio bajo por m², mientras que una losa de concreto ($f'c$: 280 kg/cm²) el curado con aditivo da buenos resultados a un precio por m² relativamente bajo respecto a los demás curados. Por

otro lado, curar una losa ($f'c$: 210 kg/cm² y 280 kg/cm²) por un periodo de 3 días, resulto efectos contrarios en la resistencia a la compresión del concreto, lo que lleva a disminuir el tiempo de vida útil de este tipo de estructura.

Ademas, se cuenta con la investigación de (Loya, 2018), quien evaluó la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, año 2017. Dentro del marco del método se presenta de tipo experimental y aplicada, donde se recopila la información más relevante disponible actualmente en la literatura sobre este tema, así como también por medio de ensayos se muestra la importancia de tomar en cuenta las condiciones ambientales del lugar en el que se va a aplicar el curado, en nuestro estudio la ciudad de Pasco, por lo que se realiza una investigación de campo y laboratorio de los materiales del concreto para luego dosificar un concreto de resistencia a la compresión 210 kg/cm² a los 28 días de edad. Finalmente, con este concreto se realizará testigos con medidas estandarizadas para después someterlos a distintas técnicas de curado, determinando concreto que superan los 210 kg/cm² como diseño patrón llegando hasta un máximo en este estudio de 294 kg/cm². Los resultados y conclusiones detallan que al emplear cualquier técnica de curado se nota claramente que se obtienen las resistencias requeridas del concreto ya que los valores obtenidos en los ensayos de compresión lo demuestran, así mismo es notorio las variaciones que existen en los resultados de resistencia a la compresión de los distintos tipos de curado, de lo cual se puede decir que el tipo de curado aplicado incide en la obtención de la resistencia a la compresión.

Finalmente, se tiene como estudio previo a (Rondón, 2018), demostró mediante el análisis y comparación de diferentes métodos de curado con concreto

elaborado de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Arequipa por medio de ensayos de compresión de concreto. El método del trabajo es enfocado a lo experimental, utilizando especímenes con diferentes tipos de cemento. Así mismo se realizó diferentes ensayos con dos métodos distintos de diseño de mezclas y con tres tipos de cementos comerciales para poder identificar cual método de curado es más eficaz para las diferentes variables. Conociendo por experiencia profesional la importancia del tratamiento de curado al concreto en su instancia de fragua inicial, se toma la iniciativa y las recomendaciones necesarias que debemos de tener para poder garantizar la adecuada resistencia a la compresión de acuerdo a las especificaciones por lo que ensayamos diferentes métodos de curado adecuadamente monitoreados para de esta manera poder identificar cuál es el mejor y así aplicarlo en la práctica. Respecto a los resultados y conclusiones, el curado por inmersión en los dos diseños y con 3 tipos de cemento alcanzo la resistencia requerida por diseño teniendo resultados más altos con el cemento HE con promedio de 209 kg/cm^2 ; además, que es importante la hidratación de las estructuras de concreto para poder conseguir la resistencia de diseño requerida para lo cual se tiene que monitorear el tiempo de hidratación y el tipo de cemento que se utiliza; asimismo, el concreto de diseño de módulo de fineza de combinación de agregados con cemento HE alcanzo la mayor resistencia a la prueba de compresión con un 353 kg/cm^2 a los 28 días de edad.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto

Es aquel producto del resultado de mezclar un aglomerante como el cemento (más conocido), materiales concisos (arena, grava o piedra chancada) y agua; esto

para generar el fraguado y endurecer, para que de esta manera pueda adquirir una resistencia similar a las mejores piedras naturales (Cuellar, 2018).

Composición del concreto

i) Cemento

Es la mezcla de arcilla y caliza sometidos a un proceso de molienda y calcinación, para obtener un producto denominado Clinker; este producto es llamado conglomerantes hidráulicos, es decir, que genera una reacción de fragua y endurecimiento, al contacto con el agua (Rivva, 1992).

La composición química del cemento se da lugar a cuatro compuestos en un 90-95% del cemento, y otros componentes en menores cantidades y volúmenes (Torre, 2004):

Tabla 1
Composición química del cemento

Designación	Fórmula	Abreviatura	Porcentaje
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	30% a 50%
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	15% a 30%
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3S	4% a 12%
Ferro aluminato tetra cálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	8% a 13%
Cal libre	CaO	-	-
Magnesia libre (Periclasa)	MgO	-	-

Nota. Componentes que forman parte del cemento, extraído de (Torre, 2004).

ii) Agregados

Son los materiales en partículas de origen natural o artificial que mezclados con agua, aglomerante y aditivos componen la roca artificial

denominada hormigón o concreto elaborado. Los agregados ocupan tres cuartas partes del volumen del concreto, las cuales están constituidas por partículas limpias, duras, resistentes y durables, que van a desarrollar la buena adherencia con la mezcla del cemento (Cuellar, 2018).

- ✓ Agregado grueso: es aquel material que se retiene el tamiz N°4, el cual proviene de una desintegración natural o artificial de las rocas, además, se califica entre piedra triturada o chancada, o grava; obtenido a partir de la desintegración y abrasión natural de materiales pétreos (Rivva, 2000).

Tabla 2
Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado grueso

Porcentaje que pasa por los Tamices Normalizados														
HUSO N° ASTM	Tamaño Máximo Nominal	100 mm (4")	90m m = (3 1/2")	75m m (3")	63m m = (2 1/2")	50m m (2")	37.5m m (1 1/2")	25.0m m (1")	19.0m m (3/4)	12.5m m (1/2)	9.5m m (3/8)	4.75m m (N°4)	2.36m m (N°8)	1.18m m (N°16)
1	90 a 37.5mm (3 1/2" a 1 1/2")	=	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5mm (2 1/2" a 1 1/2")	=		100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25.0mm (2" a N°4)	=			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 a 4.75mm (1 1/2" a 3/4")	=			100	95 a100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0mm (1 1/2" a 3/4")	=				100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75mm (1 1/2" a N°4)	=				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 9.5mm (1" a 1/2")	=					100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5mm (1" a 3/8")	=					100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 5	0 a 5		
57	25.0 a 4.75mm (1" a N°4)	=					100	91 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5mm (3/4" a 3/8")	=						100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75mm (3/4" a 1 N°4)	=						100	90 a100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75mm (1/2" a N°4)	=							100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36mm (3/8" a N°8)	=								100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota. Extraído de la norma internacional ASTM-C-150-99^a.

- ✓ Agregado fino: es aquel material proveniente de la desintegración artificial o natural de las rocas, caracterizado directamente por pasar el tamiz de 3/8" y debe retenerse en el tamiz N°200; además, la conocida arena, también es conocida como un agregado fino, por su proveniencia de las rocas desintegradas naturalmente (Rivva, 2000).

Tabla 3

Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino

Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino	
Tamiz estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
3/8"	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	10 a 30
#100	2 a 10

Nota. Extraído de la norma internacional ASTM-C-150-99^a.

- ✓ Hormigón: es aquel material considerado como un agregado integral por estar compuesto de grava y arena en diversas proporciones de acuerdo a la formación natural de la cantera que se explota; en consecuencia, su uso es directamente como la forma que se extrae (Rivva, 2000).

iii) Agua

Es aquel integrante importante dentro de la mezcla de mortero y concreto, porque genera la reacción química para la cristalización y solidificación del concreto para desarrollar la resistencia adecuada (Guzmán, 2001).

Tabla 4*Rangos permisibles para el agua de mezcla y curado*

Descripción	Limite permisible
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5000 ppm máximo
Materia orgánica	3 ppm máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 ppm máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000 ppm máximo
pH	5-8 ppm máximo

Nota. Rangos químicos del agua para concreto, extraído de (NTP 339.088, 2016).

iv) Aditivo

Son aquellas sustancias que se pueden añadir al concreto con el objetivo de modificar directamente las propiedades químicas o físicas de la mezcla de concreto durante el proceso de mezclado y endurecimiento; con esto, cumplen los propósitos siguientes (NTP 339.086, 2016):

- ✓ Mejorar su trabajabilidad
- ✓ Mejorar el rendimiento en elaboración, traslado y vaciado.
- ✓ Logro de mejores resultados y mayor economía.
- ✓ Modificar algunas propiedades.

Dentro de los tipos de aditivos considerados según normas se clasifican de la siguiente manera (Rivva, 2000):

Tabla 5*Tipos de aditivos en el ámbito de la construcción*

Tipo	Descripción
Plastificante reductor de agua	Es caracterizada por mejorar la consistencia del concreto, la trabajabilidad y la reducción de cantidad de agua de mezclado requerida para producir un concreto de consistencia determinada.
Retardador	Es caracterizada por dilatar el tiempo de fraguado del concreto.
Acelerador	Es caracterizada por reducir el tiempo de fraguado y de esta manera obtener resistencias del concreto endurecido en menores tiempos.
Plastificante y retardador	Es caracterizada por producir un concreto de una consistencia determinada retardando el fraguado debido a la poca cantidad de agua que se emplea en el fraguado.
Plastificante y acelerador	Es caracterizada por la capacidad de elaborar un concreto con una determinada consistencia, reduciendo el tiempo de fraguado y utilizando poca cantidad de agua en el mezclado generando mayor resistencia.
Incorporador de aire	Tiene por capacidad incorporar burbujas diminutas en la mezcla, aquellas que son capaces de generar crecimiento en la resistencia del concreto con la acción de las heladas.

Nota. Extraído de (Rivva, 2000).

2.2.2. Propiedades del concreto endurecido

Son las características del concreto, relacionadas con el objetivo para el cual se ha elaborado y destinado; para esto las proporciones de unidad cubica del concreto debe permitir obtener un producto con las facilidades de densidad, durabilidad,

resistencia, encubrimiento plástico, elasticidad, dilatación térmica u otras propiedades necesarias para el cual la mezcla ha sido diseñada (Harmsen, 2002).

En general el concreto endurecido presenta las siguientes propiedades:

Tabla 6

Propiedades del concreto endurecido

Propiedad endurecida del concreto	Descripción
Densidad	Es la proporción de la masa del concreto respecto al volumen que esta genera.
Compacidad	Es la propiedad de presentar al máximo densidad que los materiales empleados permiten.
Permeabilidad	Es el grado en que el concreto accede a los líquidos o a los gases, donde el más influyente en esta propiedad es la proporción que existe entre el agua adicionada y el cemento en el concreto (a/c).
Resistencia	Es la capacidad de resistencia a distintos esfuerzos de tracción, compresión y desgaste.
Dureza	Es la propiedad relacionada a la superficie y actúa en el concreto, cambia en el transcurso del tiempo gracias al fenómeno llamado carbonatación.
Retracción	Es el fenómeno de acortamiento del concreto como consecuencia de la evaporación continua del agua absorbida, y posteriormente produce meniscos en su periferia de la pasta del cemento y el agua capilar.

Nota. Extraído de (Rivva, 2000).

Resistencia

El comportamiento del concreto ante la resistencia ante esfuerzos se puede mediante tres aspectos:

Resistencia a la compresión: es la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto a una carga axial, es expresado generalmente en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) a una edad de curación al 100% (28 días), donde se

verifica la calidad del cemento y esta puede variar según las especificaciones que mantenga (Rivera, 2013).

Resistencia a la flexión: es la máxima resistencia medida a un espécimen de concreto a una carga que genera flexión en la masa; es baja en comparación con su resistencia a la compresión, pero con mayor resistencia superior a la tracción pura; por ejemplo, es aplicado en estructuras tales como pavimentos rígidos; debido a que los esfuerzos de compresión que resultan en la superficie de contacto entre las llantas de un vehículo (Rivera, 2013).

Resistencia a la tracción: el concreto posee muy baja resistencia a la tensión y por lo tanto esta propiedad no se tiene en cuenta en el diseño de estructuras normales; sin embargo, la tensión tiene importancia en el agrietamiento del concreto debido a la restricción de la contracción inducida por el secado o por la disminución de la temperatura (Rivera, 2013).

Elasticidad

Es la propiedad mecánica que se genera a partir de deformaciones reversibles accionadas por fuerzas externas; entonces, es la capacidad del concreto de deformarse bajo cargas, sin contar con distorsión permanente; cabe mencionar que el módulo de elasticidad del concreto se encuentra en el rango de 250,000 a 350,000 kg/cm² y son inversamente proporcionales con la relación del agua/cemento (Rivva, 1992).

Extensibilidad

Es la capacidad del concreto de deformarse sin agrietarse; está en función de la distorsión unitaria máxima que puede obtener el concreto sin que ocurran

fisuraciones en el elemento estructural o no estructural. El llamado flujo plástico tiene la peculiaridad de ser parcialmente reversible, en relación con la contracción considerado como fenómeno sustantivamente independiente (Rivva, 1992).

2.2.3. Métodos de curado de concreto

Es el conjunto de actividades cuyo propósito es prestar las condiciones aptas y adecuadas para la hidratación del cemento en morteros y concretos; estas acciones son ejecutadas sobre superficies de los componentes estructurales y no estructurales de concreto, conservándolas en condiciones húmedas; donde los métodos son diversos y el agua empleada en estos procesos deberá contener los parámetros requeridos por la normativa respectiva (Abanto, 2009).

Existe una variedad de materiales para los métodos de curado, donde se debe tener en cuenta lo siguiente (Abanto, 2009):

Evitar la pérdida de agua en la superficie del concreto, en la empleabilidad de materiales como hojas de plástico o de papel impermeable o aplicación de curadores químicos.

La continua empleabilidad de agua por aspersión, anegamiento, valor o materiales de cubrimiento saturados, como carpetas de yute o algodón, arena, tierra, aserrín, paja o alfombra.

2.2.3.1. Métodos de curado con materiales selladores:

Método del papel impermeable

Está compuesto de dos hojas de papel Kraft, unidas entre sí mediante un adhesivo bituminoso, e impermeabilizadas con fibras, debidamente tratados para reducir su grado de expansión y contracción donde se tendrá que mojar y secar, y las hojas

pueden unirse entre sí mediante un material bituminoso. La ejecución de este método se hace de la misma manera que la película plástica (Abanto, 2009).

El papel impermeable debe cumplir a cabalidad con la norma ASTM C 171; donde se indica también que el material se puede emplear por segunda vez siempre y cuando conserve su capacidad para retardar eficazmente la pérdida de humedad (Harmsen, 2002).

Método de compuestos líquidos para formar membrana

Son aquellos compuestos como resinas naturales, ceras o sintéticas, así como solventes de volatilidad elevada a la temperatura atmosférica. Se sugiere que se aplique dos capas, una respecto a otra, y deben formar una película que retenga la humedad poco después de haber sido aplicado (Abanto, 2009).

Este tipo de curado debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM C 309; donde se indica también que se debe proporcionar ventilación adecuada y tomar precauciones de seguridad, que brinde el soporte de formar una película que retenga la humedad poco después de aplicarse y no perjudicar la pasta de cemento portland (Harmsen, 2002).

Método de película plástica

Es el método que emplea un material de peso ligero donde se tiene como presentación en hojas transparentes, blancas o negras. El espesor de este material es con un mínimo de 0.10 mm; los de color negro son empleadas en climas fríos y las blancas para climas cálidos (ASTM C-171, 2016).

Por lo general, el resultado es de apariencia moteada, esta debe colocarse sobre la superficie mojada del concreto fresco lo más pronto posible, sin dañarla y cubriendo las partes expuestas y debe extenderse más allá de los bordes de la losa (ASTM C-171, 2016).

2.2.3.2. Métodos de curado con Agua:

Método de anegamiento o inmersión

Es el método que ha producido mejores resultados, así también, ha presentado inconvenientes de tipo práctico, pues implica sumergir la totalidad de la estructura de concreto; donde el agua de curado no debe ser inferior a 11°C ya que podría generarse esfuerzos por temperatura en la superficie trayendo como consecuencias a los agrietamientos (Harmsen, 2002).

Es empleado comúnmente en estructuras viales, además de lugares donde sea posible crear un charco de agua, donde también se debe evitar los daños provocados por la liberación prematura o súbita del agua encharcada. El agua de curado no debe ser de 11 °C más fría que el concreto, ya que el esfuerzo puede causar agrietamiento (Abanto, 2009).

Método de curado con tierra

Es el método empleado en losas o pisos pequeños, donde la tierra no debe contar con partículas mayores a 1” (25 mm) y que no contenga cantidades peligrosas de materia orgánica (Abanto, 2009).

Como método de precaución es preciso revisar que la tierra usada no contenga partículas que puedan reaccionar con el concreto; para que de esta manera las estructuras construidas de concreto mantengan sus propiedades mecánicas (Harmsen, 2002).

Método de curado con arena y aserrín

Es el método que tiene empleado a la arena limpia y aserrín mojado para el curado respectivo de la estructura, al igual forma que la tierra; además, el aserrín no debe contener cantidades excesivas de ácido tánico que no debería ser aplicado (Abanto, 2009).

Método de rociado de niebla o aspersión

Es el método que proporciona un curado excelente, cuando la temperatura es bastante superior a la de congelación; para emparar superficies verticales es más útil el uso de mangueras y se debe tener cuidado de no provocar la erosión de dicha superficie (Abanto, 2009).

Por otro lado, tiene como inconveniente que la intermitencia o la aplicación ocasional, puedan conducir a un curado deficiente; para esto el agua debe estar libre de contaminantes y materiales ajenos. Adicionalmente, solo con el uso de agua potable mediante una manguera harán de utilidad para emparar superficies sin provocar la erosión de la misma. En general se deberá dar cumplimiento de la norma ASTM C-59 (Harmsen, 2002).

Método con costales de yute, carpetas de algodón y alfombras

Es el método que tiene como función de retener agua sobre la superficie del concreto, sea esta horizontal o vertical; donde más pesado sea el costal, más agua retendrá y será necesario mojarlo con menos frecuencia (Abanto, 2009).

En este método los tejidos mantienen la humedad en superficies de todas las formas, además, ya no presentan el problema de absorción de agua eventualmente y el volumen de agua útil del concreto; donde debe traslaparse sobre sus extremos con bolsas de arena u otro material pesado para que impida que los vientos desarreglen porciones del elemento de concreto (Harmsen, 2002).

Método de Paja o heno

Es el método que emplea la paja o el heno mojados, aplicando una capa de 15 cm; a su vez, tiene restricciones como emplearlo ante el viento excesivo, la intemperie al fuego por la paja como material inflamable; además, causar una decoloración en la superficie del concreto (Abanto, 2009).

2.2.4. Método de ensayo de resistencia a la compresión y tracción

Método de ensayo de resistencia a la tracción indirecta de un cilindro de hormigón

Es el método estandarizado para hallar un valor de la resistencia a la tracción del concreto normado por: ASTM C-496/C496M-17, UNE 83.306 e ISO 4108.

Consiste en ejercer una fuerza o carga externa de compresión de una de las caras de la muestra cilíndrica o cubica, mientras que el extremo opuesto a la carga permanece apoyado, de esta manera, dos fuerzas diametralmente opuestas que producen una distribución uniforme de tracciones transversales a lo largo del eje de carga, causando la rotura a la tracción de la muestra (Carmona, 2019).

Figura 1

Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto



Nota. Extraído de Carmona (2019).

Según instrucciones españolas la resistencia a la tracción indirecta se calcula mediante la siguiente fórmula para el cálculo de la resistencia a la tracción indirecta (Carmona, 2019):

$$f_{ct} = 0.9 * f_{cti} \quad (1)$$

$$f_{cti} = \frac{2 * P * D * L}{\pi} \quad (2)$$

Donde:

f_{cti} = resistencia a la tracción expresada en N/mm²

P = Carga de compresión en rotura, en N

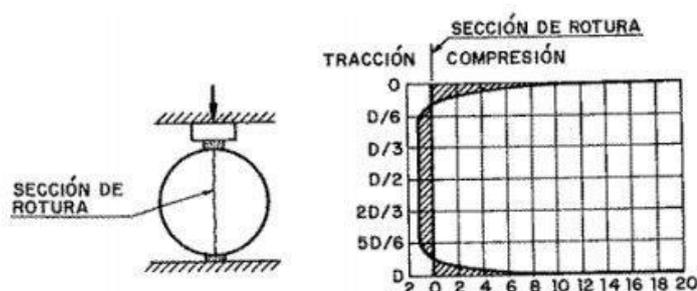
D = diámetro de la probeta, en mm.

L = Longitud de la probeta en mm.

Donde la prensa hidráulica aplica cargas de 1.5 N/mm^2 por minuto, siendo aplicada mediante unas tiras de contrachapado de 4×15 milímetros situadas entre la probeta y la prensa; la resistencia a tracción pura es el 85 por ciento de la indirecta (Carmona, 2019).

Figura 2

Sección y gráfico de rotura en el ensayo de resistencia a la tracción indirecta.



Nota. Extraído de Carmona, (2019).

Método de ensayo de resistencia a la compresión del concreto

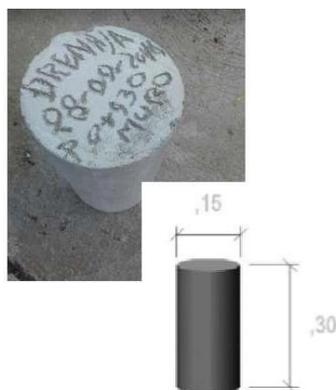
Según la NTP 339.034, (2008), consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla la resistencia a la compresión de la probeta es calculada por la división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección recta de la probeta.

Durante la práctica se trabaja con probetas cuyas dimensiones son especificadas en la norma ASTM C-42 y ASTM C-39, donde también se incluyen consideraciones para los ensayos a la compresión uniaxial sobre las probetas de

concreto. Donde las dimensiones referenciales de la probeta para esta práctica serán de 6" (lo equivalente a 15 cm) de diámetro y 30 cm de altura (Carmona, 2019).

Figura 3

Probetas elaboradas para el ensayo de resistencia a la compresión



Nota. Extraído de Carmona, (2019).

Para la medición de la resistencia a la compresión del concreto elaborado, se empleará la maquina hidráulica, aquel que tiende a aplicar cargas continuas de 1.5 N/mm^2 por minuto, además de estar calibrada bajo condiciones. Estas cargas se aplicarán a velocidad de carga constante desde el inicio hasta producir la rotura de la probeta (Carmona, 2019).

Figura 4

Prensa hidráulica para rotura d probetas elaboradas en ensayo de compresión axial.



Nota. Extraído de Carmona, (2019).

2.3. Bases normativas

Normativa Internacional

ASTM:

La Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales ASTM (American Society for testing and Materiales); donde las correspondientes normativas utilizados:

Tabla 7

Normativas Internacionales ASTM

Normativa Internacional	Descripción
ASTM C-31/C31M-06	Práctica estándar para elaborar y curar muestras de ensayo de concreto en obra
ASTM C-33-03	Especificación estándar para agregados para concretos
ASTM C-39/C39M	Método estándar de ensayo resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto
ASTM C496/C496M-17	Método estándar de ensayo de resistencia a la tracción de especímenes cilíndricos de concreto.
ASTM C-136-05	Método de ensayo estándar para análisis de agregados finos y gruesos por medio de tamices
ASTM C-143/C143M	Método de ensayo estándar para asentamiento de concreto de cemento hidráulico
ASTM C-173/C173M	Método de ensayo estándar para contenido de aire en mezclas de concreto fresco por el método volumétrico
ASTM C-192/C192M	Práctica estándar para elaboración y curación de muestras de verificación en el recinto
ASTM C-231-04	Método de ensayo estándar para contenido de aire en mezclas de concreto fresco por el método de presión
ASTM C-403/C403M	Método de ensayo estándar para el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por la resistencia a la penetración.
ASTM C-1064/C1064M	Método estándar de ensayo para temperatura de mezclas de concreto de cemento.

Nota. Normativas a utilizarse en la investigación planteada, (ASTM C192/C192M-02, 2003).

Normativa Nacional

Las normas técnicas peruanas son documentos en los que muestran un listado de especificaciones sobre las calidades de los distintos procesamientos, productos y servicios; de donde se tendrá en consideración para el estudio, se enlista las siguientes:

Tabla 8

Normativas Técnicas Nacionales

Normativa Nacional	Descripción
NTP 400.010: 2001	Agregados. Extracción y preparación de las muestras
NTP 400.011: 2008	Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en mortero y hormigones (Concretos)
NTP 400.012: 2001	Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
NTP 400.018:1977	Agregado. Determinación del material que pasa el tamiz normalizado 75 um (Nro. 200)
NTP 400.037: 2002	Agregado. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)
NTP 339.047: 2006	Hormigón (Concreto). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados.
NTP 334.009: 1997	Cemento Portland. Requisitos.
NTP 339.033: 2009	Hormigón (Concreto). Práctica normalizada para la elaboración y curado.

Nota. Normativas nacionales a utilizarse en la investigación planteada, RNE.

CAPITULO III.

Metodología de la investigación

3.1. Perspectiva metodológica

El enfoque diseña una investigación de tipo **cuantitativa**, inicialmente porque la investigación pretende cuantificar datos proporcionados en los resultados mediante el análisis estadístico; desde las resistencias obtenidas tanto a compresión como tracción procedente de los especímenes experimentados en los ensayos. Y sumado a esto, se ha contrastado una hipótesis (planteado inicialmente) con los resultados. Finalmente, se empleó la estadística para el procesamiento de datos y análisis de las mismas. Entonces, estas características detallan el enfoque cuantitativo de la investigación.

3.2. Tipo de investigación

Según su orientación

Dentro de la tipología se puede determinar cómo **aplicada** respecto a su orientación o propósito, porque la investigación inicialmente se enfoca en resolver un problema planteado teniendo como base a las bases teóricas existentes; es decir optando la utilización del conocimiento ya existente con fines de brindar solución al problema identificado. Entonces, para la investigación se empleó técnicas normadas, desde el diseño de mezcla aplicando el ACI y las normativas nacionales e internacionales para la realización del concreto y posteriores ensayos de compresión y tracción.

Según su alcance

El nivel o alcance de investigación está determinado como **explicativa**, porque pretende explicar mediante un análisis comparativo la influencia de los métodos de curado en la resistencia a la compresión y tracción de un concreto elaborado de $f'_{cr}=35$ MPa. Entonces, esta investigación está relacionado a explicar un fenómeno de causa y efecto, o la conexión de una relación entre variables o conceptos.

El tipo de nivel explicativo pretende responder causas de diversos fenómenos físico o sociales; es decir nos da como explicación de las ocurrencias y el cómo se relacionan las variables (Hernández y otros, 2014).

3.3. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación se suscribe como **experimental**, porque se manipularán las variables desde la experimentación en laboratorio. Así, las variables serán manipulables de forma intencional para cumplir a cabalidad con los objetivos

que se desean alcanzar en la tesis. Donde se tuvo más de dos grupos experimentales con los que se podrá realizar el análisis comparativo de resultados por grupos de resultados obtenidos.

El diseño de la investigación se centra en una estrategia o plan que se planteó para obtener la información suficiente para conseguir llegar a la meta en la investigación; la cual está determinada por los objetivos específicos (Hernández y otros, 2014).

3.4. Población y muestra

Población

Para la presente investigación, la población está compuesto por el concreto diseñado con una resistencia de $f'c=35$ MPa.

Muestreo

El concreto de diseño $f'c=35$ MPa es seleccionada en total a **80 especímenes cilíndricas elaboradas de concreto de diseño $f'c= 35$ MPa**, la cantidad está supeditado a la cantidad necesaria por inclusión, según la normativa NTP 339.034 (2008); tomando en cuenta que en la investigación se mide la resistencia a la compresión y tracción indirecta.

Tabla 9

Muestras de especímenes de concreto elaborados

Concreto	Ensayos	Edades del concreto	Sin método de curado	Métodos de curado			Total de especímenes
				M1	M2	M3	
f'c=35 MPa	Compresión del concreto	7	5	5	5	5	20
		28	5	5	5	5	20
	Tracción del concreto	7	5	5	5	5	20
		28	5	5	5	5	20
Total de unidades							80

Para el ensayo a compresión se fabricaron 40 probetas de 300 mm de altura y 150 mm de diámetro, según norma 339.034 (2008).

Para el ensayo a tracción indirecta, se fabricaron 40 probetas de 300 mm de altura y 150 mm de diámetro, según norma 339.034 (2008).

Respecto a la cantera seleccionada para la compra de agregados extraídos para la presente investigación es la cantera de Pariapata, las características de esta se muestran a continuación:

Tabla 10
Ubicación de la Cantera Pariapata

Distrito	Recuay
Provincia	Recuay
Región	Ancash
Ubigeo	021701
Latitud Sur	S (9.684402)
Longitud Oeste	W (-77.4695)
Altitud	3428 m

La distancia desde la ciudad de Huaraz a Recuay es de 26 kilómetros, con una duración de traslado de 25 minutos en promedio, a continuación, se presenta la ubicación de la cantera desde la ciudad de Huaraz.

Figura 5
Ubicación de la cantera, en el distrito de Recuay, provincia Recuay, departamento de Ancash.



Nota. Extraído de Google Earth (2022).

Figura 6

Ubicación desde la ciudad de Huaraz



Nota. Extraído de Google Earth (2022).

El laboratorio

El laboratorio donde se ha realizado los ensayos de compresión y tracción del concreto elaborado, luego de la indagación respectiva y cotización, se ha designado:

Laboratorio GeoStruct S.A.C.

Razón social: GeoStruct Ingeniería Geotécnica y Estructural

Dirección: Jr. Hualcan N°240, Huaraz, Ancash, Perú.

Correo: informes@geostruct.com.pe

Teléfono: 043-509230 / 943 048865 / 928604183

3.5. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

La tesis, conlleva la aplicación de técnicas e instrumentos estandarizados, para el presente caso, en la fase de ejecución y experimentación mediante ensayos de resistencia a la compresión y tracción, y consecuentemente, el procesamiento y análisis de toda la información obtenida.

Tabla 11*Técnicas e instrumentos de la investigación*

Técnica	Instrumento
Observación directa	Formato para ensayos de agregados fino y grueso.
	Formato para medición de resistencia a la tracción indirecta.
	Formato para medición de resistencia a la compresión.
	Reporte de ensayos de agregados grueso y fino de laboratorio.
	Reporte de diseño de mezcla de laboratorio.
	Reporte de ensayo de resistencia a la compresión del concreto.
	Reporte de ensayo de resistencia a la tracción del concreto.
	Hojas de cálculo Excel.

Respecto a la validez de los instrumentos a ser empleados, en primera instancia fueron aprobadas por el asesor principal, asimismo, los instrumentos que fueron utilizados cuentan con la estandarización en cuanto a los parámetros necesarios según las normativas estipuladas en las bases normativas, asimismo, se pasó a determinar su rango de validez según la Tabla 12.

Tabla 12*Rango de validez*

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

3.6. Recolección, procesamiento, análisis e interpretación de datos

3.6.1. Fuentes de recolección de información.

La fuente de obtención de la información necesaria proviene directamente de la muestra, en este caso los datos obtenidos en ensayos de laboratorio a la compresión axial y tracción indirecta. Podemos mencionar de esta manera, que se identifica a los especímenes de concreto elaborados, como la fuente de información principal de la tesis.

3.6.2. Actividades preliminares

- Para dar inicio a la ejecución de la tesis, se tuvo como actividad preliminar, la realización del **plan de trabajo**, cuyo plan explica la programación que se ha seguido en cada proceso necesario para llegar a nuestros resultados y aportes como investigación.

- **Adquisición de materiales** para experimentación:

Los materiales necesarios para proceder con la investigación, fueron escogidos dentro de la zona de estudio, a continuación, se presentan estos:

Agregado grueso y fino: se tomó como principal fuente a la cantera Pariapata (Foto 1 al 6, Anexo 11), ubicada en el distrito de Recuay de la provincia de Recuay, de donde se realizó la extracción en campo de los agregados grueso y fino, considerando que es una cantera que produce grandes cantidades de agregado además de su cumplimiento con los estándares de la norma técnica peruana, desde la granulometría, limpieza y acopio. Para el traslado del material al laboratorio, se tuvo en cuenta el traslado al laboratorio evitando la contaminación del mismo.

Cemento portland: el cemento para la elaboración de las probetas, se realizó una cotización y compra del cemento portland de tipo I, cuya cantidad estuvo definida en función al diseño de mezcla para un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa, (Foto 48, Anexo 11).

Agua: se empleó el agua potable y limpia, libre de impurezas del laboratorio, contando con parámetros de su uso según la NTP.

Aditivo curador: el aditivo empleado para ejercer el método de curado dentro de la experimentación de la investigación fue de la marca chema de nombre “Curador membranil vista”, (Foto 67, Anexo 11).

3.6.3. Actividades de recolección de la información

Proceso: Estudio de agregados grueso y fino

Contando con los agregados grueso y fino en laboratorio, se procedió a realizar los ensayos de materiales, para conocer las propiedades físico mecánicas que nos permitirán realizar el diseño de mezcla del concreto de $f'_{cr}=35$ MPa posteriormente.

Entonces, se realizaron ensayos normados en procedimiento, para conocer las siguientes características de los agregados tanto de los finos como grueso:

Tabla 13

Ensayos realizados en laboratorio GeoStruct para la investigación

Ensayo	Normativa	Fotos (Anexo 11)
Contenido de humedad.	ASTM C 566/NTP 339.185	14 - 19
Análisis granulométrico por tamizado de agregado fino	ASTM C136/NTP 400.012	10 - 13
Análisis granulométrico por tamizado de agregado grueso	ASTM C136/NTP 400.012	10 - 13
Peso unitario suelto del agregado grueso	ASTM C9 (NTP 400.017)	20 - 30
Peso unitario suelto del agregado fino	ASTM C9 (NTP 400.017)	20 - 30
Peso unitario compactado del agregado grueso	ASTM C9 (NTP 400.017)	31 - 47
Peso unitario compactado del agregado fino	ASTM C9 (NTP 400.017)	31 - 47
Peso específico del agregado fino	ASTM C127-C128 (NTP 400.021)	31 - 47
Peso específico del agregado grueso	ASTM C127-C128 (NTP 400.021)	31 - 47
Porcentaje de absorción agregado fino	ASTM C127-C128 (NTP 400.022)	31 - 47
Porcentaje de absorción agregado grueso	ASTM C127-C128 (NTP 400.022)	31 - 47

Para mayores detalles de las actividades realizadas respecto al estudio de agregados, esta se adjunta en el **Anexo 3. Estudio de agregados**. Además, se expone con imágenes de cada ensayo en el Anexo 10. Panel fotográfico.

Proceso Diseño de mezcla de concreto $f'c = 35$ MPa

Con los datos cuantitativos de las diferentes características mecánicas de los agregados (grueso y fino), se podrá realizar el diseño del concreto de $f'cr=35$ MPa.

Para eso se empleó como única metodología los procedimientos del comité 211 del ACI, la cual, basándose en tablas (Anexo 12), el cual nos permite obtener valores de dosificación de acuerdo a la resistencia esperada.

El procedimiento de estimación de materiales requeridas para preparar una unidad cubica de concreto, implicará entonces los pasos según el documento del ACI 211.11, los cuales serán los siguientes:

1. Elección de la resistencia promedio a partir de la resistencia especificada
2. Elección del tamaño máximo nominal del agregado grueso
3. Elección del asentamiento solicitado
4. Elección del volumen unitario de agua (según tabla del ACI)
5. Elección del contenido de aire (según tabla del ACI)
6. Elección de la relación agua – cemento por resistencia y durabilidad (según las tablas del ACI)
7. Determinación del factor cemento
8. Determinación del contenido de agregado grueso (según tablas del ACI)
9. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso, mediante cálculo.
10. Cálculo del volumen absoluto de agregado fino

11. Cálculo del peso seco del agregado fino.
12. Cálculo de los valores de diseño de cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.
13. Corrección de los valores de diseño por humedad de los agregados
14. Cálculo de la proporción en peso de los materiales.
15. Cálculo de la proporción en volumen de tanda de un saco de cemento.

Siguiendo estos pasos, y con el uso de las tablas que nos proporciona el comité 211 del ACI, (Anexo 12), se procedió a realizar el diseño de mezcla del concreto deseado, en este caso es de $f'_{cr}=35$ MPa. Para esto, se adjunta las tablas en el Anexo 4. Diseño de mezcla método ACI, verificado por el responsable de laboratorio. Entonces, siguiendo los procesos estandarizados para el diseño de mezcla, se obtienen los siguientes valores:

Tabla 14
Cantidad de materiales por metro cubico de concreto

Material	kg/m ³	Dosificación m ³	
Cemento	513.00	0.341	12.07 bolsas/m ³
Arena	828.00	0.481	
Piedra	961.00	0.607	
Agua	151.18	0.151	

Tabla 15
Proporciones finales del diseño de mezcla $f'_{cr}=35$ MPa

Material	Peso	Volumen
Cemento	1	1
Arena	1.61	1.43
Piedra	1.87	1.80
Agua	0.29	12.52

Proceso elaboración de concreto $f'c = 35$ MPa

Contando con los datos del diseño de mezcla, se conoce las proporciones exactas incluyendo el desperdicio del volumen necesario para elaborar 80 especímenes de concreto para llevar a cabo los ensayos.

Las condiciones de elaboración del concreto fueron en un ambiente privado en la ciudad de Huaraz, alquilado únicamente para la elaboración del concreto $f'c=35$ MPa. se expone con imágenes de cada ensayo en el Anexo 11. Panel fotográfico.

Para conseguir el volumen total de la muestra de concreto se tuvo en cuenta los siguientes volúmenes:

- ✓ El volumen calculado para especímenes (40 unidades + 10% de desperdicio) de concreto para ensayo a la compresión del concreto: 0.233 m^3
- ✓ El volumen calculado para especímenes (40 unidades + 10% de desperdicio) de concreto para ensayo a la tracción indirecta del concreto: 0.233 m^3

Para la elaboración de la mezcla se utilizó una mezcladora de concreto de 11p3 con motor 13 HP. el cual tiene un rendimiento de 0.31 m^3 y tiene una productividad de 6 a 7 m^3 por hora aproximadamente. Entonces, la elaboración del concreto se realizó en dos tandas en el mismo día, con un personal contratado en un ambiente privado en la ciudad de Huaraz.

- ✓ 1ra tanda: 0.233 m^3
- ✓ 2da tanda: 0.233 m^3

Consecuentemente, la mezcla de los materiales proporcionales se realizó evitando la contaminación externa de estas; y utilizando los equipos del laboratorio. Básicamente, la elaboración contempló la conformación de 40 probetas de 300mm de altura y 150mm de diámetro para las pruebas mediante el ensayo de resistencia a la

compresión y 40 probetas de las mismas dimensiones para las pruebas de resistencia a la tracción indirecta.

Realizado al llenado dentro de los moldes respectivos (Foto 49, Anexo 11), se procedió a realizar la reserva para su secado respectivo y posterior curado en un ambiente con temperatura ambiente.

Proceso de curado de concreto $f'c = 35$ MPa sin y bajo tres métodos (inmersión, mantas húmedas y aditivo membranal)

Elaboradas los especímenes, como se ha detallado anteriormente, se procedió a emplear la curación respectiva, teniendo en cuenta los siguientes métodos de curación (específicos para esta investigación) y la cantidad de estas:

- ✓ Sin método de curado: 20 probetas
- ✓ Método de anegamiento o inmersión: 20 probetas (fotos 63 – 66, Anexo 11)
- ✓ Método de curado con mantas o costales: 20 probetas (fotos 67 – 72, Anexo 11)
- ✓ Método de curado con aditivo membranal: 20 probetas (fotos 73 – 81, Anexo 11)

Correlativamente, se tendrán en cuenta las edades de curación de los diferentes métodos de curación, para eso se está tomando en cuenta las edades de 7 y 28 días. Donde, al cumplimiento de estos tiempos de curado se procedió a la rotura y ensayo respectivo de compresión y tracción indirecta.

Proceso de ensayo de resistencia a la compresión del concreto $f'c = 35$ MPa (sin y bajo tres métodos)

Para este procedimiento, se realizó el ensayo de resistencia a la compresión del concreto de $f'_{cr}=35$ MPa, empleando la prensa hidráulica y siguiendo los procesos que nos indica la norma para el ensayo (ASTM C 39) y/o NTP 339.034. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión.

Donde se tuvo grupos experimentales de acuerdo a los métodos de curación que a continuación se presentan:

Tabla 16

Grupos experimentales y unidades de especímenes para ensayo a la resistencia a la compresión

Concreto	Ensayos	Edades del concreto	Sin método de curado (Und)	Métodos de curado			Total de especímenes
				M1: Anegamiento o Inmersión	M2: Mantas húmedas	M3: Aditivo membranal	
$f'_{cr}=35$ MPa	Compresión del concreto	7	5	5	5	5	20
		28	5	5	5	5	20
Total de unidades			10	10	10	10	40

Posterior al ensayo se pudo contabilizar la información en los instrumentos (formato de resistencia a la compresión del concreto $f'_{cr}=35$ MPa de investigación elaborados en relación a las resistencias alcanzadas. Además, el cálculo de la resistencia a la compresión de cada testigo siguió la siguiente formula:

$$F'c = \frac{F}{A} \text{ kg/cm}^2 \quad (3)$$

Donde:

$F'c$: resistencia a la compresión en kg/cm^2

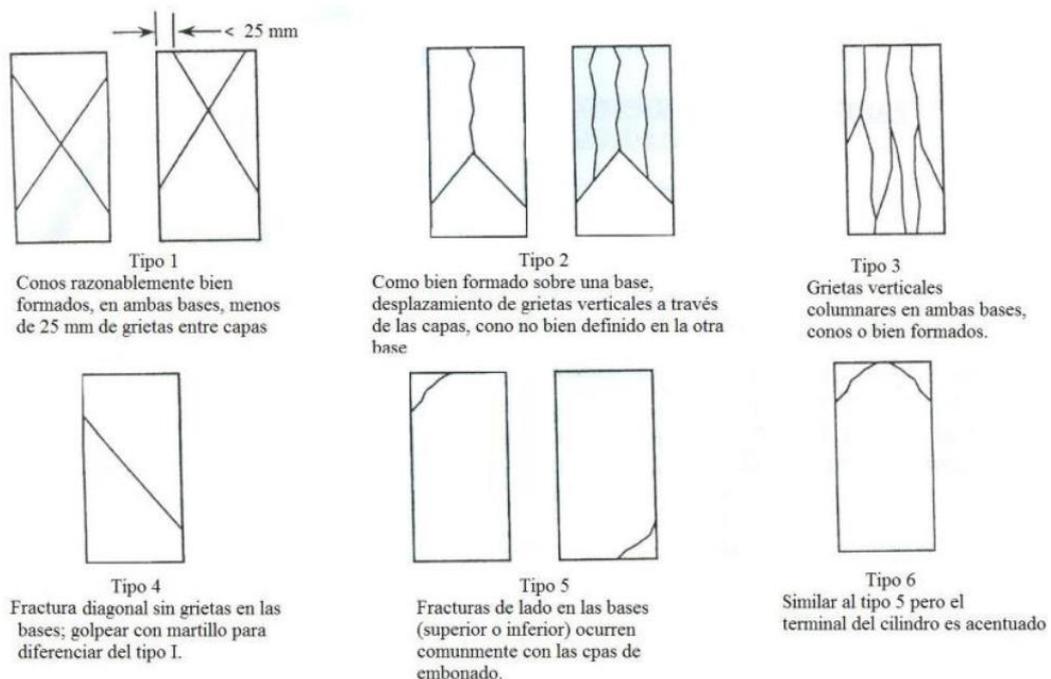
F: Fuerza en kgf.

A: Área superficial del testigo en cm^2

Para identificar el tipo de falla en los ensayos realizados se realizó la evaluación utilizando la siguiente ilustración de la Figura 8. Además, se exponen los ensayos realizados en las fotografías del 82-87 del Anexo 11, siguiendo los pasos de la normativa como corresponde.

Figura 7

Tipos de falla en aplicación del ensayo a la compresión axial del concreto



Nota. Extraído de la normativa técnica peruana (NTP 339.034, 2015).

Proceso de ensayo de resistencia a la tracción del concreto $f'c = 35 \text{ Mpa}$ (sin y bajo tres métodos)

Para este procedimiento, se realizó el ensayo de resistencia a la tracción del concreto de $f'cr=35 \text{ MPa}$, empleando la prensa hidráulica y siguiendo los procesos que nos indica la norma para el ensayo (ASTM C 39) y/o NTP 339.084 Método de ensayo

normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Contando con la condición de la maquina al cumplir con los requisitos de la ASTM C-39, se procedió a realizar este tipo de ensayo en laboratorio.

Donde se tiene grupos experimentales de acuerdo a los métodos de curación que a continuación se presentan:

Tabla 17

Grupos experimentales y unidades de especímenes para ensayo a la resistencia a la tracción indirecta

Concreto	Ensayos	Edades del concreto	Sin método de curado (Und)	Métodos de curado			Total de especímenes
				M1: Anegamiento o Inmersión	M2: Mantas húmedas	M3: Aditivo membranal	
f _{cr} =35 MPa	Tracción indirecta del concreto	7	5	5	5	5	20
		28	5	5	5	5	20
Total de unidades			10	10	10	10	40

Posterior al ensayo se pudo contabilizar la información en los instrumentos (formato de resistencia a la tracción del concreto f_{cr}=35 MPa de investigación elaborados en relación a las resistencias alcanzadas. Para los cálculos de la determinación del esfuerzo a tracción indirecta de cada espécimen se utilizó la siguiente ecuación:

$$T = \frac{2P}{\pi Ld} \quad (4)$$

Donde:

T: Esfuerzo de tracción kg/cm²

P: Carga aplicada por la máquina de ensayo (kgf).

L: Longitud de testigo (cm).

d: Diámetro del testigo (cm).

Para verificar el esfuerzo a tracción con respecto al f'_c del diseño de mezcla (35 Mpa), el f'_c se obtiene con la siguiente ecuación proporcionada por el comité del ACI y la normativa peruana:

$$f_{tr} = 2\sqrt{f'_c} \quad (5)$$

Donde:

f'_c : Resistencia a la compresión de diseño

f_{tr} : esfuerzo a tracción respecto al f'_c

Para mayores detalles del ensayo experimental, se exponen las fotografías del 87-94 del Anexo 11, donde se visualiza los ensayos ejecutados para obtener los resultados respecto a la resistencia a la tracción indirecta.

3.6.4. Actividades de procesamiento de la información.

Análisis comparativo de la influencia de los métodos de curado en la resistencia a compresión y tracción para determinar la mejor alternativa de curado.

En el último proceso, se identificó mediante un análisis comparativo, la influencia de cada método de curación en la resistencia a la compresión y tracción del concreto. Esto con el fin de brindar el aporte mediante el estudio de cuál de los métodos de curado resultará efectiva en el concreto de $f'_{cr}=35$ MPa.

Para este último paso, se procedió a elaborar gráficos y figuras que nos permitieron visualizar la evolución de las resistencias obtenidas de acuerdo al método de curación y las edades de curación respectivamente (7 y 28 días). De esta manera, podremos identificar tanto en la resistencia a la compresión y la tracción, los valores máximos obtenidos referentemente, aquellos que se exponen en los resultados.

Actividades adicionales en el procesamiento de datos

- Se realizó un panel fotográfico, (Anexo 11), especificando las actividades consecuentemente de la investigación; desde la obtención de los agregados en la cantera hasta la experimentación mediante ensayos de los diferentes métodos de curado y edades del concreto.
- Se elaboraron los anexos necesarios incluyendo hojas técnicas del material, especificaciones técnicas y todos los documentos necesarios que infieran la investigación.

3.6.5. Análisis e interpretación de la información.

Al finalizar con la recolección de la información y el procesamiento de las mismas, se realizó el análisis de las tablas, gráficos y figuras elaboradas utilizando Microsoft Excel para mejorar la presentación y la mejor comprensión de las mismas.

Se detallará dentro de la interpretación los máximos y mínimos valores correspondientes al análisis que se pretende hacer de los resultados al determinar la influencia de los métodos de curado. Finalmente, se discutieron los resultados con los antecedentes, los cuales se presentan en los resultados.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

Los resultados se presentan como exposición de la información obtenida del procesamiento, análisis e interpretación de los datos recolectados mediante los ensayos necesarios para la investigación. Para mayor descripción de la información, se adjuntan los anexos, donde se halla con mayores parámetros, a continuación, en relación a cada objetivo específico planteado, se exponen los resultados:

4.1. Resistencia a la compresión y tracción de un concreto $f'c=35$ MPa, sin/con métodos de curado.

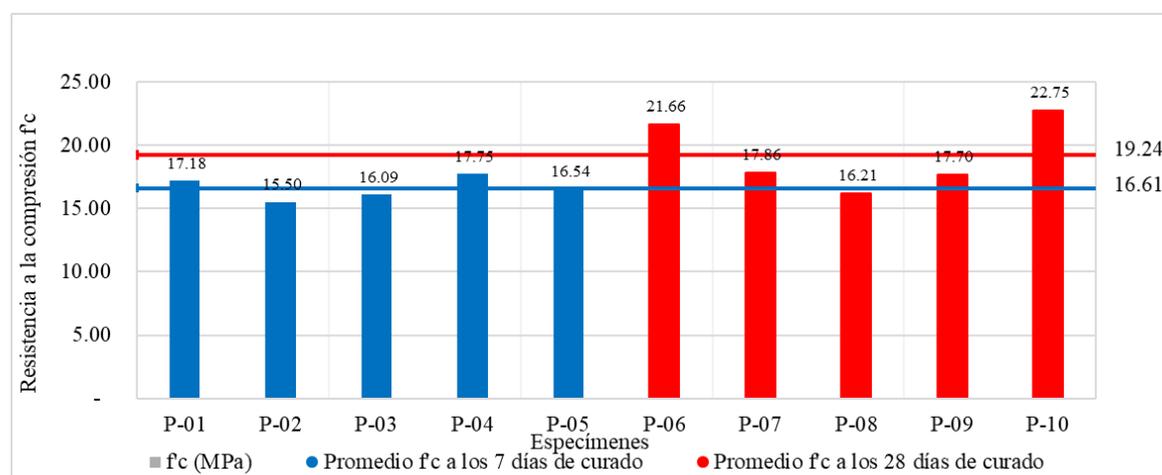
Como primera parte de exposición de resultados, se tiene la redacción descriptiva de los resultados captados en cuanto a la resistencia a la compresión y tracción indirecta para un concreto $f'c=35$ MPa sin aplicar un método de curado y aplicando tres métodos de curado.

4.1.1. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=35$ MPa sin y con métodos de curado

A continuación, se detallan tablas y gráficos que respaldan los datos procesados y analizados provenientes de los ensayos a la compresión axial de los especímenes, (Anexo 5 y 6), tanto del grupo de control sin aplicar algún método de curado y los grupos de control aplicando tres métodos de curado:

Figura 8

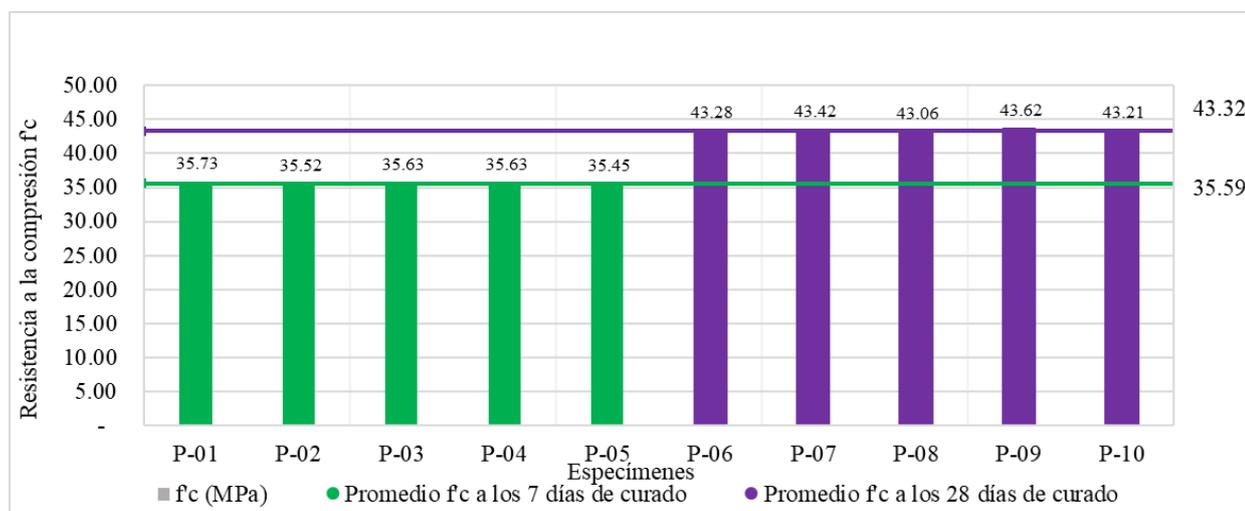
Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin aplicar método de curación)



Respecto a los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a la compresión sin aplicación de algún método de curado, de la Figura 8, se puede verificar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días del concreto, el valor promedio hallado es de 16.61 MPa, mientras que, a la edad de 28 días del concreto, el valor promedio hallado es de 19.24 MPa. Se puede apreciar que, a la edad de 7 días del concreto se obtienen valores que superan el 47.46% respecto al concreto de diseño; mientras que, a la edad de 28 días del concreto, se obtienen valores que superan el 54.96% respecto al concreto de diseño $f'_cd=35$ MPa.

Figura 9

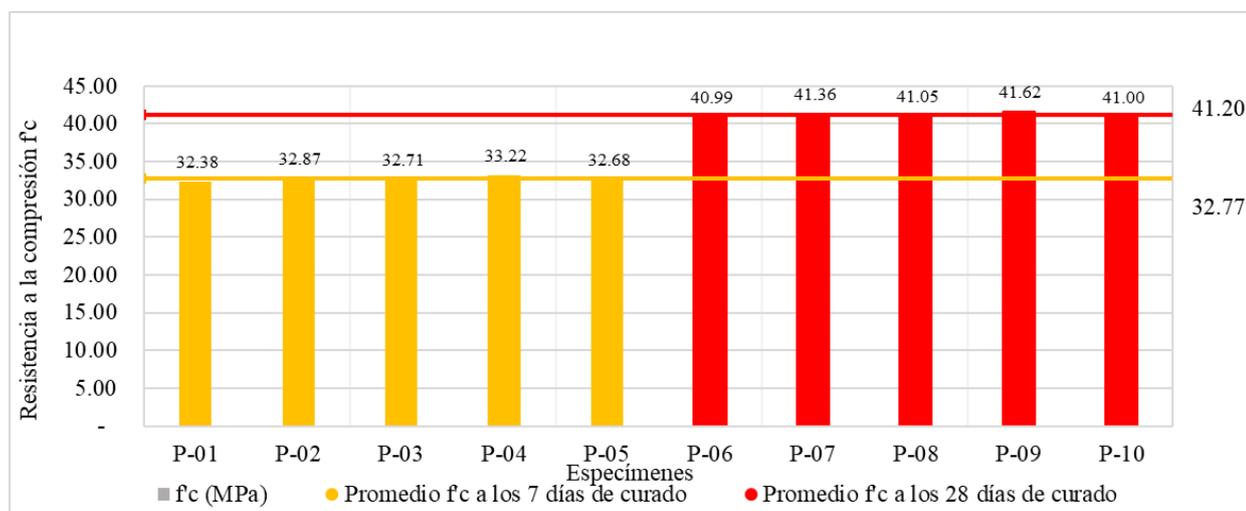
Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado por Inmersión)



En relación a los resultados hallados en cuanto a la resistencia a la compresión aplicando el método de curado por Inmersión, de la Figura 9, se puede observar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días de curado (método inmersión) del concreto, el valor promedio hallado es de 35.59 MPa, mientras que, a la edad de 28 días de curado (método inmersión) del concreto, el valor promedio encontrado es de 43.32 MPa. Además, se puede apreciar que, a la edad de 7 días de curación del concreto por este método (inmersión), se obtienen valores que superan el 101.69% respecto al concreto de diseño; mientras que a la edad de 28 días de curación del concreto por este método (inmersión), se obtienen valores que superan el 123.76% respecto al concreto de diseño $f^c_{cd}=35$ MPa.

Figura 10

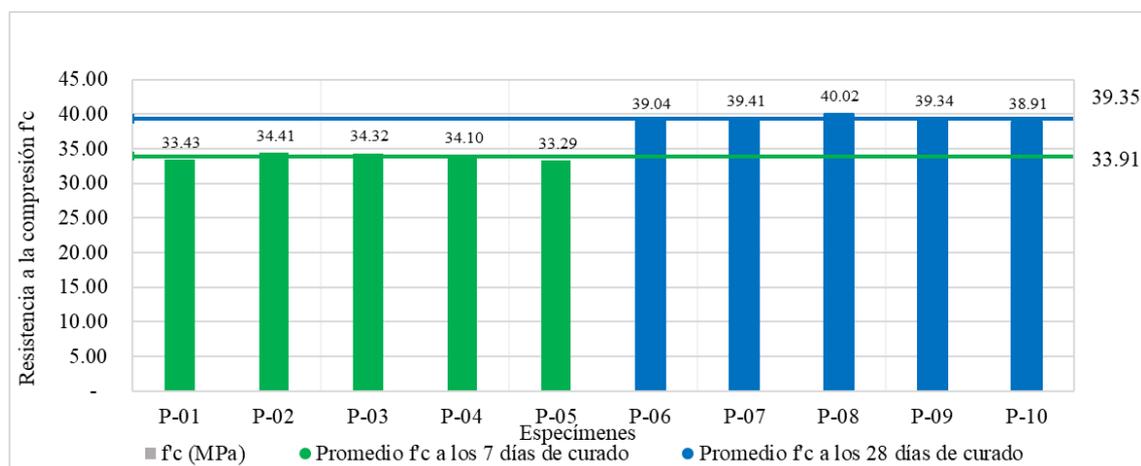
Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con matas de humedad)



En función a los resultados procesados en cuanto a la resistencia a la compresión aplicando el método de curado con Mantas húmedas, de la Figura 10, se puede detallar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días de curado (método mantas húmedas) del concreto, el valor promedio hallado es de 32.77 MPa, mientras que, a la edad de 28 días de curado (método mantas húmedas) del concreto, el valor promedio encontrado es de 41.20 MPa. Adicionalmente, se puede apreciar que, a la edad de 7 días de curación del concreto por este método (mantas húmedas), se obtienen valores que superan el 93.63% respecto al concreto de diseño; mientras que a la edad de 28 días de curación del concreto por este método (mantas húmedas), se obtienen valores que superan el 117.73% respecto al concreto de diseño $f'_{cd}=35$ MPa.

Figura 11

Resistencia a la compresión promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con aditivo membranil)



En efecto a los resultados procesados en cuanto a la resistencia a la compresión aplicando el método de curado con aditivo curador Membranil, de la Figura 11, se puede recalcar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días de curado (método membranil) del concreto, el valor promedio hallado es de 33.91 MPa, mientras que, a la edad de 28 días de curado (método membranil) del concreto, el valor promedio encontrado es de 39.35 MPa. En suma, se puede apreciar que, a la edad de 7 días de curación del concreto por este método (membranil), se obtienen valores que superan el 96.89% respecto al concreto de diseño; mientras que a la edad de 28 días de curación del concreto por este método (membranil), se obtienen valores que superan el 112.42% respecto al concreto de diseño $f'_{cd}=35$ MPa.

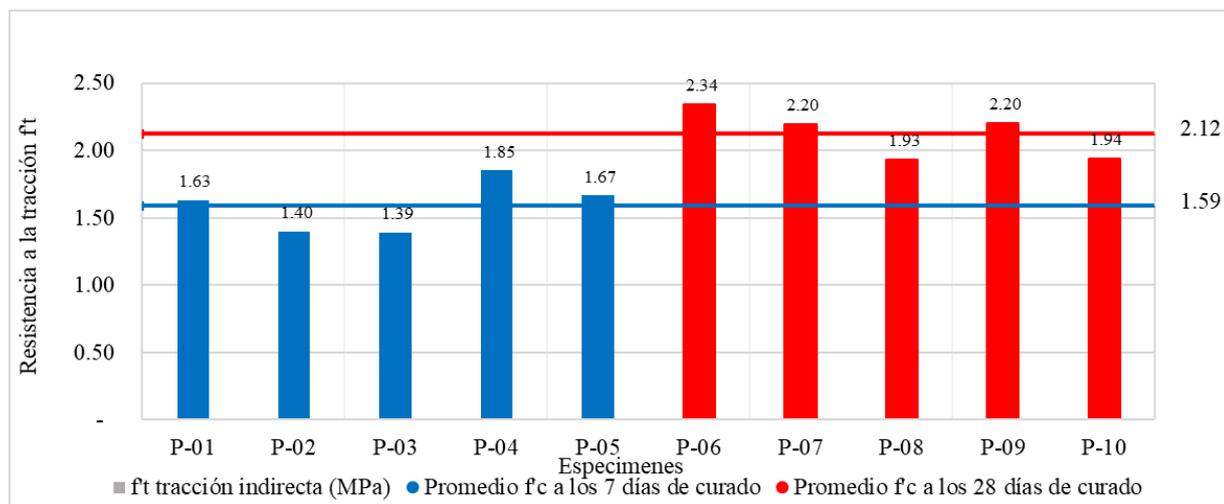
4.1.2. Resistencia a la tracción indirecta del del concreto $f'_{c}=35$ MPa sin y con métodos de curado

A continuación, se exponen tablas y gráficos que respaldan los datos recolectados, procesados y analizados provenientes de los ensayos de resistencia a la

tracción indirecta de los especímenes, (**Anexo 7 y 8**), tanto del grupo de control sin aplicar algún método de curado y los grupos de control aplicando tres métodos de curado:

Figura 12

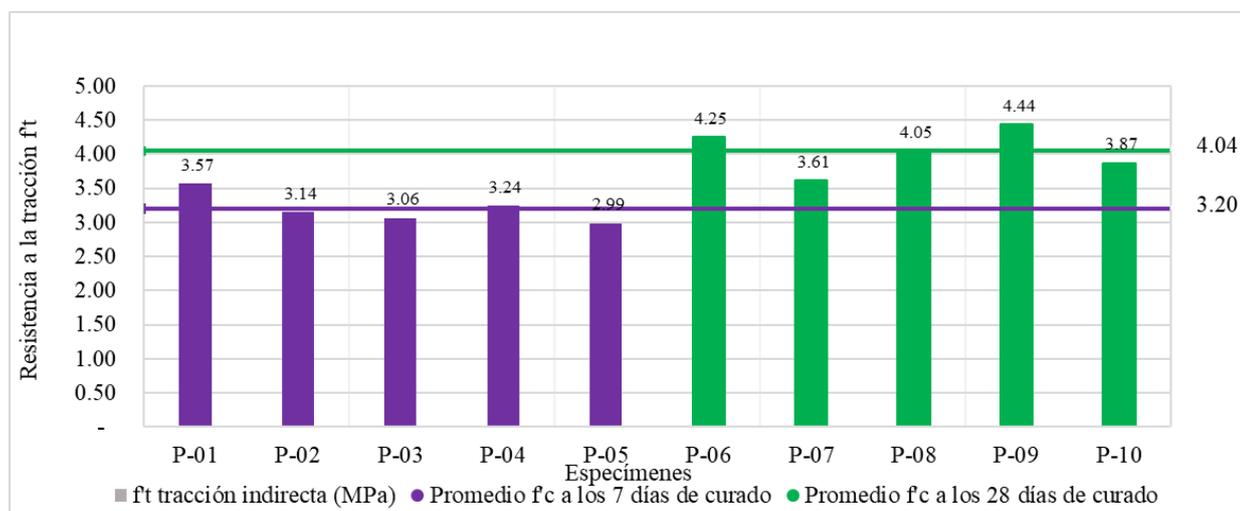
Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin aplicar método de curado)



Respecto a los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta sin aplicación de algún método de curado, de la Figura 12, se puede verificar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días del concreto, el valor promedio hallado es de 1.59 MPa, mientras que, a la edad de 28 días del concreto, el valor promedio hallado es de 2.12 MPa. Se puede apreciar que, a la edad de 7 días del concreto se obtienen valores que superan el 42.86% respecto al concreto de diseño; mientras que, a la edad de 28 días del concreto, se obtienen valores que superan el 57.31% respecto al concreto de diseño f'_{cd} .

Figura 13

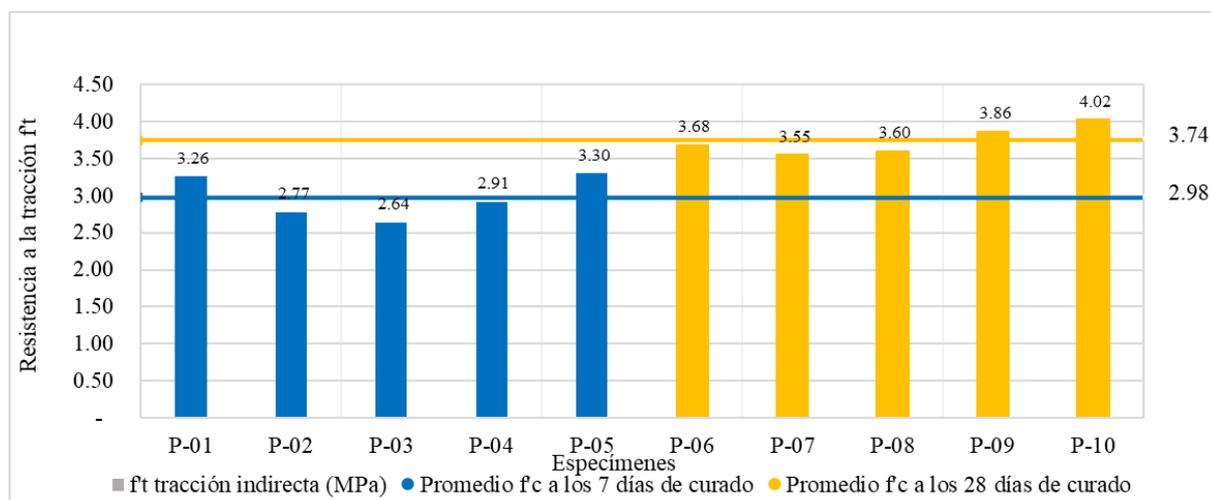
Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado por inmersión)



En relación a los resultados hallados en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta aplicando el método de curado por inmersión, de la Figura 13, se puede observar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días de curado (método inmersión) del concreto, el valor promedio hallado es de 3.20 MPa, mientras que, a la edad de 28 días de curado (método inmersión) del concreto, el valor promedio encontrado es de 4.04 MPa. Además, se puede apreciar que, a la edad de 7 días de curación del concreto por este método (inmersión), se obtienen valores que superan el 86.39% respecto al concreto de diseño; mientras que a la edad de 28 días de curación del concreto por este método (inmersión), se obtienen valores que superan el 109.16% respecto al concreto de diseño f'_{cd} .

Figura 14

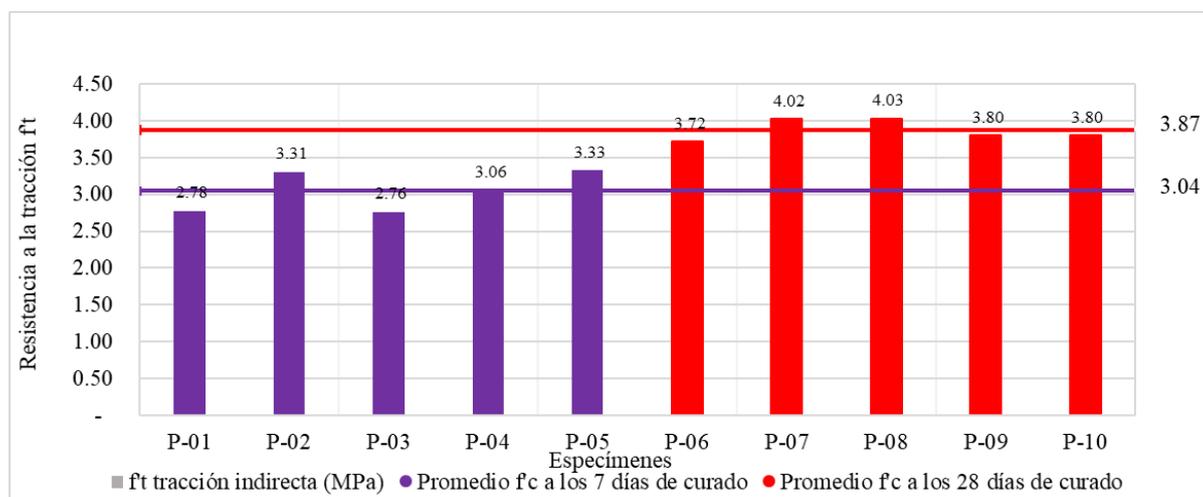
Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con mantas de humedad)



En función a los resultados procesados en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta aplicando el método de curado con Mantas húmedas, de la Figura 14, se puede detallar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días de curado (método Mantas húmedas) del concreto, el valor promedio hallado es de 2.98 MPa, mientras que, a la edad de 28 días de curado (método Mantas húmedas) del concreto, el valor promedio encontrado es de 3.74 MPa. Adicionalmente, se puede apreciar que, a la edad de 7 días de curación del concreto por este método (Mantas húmedas), se obtienen valores que superan el 80.31% respecto al concreto de diseño; mientras que a la edad de 28 días de curación del concreto por este método (Mantas húmedas), se obtienen valores que superan el 101.03% respecto al concreto de diseño f'_{cd} .

Figura 15

Resistencia a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (aplicando el método de curado con aditivo membranil)



En efecto a los resultados procesados en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta aplicando el método de curado con aditivo curador Membranil, de la Figura 15, se puede recalcar que, de un escenario de 5 especímenes para cada periodo de curación; a la edad de 7 días de curado (método membranil) del concreto, el valor promedio hallado es de 3.04 MPa, mientras que, a la edad de 28 días de curado (método membranil) del concreto, el valor promedio encontrado es de 3.87 MPa. En suma, se puede apreciar que, a la edad de 7 días de curación del concreto por este método (membranil), se obtienen valores que superan el 82.18% respecto al concreto de diseño; mientras que a la edad de 28 días de curación del concreto por este método (membranil), se obtienen valores que superan el 104.51% respecto al concreto de diseño f'_{cd} .

4.2. Diferencias en la resistencia a la compresión de un concreto $f'_{c}=35$ MPa sin y con método de curado

A continuación, se exponen los resultados en cuanto a las diferencias o variaciones en función a los resultados obtenidos en resistencia a la compresión sin y

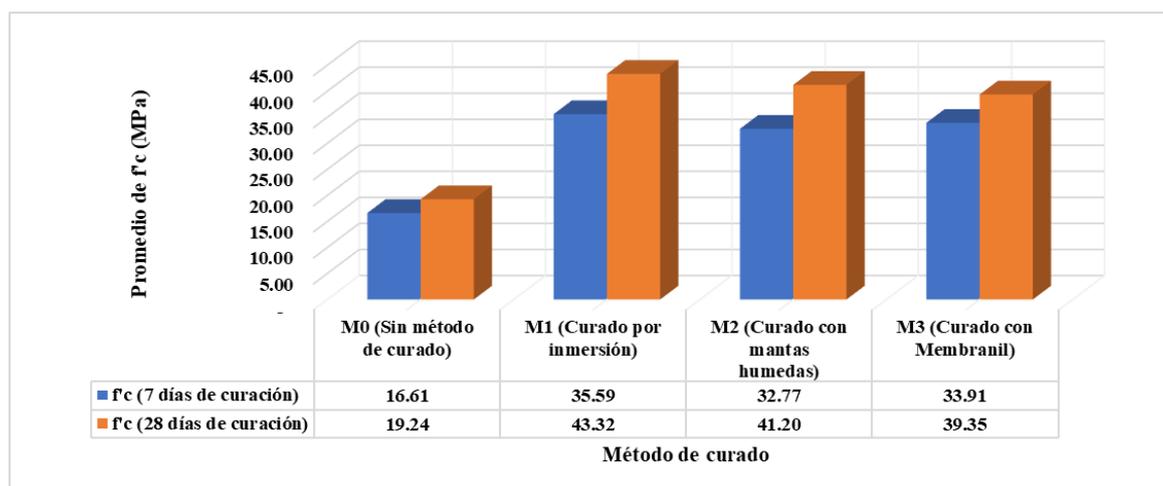
con (3) métodos de curados; para esto, esta parte de los resultados se expone de la siguiente manera:

Resultados de resistencia a la compresión ($f'c$) según la aplicación de cada método de curado:

Respecto a este punto, se presenta la siguiente Figura 16, tanto para la edad de 7 y 28 días de curación:

Figura 16

Variación de resultados a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado)



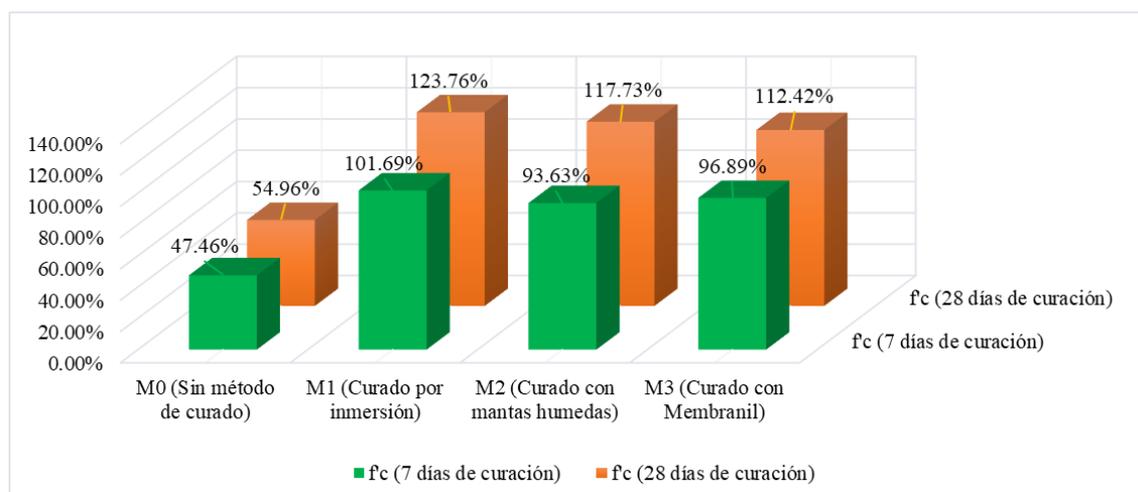
En cuanto a las resistencias a la compresión $f'c$ halladas al emplear diferentes métodos de curación, de la Figura 16, se puede sincronizar que, a la edad de 7 días de curación, el valor máximo ($f'c=35.59$ MPa) se obtiene al emplear el método de curado por inmersión, mientras que, el valor mínimo ($f'c=16.61$ MPa) se halla al no emplear ningún método de curado. A la edad de 28 días de curación, el valor máximo ($f'c=43.32$ MPa) se obtiene al emplear el método de curado por inmersión, mientras que, el valor mínimo ($f'c=19.24$ MPa) se halla al no emplear ningún método de curado.

Variación porcentual respecto a la resistencia concreto de diseño $f'c=35$ MPa

En relación a este punto, se presenta la siguiente Figura 17, tanto para la edad de 7 y 28 días de curación:

Figura 17

Variación porcentual de resultados a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado respecto al concreto de diseño $f'c=35$ MPa.



En tanto a la variación porcentual de resistencias a la compresión $f'c$ en relación al concreto de diseño ($f'c=35$ MPa) halladas al emplear diferentes métodos de curación; de la Figura 17, se puede deducir, que, a la edad de 7 días de curación, la máxima variación porcentual (+1.69 %) respecto al concreto de diseño ($f'cd=35$ MPa) se presenta al emplear el método de curación por Inmersión. Mientras que, a la edad de 28 días de curación, la máxima variación porcentual (+23.76 %) respecto al concreto de diseño ($f'cd=35$ MPa) se presenta también al emplear el método de curación por Inmersión. El segundo método de curado que genera mayor diferencia respecto al concreto de diseño ($f'c=35$ MPa) es el método de curado con mantas húmedas, con resultados obtenidos que varían (+17.73%) a los 28 días de curación. El tercer método de curado que genera diferencia porcentual respecto al concreto de diseño es el método con aditivo membranil, con un resultado obtenido que varía (+12.42%) a los 28 días de curación.

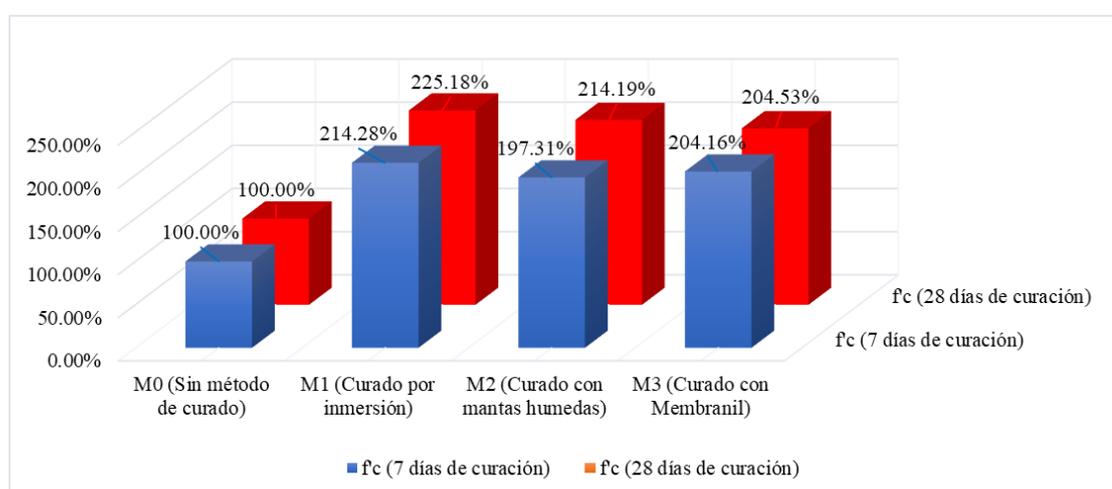
Dentro de la Figura 17, se puede verificar que, a la edad de 7 días de curación, las resistencias a la compresión empleando los métodos de curación cumplen con superar el 93.63%. Mientras que, a la edad de 28 días de curación, los resultados superan el 112.42% respecto al concreto de diseño (f^c). Entonces, se supera las expectativas en relación al concreto de diseño en los diferentes grupos de experimentales y las normativas correspondientes. Sin embargo, al no emplear ningún método de curado las resistencias a la compresión no cumplen con las expectativas normadas.

Variación respecto a la resistencia de concreto f^c (sin método de curado) hallado

En relación a este punto, se presenta la siguiente Figura 18, tanto para la edad de 7 y 28 días de curación:

Figura 18

Variación porcentual de resultados a la compresión promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado) respecto al f^c (sin método de curado).



En efecto a la variación porcentual de resistencias a la compresión f^c respecto al f^c (sin método de curado) halladas al emplear diferentes métodos de curación; de la Figura 18, se puede verificar, que, a la edad de 7 días de curación, la máxima variación porcentual (+114.28 %) respecto a la f^c (sin método de curado) se presenta al emplear el método de curación por Inmersión. Mientras que, a la edad de 28 días de

curación, la máxima variación porcentual (+125.18 %) respecto a la f^c (sin método de curado) se presenta también al emplear el método de curación por Inmersión. El segundo método de curado que genera mayor diferencia respecto a la f^c (sin método de curado) es el método de curado con mantas húmedas, con resultados obtenidos que varían (+114.19 %) a los 28 días de curación. El tercer método de curado que genera diferencia porcentual respecto a la f^c (sin método de curado) es el método de aditivo membranal, con un resultado obtenido que varía (+104.53 %) a los 28 días de curación.

Por otro lado, de la Figura 18, se puede detallar que, a la edad de 7 días de curación, las resistencias a la compresión empleando los métodos de curación superan en diferentes porcentajes lo hallado sin emplear algún método de curado. Mientras que, a la edad final de 28 días de curación, las resistencias a la compresión empleando los métodos de curación siguen el mismo patrón, es decir, superan a la resistencia a la compresión cuando no se emplea algún método de curado.

4.3. Diferencias en la resistencia a la tracción indirecta de un concreto $f^c=35$ MPa sin y con método de curado

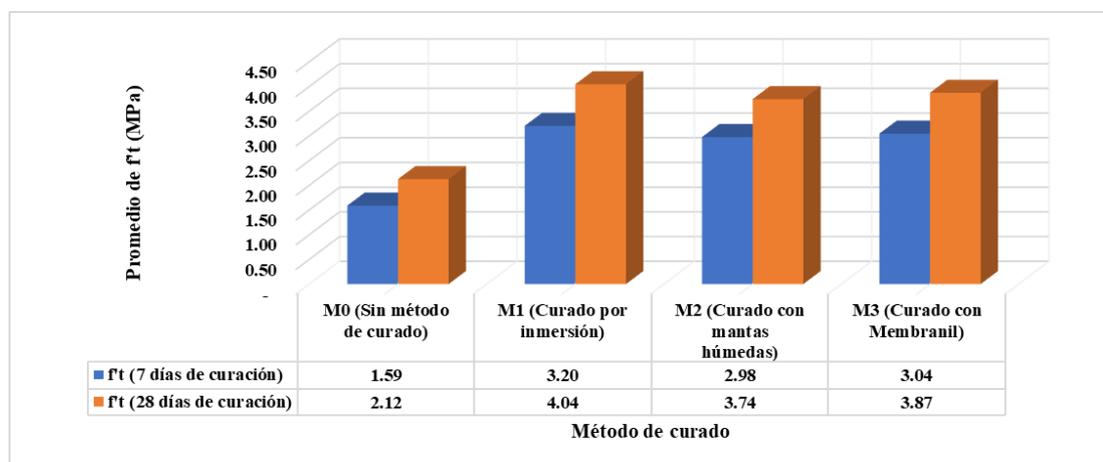
A continuación, se exponen los resultados en cuanto a las diferencias o variaciones en función a los resultados obtenidos en resistencia a la compresión sin y con (3) métodos de curados; para esto, esta parte de los resultados se expone de la siguiente manera:

Resultados de resistencia a la tracción indirecta (f^t) según la aplicación de cada método de curado:

Respecto a este aspecto, se presenta la siguiente Figura 19, tanto para la edad de 7 y 28 días de curación:

Figura 19

Variación de resultados a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado)



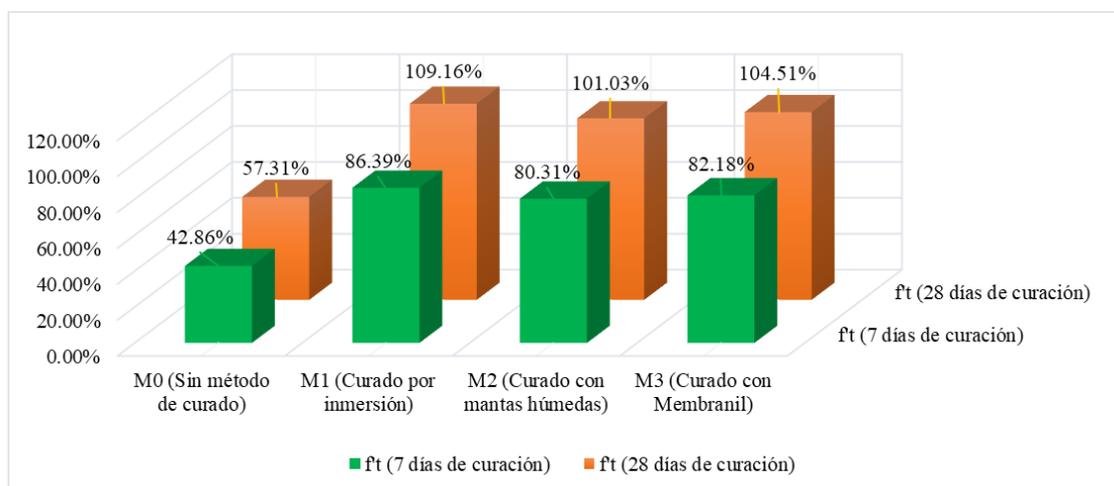
En cuanto a las resistencias a la tracción indirecta f_t halladas al emplear diferentes métodos de curación, de la Figura 19, se puede enfatizar que, a la edad de 7 días de curación, el valor máximo ($f_t= 3.20$ MPa) se obtiene al emplear el método de curado por inmersión, mientras que, el valor mínimo ($f_t=1.59$ MPa) se halla al no emplear ningún método de curado. A la edad de 28 días de curación, el valor máximo ($f_t= 4.04$ MPa) se obtiene al emplear el método de curado por inmersión, mientras que, el valor mínimo ($f_t=2.12$ MPa) se halla al no emplear ningún método de curado.

Variación porcentual respecto a la resistencia concreto de diseño f'_{cd}

En función a este punto, se presenta la siguiente Figura 20, tanto para la edad de 7 y 28 días de curación del concreto:

Figura 20

Variación porcentual de resultados a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado respecto al concreto de diseño $f'c=35$ MPa).



En tanto a la variación porcentual de resistencias a la tracción f_t en relación al concreto de diseño ($f'cd=35$ MPa) halladas al emplear diferentes métodos de curación se verifica en la Figura 20, de donde se puede deducir, que, a la edad de 7 días de curación, la máxima variación porcentual es 86.39 % respecto al concreto de diseño ($f'cd=35$ MPa) se presenta al emplear el método de curación por Inmersión. Mientras que, a la edad de 28 días de curación, la máxima variación porcentual es 109.16% respecto al concreto de diseño ($f'cd=35$ MPa) y se presenta también al emplear el método de curación por Inmersión. El segundo método de curado que genera mayor diferencia respecto al concreto de diseño ($f'c=35$ MPa) es el método de curado con membranil, con resultados obtenidos que varían al 104.51% a los 28 días de curación. El tercer método de curado que genera diferencia porcentual respecto al concreto de diseño es el método con mantas húmedas, con un resultado obtenido que varía al 101.03% a los 28 días de curación.

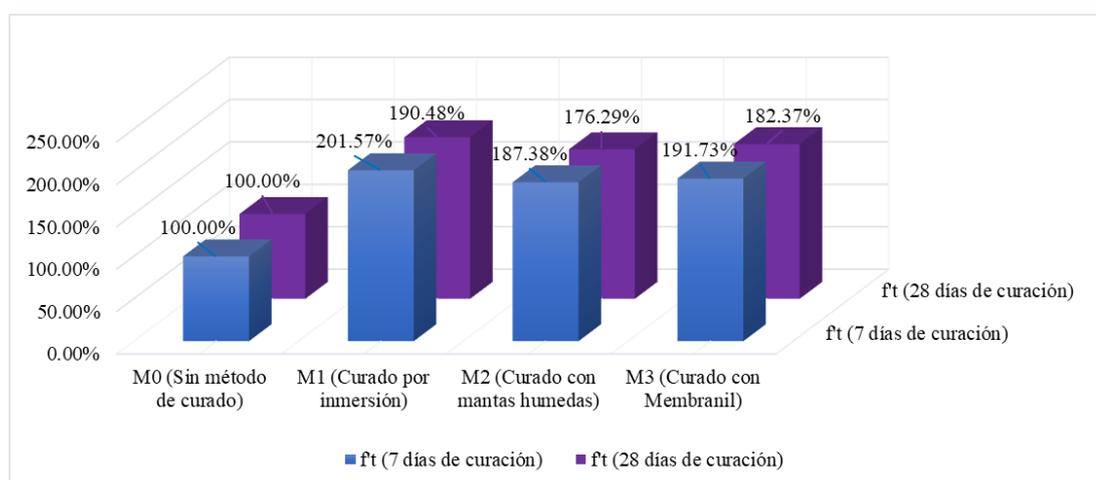
Respecto a la Figura 20, se puede verificar que, a la edad de 7 días de curación, las resistencias a la tracción empleando los métodos de curación cumplen con superar el 80.31%. Mientras que, a la edad de 28 días de curación, los resultados superan el 101.03% respecto al concreto de diseño (f^c). Entonces, se supera las expectativas en relación al concreto de diseño en los diferentes grupos de experimentales y las normativas correspondientes. Sin embargo, al no emplear ningún método de curado las resistencias a la tracción no cumplen con las expectativas normadas.

Variación respecto a la resistencia de concreto f^t (sin método de curado) hallado

En relación a este punto, se presenta la siguiente Figura 21, tanto para la edad de 7 y 28 días de curación del concreto:

Figura 21

Variación porcentual de resultados a la tracción indirecta promedio a los 7 y 28 días (sin y con métodos de curado) respecto al f^t (sin método de curado).



En relación a la variación porcentual de resistencias a la tracción indirecta f^t respecto al f^t (sin método de curado) encontradas al emplear diferentes métodos de curación; de la Figura 21, se puede verificar, que, a la edad de 7 días de curación, la máxima variación porcentual (+101.57 %) respecto a la f^c (sin método de curado) se

presenta al emplear el método de curación por Inmersión. Mientras que, a la edad de 28 días de curación, la máxima variación porcentual (+90.48 %) respecto a la f^t (sin método de curado) se presenta también al emplear el método de curación por Inmersión. El segundo método de curado que genera mayor diferencia respecto a la f^t (sin método de curado) es el método de curado con Membranil, con resultados obtenidos que varían (+82.37%) a los 28 días de curación. El tercer método de curado que genera diferencia porcentual respecto a la f^c (sin método de curado) es el método con mantas húmedas, con un resultado obtenido que varía (+76.29%) a los 28 días de curación.

Por otro lado, de la Figura 21, se puede detallar que, a la edad de 7 días de curación, las resistencias a la tracción indirecta empleando los métodos de curación superan en diferentes porcentajes a lo hallado empleando algún método de curado. Mientras que, a la edad final de 28 días de curación, las resistencias a la tracción indirecta empleando los métodos de curación siguen el mismo patrón, es decir, superan a la resistencia a la tracción indirecta cuando no se emplea algún método de curado.

4.4. Contrastación de hipótesis

Para realizar la contrastación de la hipótesis, se cuenta con el planteamiento inicial de las hipótesis específicas, aquellas que serán procesadas bajo el método estadístico ANOVA, con el cual se va a medir la diferencia significativa entre grupos de resultados obtenidos.

Entonces, para aceptar o rechazar las suposiciones planteadas, las condiciones del método Anova, se encuentran al margen de lo siguiente:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k \text{ (todas las } \mu_j \text{ son iguales)}$$

$$H_1: \text{No todas las } \mu_j \text{ son iguales}$$

Donde: μ_j = grupos de resultados

Para tal, si se cumple que:

$$F_0 > F_{\alpha, k-1, N-k} \quad (6)$$

Donde:

$F_{\alpha, k-1, N-k}$ = valor crítico teórico calculado

F_0 = valor crítico calculado

Condición Anova: si se cumple la condición, se procede a rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que existe las diferencias significativas entre los grupos de resultados.

Con esta base teórica, a continuación, se realiza la contrastación de estas:

i) Contrastación de hipótesis específica 1:

Para demostrar y contrastar la primera hipótesis específica se tomó en cuenta el planteamiento inicial, cuya hipótesis alternativa y nula se estipulan de la siguiente manera:

H₁: Existen diferencias en resultados en resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.

H₀: No existen diferencias en resultados en resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, sin aplicar y aplicando tres métodos de curado, estas se mantienen iguales.

Para realizar la contrastación de esta hipótesis, se expone en dos partes, primero para los resultados de las resistencias a la compresión f'_c obtenidas a los 7 y 28 días, y otra

segunda parte para los resultados de resistencia a la tracción indirecta f^t a los 7 y 28 días.

Para resultados f^c a los 7 y 28 días de curación:

Los grupos de resultados se exponen a continuación:

Tabla 18

Conformación de grupos de resultados f^c (7 y 28 días) en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f^c=35$ MPa.

Muestra	F ^c aplicando diversos tipos métodos de curado							
	M0		M1		M2		M3	
	7 días	28 días	7 días	28 días	7 días	28 días	7 días	28 días
1	17.18	21.66	35.73	43.28	32.38	40.99	33.43	39.04
2	15.50	17.86	35.52	43.42	32.87	41.36	34.41	39.41
3	16.09	16.21	35.63	43.06	32.71	41.05	34.32	40.02
4	17.75	17.70	35.63	43.62	33.22	41.62	34.10	39.34
5	16.54	22.75	35.45	43.21	32.68	41.00	33.29	38.91

Para los grupos antes presentados, se realiza el cálculo de promedios y varianzas en la siguiente tabla:

Tabla 19

Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados f^c (7 y 28 días de curado)

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
7 días (Sin curado)	5	83.06	16.61	0.78
28 días (Sin curado)	5	96.18	19.24	7.91
7 días (Inmersión)	5	177.96	35.59	0.01
28 días (Inmersión)	5	216.59	43.32	0.05
7 días (Mantas húmeda)	5	163.86	32.77	0.09
28 días (Mantas húmeda)	5	206.02	41.20	0.08
7 días (Membranil)	5	169.55	33.91	0.27
28 días (Membranil)	5	196.73	39.35	0.19

Contando con los valores presentados anteriormente, se realiza el cálculo del valor crítico y teórico en la siguiente tabla:

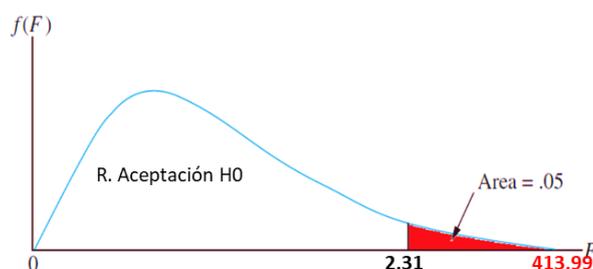
Tabla 20

Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados $f'c$ (7 y 28 días de curación)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3395.63	7	485.09	413.99	1.59288E-29	2.31
Dentro de los grupos	37.50	32	1.17			
Total	3433.13	39				

Figura 22

Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula, para resultados $f'c$ (7 y 28 días de curación)



Para resultados $f't$ a los 7 y 28 días de curación:

Los grupos de resultados se exponen a continuación:

Tabla 21

Conformación de grupos de resultados $f't$ (7 y 28 días) en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f'c=35$ MPa.

Muestra	F'c aplicando diversos tipos métodos de curado							
	M0		M1		M2		M3	
	7 días	28 días	7 días	28 días	7 días	28 días	7 días	28 días
1	1.63	2.34	3.57	4.25	3.26	3.68	2.78	3.72
2	1.40	2.20	3.14	3.61	2.77	3.55	3.31	4.02
3	1.39	1.93	3.06	4.05	2.64	3.60	2.76	4.03
4	1.85	2.20	3.24	4.44	2.91	3.86	3.06	3.80
5	1.67	1.94	2.99	3.87	3.30	4.02	3.33	3.80

Para los grupos antes presentados, se realiza el cálculo de promedios y varianzas en la siguiente tabla:

Tabla 22

Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados f^t (7 y 28 días de curado)

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
7 días (Sin curado)	5	7.94	1.588	0.03792
28 días (Sin curado)	5	10.61	2.122	0.03242
7 días (Inmersión)	5	16	3.2	0.05145
28 días (Inmersión)	5	20.22	4.044	0.10448
7 días (Mantas húmedas)	5	14.88	2.976	0.08633
28 días (Mantas húmedas)	5	18.71	3.742	0.03802
7 días (Membranil)	5	15.24	3.048	0.07577
28 días (Membranil)	5	19.37	3.874	0.02008

Para los grupos antes presentados, se realiza el cálculo de promedios y varianzas en la siguiente tabla:

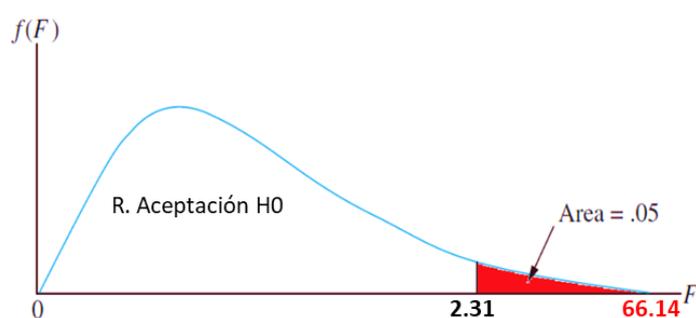
Tabla 23

Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados f^t (7 y 28 días de curación)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	25.838898	7	3.6912711	66.14144	3.17231E-17	2.31274119
Dentro de los grupos	1.78588	32	0.0558088			
Total	27.624778	39				

Figura 23

Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula, para resultados f^t (7 y 28 días de curación)



Conclusión de la contrastación de la hipótesis específica 1:

Analizando los resultados detallados anteriormente, respecto al valor teórico y valor calculado, se cumple la condición de la ecuación (6), es decir, $F_0 > F_{\alpha, k-1, N-k}$, resultaron:

Para resultados f^c (7 y 28 días de curación): $413.99 > 2.31$

Para resultados f^t (7 y 28 días de curación): $66.14 > 2.31$

Cuya diferenciación nos conduce a observar que se halla dentro del área de rechazo de la hipótesis nula (Figura 22 y 23), lo cual nos permite concluir que existe diferenciación significativa entre los resultados f^c y f^t grupales (según cada método de curado). Finalmente, rechazamos la hipótesis nula, que indica que no existe diferenciación entre resultados f^c y f^t al emplear diferentes métodos de curado a los 7 y 28 días de curación.

ii) Contrastación de hipótesis específica 2:

Para demostrar la contrastación de la segunda hipótesis específica bajo el método estadístico Anova, el planteamiento inicial de la hipótesis alternativa y nula se estipulan de la siguiente manera:

H_1 : Existen diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f^{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.

H_0 : No existen diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f^{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.

Para realizar el cálculo, se tienen en cuenta solo los resultados a los 28 días de curación (donde alcanza la máxima resistencia f^c) aplicando los diversos métodos de curado:

Tabla 24

Conformación de grupos de resultados $f'c$ en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f'c=35$ MPa.

Muestra	F'c aplicando diversos tipos métodos de curado			
	M0	M1	M2	M3
1	21.66	43.28	40.99	39.04
2	17.86	43.42	41.36	39.41
3	16.21	43.06	41.05	40.02
4	17.70	43.62	41.62	39.34
5	22.75	43.21	41.00	38.91

Para los grupos antes presentados, se realiza el cálculo de promedios y varianzas en la siguiente tabla:

Tabla 25

Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados $f'c$

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
M0 (sin curado)	5	96.18	19.236	7.90833
M1 (Inmersión)	5	216.58643	43.317287	0.0451001
M2 (Mantas húmedas)	5	206.01977	41.203953	0.0776194
M3 (Membranil)	5	196.72836	39.345671	0.1868584

Contando con los valores presentados anteriormente, se realiza el cálculo del valor crítico y teórico en la siguiente tabla:

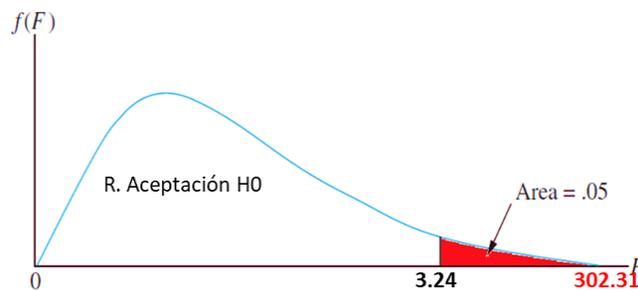
Tabla 26

Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados $f'c$

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1863.2392	3	621.07972	302.30552	2.70293E-14	3.23887152
Dentro de los grupos	32.871632	16	2.054477			
Total	1896.1108	19				

Figura 24

Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula



Conclusión de la contrastación de la hipótesis específica 2:

Analizando los resultados detallados anteriormente, respecto al valor teórico y valor calculado, se cumple la condición de la ecuación (6), es decir, $F_0 > F_{\alpha, k-1, N-k}$, lo que se representa de la figura 24, $302.31 > 3.24$; cuya diferenciación nos conduce a observar que se halla dentro del área de rechazo de la hipótesis nula, lo cual nos permite concluir que existe diferenciación significativa entre los resultados $f'c$ grupales (según cada método de curado). Finalmente, rechazamos la hipótesis nula, que indica que no existe diferenciación entre resultados $f'c$ al emplear diferentes métodos de curado.

iii) Contrastación de hipótesis específica 3:

Para demostrar la contrastación de la tercera hipótesis específica bajo el método estadístico Anova, el planteamiento inicial de la hipótesis alternativa y nula se estipulan de la siguiente manera:

H_1 : Existen diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f'cr=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.

H_0 : No existen diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f'cr=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.

Para tal, para aceptar o rechazar las suposiciones planteadas, las condiciones del método Anova, se encuentran al margen de la ecuación (6) detallada anteriormente.

Condición Anova: si se cumple la condición, se procede a rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que existe las diferencias significativas entre los grupos de resultados $f't$.

Para realizar el cálculo, se tienen en cuenta los siguientes resultados a los 28 días de curación (donde alcanza la máxima resistencia $f't$) aplicando los diversos métodos de curado:

Tabla 27

Conformación de grupos de resultados $f't$ en función a la aplicación de cada método de curado en un concreto $f'c=35$ MPa.

Muestra	F'c aplicando diversos tipos métodos de curado			
	M0	M1	M2	M3
1	2.34	4.25	3.68	3.72
2	2.20	3.61	3.55	4.02
3	1.93	4.05	3.60	4.03
4	2.20	4.44	3.86	3.80
5	1.94	3.87	4.02	3.80

Para los grupos antes presentados, se realiza el cálculo de promedios y varianzas en la siguiente tabla:

Tabla 28

Cálculo de la varianza por cada grupo de resultados $f't$

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
M0 (sin curado)	5	10.61	2.122	0.03242
M1 (Inmersión)	5	20.22	4.044	0.10448
M2 (Mantas húmedas)	5	18.71	3.742	0.03802
M3 (Membrani)	5	19.37	3.874	0.02008

Contando con los valores presentados anteriormente, se realiza el cálculo del valor crítico y teórico en la siguiente tabla:

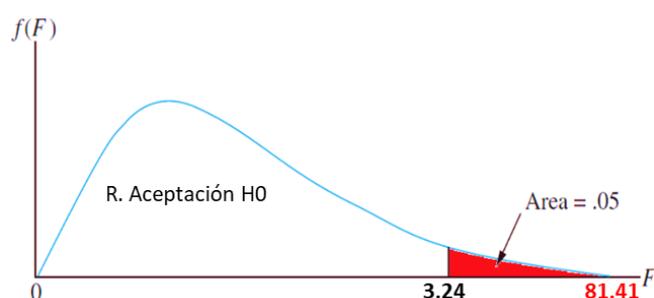
Tabla 29

Calculo del valor teórico y crítico según el método Anova, para resultados f't

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	11.906895	3	3.968965	81.414667	6.62607E-10	3.23887152
Dentro de los grupos	0.78	16	0.04875			
Total	12.686895	19				

Figura 25

Gráfica de regiones de aceptación y rechazo de hipótesis nula para resultados f't



Conclusión de la contrastación de la hipótesis específica 3:

Verificando los resultados mostrados anteriormente, respecto al valor teórico y valor calculado, se cumple la condición de la ecuación (6), es decir, $F_0 > F_{\alpha, k-1, N-k}$, lo que se representa de la figura 25, $81.41 > 3.24$; cuya diferenciación nos conduce a observar que se halla dentro del área de rechazo de la hipótesis nula, lo cual nos permite concluir que existe diferenciación significativa entre los resultados f't grupales (según cada método de curado). Finalmente, rechazamos la hipótesis nula, que indica que no existe diferenciación entre resultados f't al emplear diferentes métodos de curado.

Contrastación de hipótesis general:

Finalmente, habiendo planteado la hipótesis general alternativa y la hipótesis general nula de la siguiente manera:

HA: Los métodos de curado inciden en la resistencia a la compresión y tracción indirecta de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa.

H0: Los métodos de curado no inciden en la resistencia a la compresión y tracción indirecta de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa.

Y bajo los resultados de la contrastación de las hipótesis específicas 1, 2 y 3, podemos deducir que existe diferencia significativa entre los resultados, entonces, se acepta la hipótesis alternativa de la investigación.

4.5. Discusión de resultados

Para la discusión de resultados en relación al primer objetivo específico, se puede mencionar a Rojas (2021), quien obtiene en su investigación sobre la incidencia de métodos de curado en la resistencia a la compresión realizada en Lima, que, los resultados al emplear el método por inmersión generan valores de resistencia a la compresión mayores al de diseño ($f'_c=210$ kg/cm²), cuantificando un promedio de 21.99 MPa y 26.21 MPa a edades de 7 y 28 días respectivamente, y respecto a la resistencia a la tracción indirecta 1.71 MPa y 1.91 MPa a edades de 7 y 28 días, cuyos resultados generan diferencia significativa. Asimismo, Reyes y Chahuayo (2019) emplean diversos métodos de curado en la ciudad de Huancavelica al medir la incidencia de estas en la resistencia a la compresión, y reafirman que el método por inmersión genera mejores promedios en cuanto a resultados. Desde otro punto, Loya (2018), afirma que, el curado del concreto con cualquier técnica genera resultados

esperados en cuanto a la resistencia a la compresión. En la presente investigación, se halló una resistencia a la compresión promedio de 35.59 MPa y 43.32 MPa a edades de 7 y 28 días respectivamente, y respecto a la resistencia a la tracción indirecta 3.20 MPa y 4.04 MPa a edades de 7 y 28 días, cuyos resultados generan diferencia significativa. Para tal, se pone en énfasis que, los antecedentes configuran similitud en cuanto a las diferencias significativas obtenidas en resultados a los 7 días y 28 días de curado, además, las condiciones climatológicas y el concreto de diseño diferente a los antecedentes, corroboran la incidencia en resultado y variación porcentual positiva respecto al concreto de diseño f'_c y f'_t .

Respecto a los resultados del segundo objetivo específico, se puede poner en discusión que, según Contreras y Velazco (2018), concluyó que en cuanto a resultados a la resistencia a la compresión para un diseño de concreto ($f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$), asegura que, el método de curado con aditivo genera mayor diferencia respecto a los resultados al emplear otros métodos. Mientras que, Alvarado (2020) bajo el mismo diseño de concreto, halla que, al emplear diferentes métodos diferentes de curado, el convencional (inmersión), material sellador y liquido formador de membrana son aquellos que generan mayor diferencia significativa en cuanto a la resistencia a la compresión superando el 100%. En el presente, tomando en cuenta los resultados obtenidos, el método por inmersión, es aquel que genera resultados con mayor diferencia significativa (como se demuestra en la contrastación de hipótesis), pero al emplear los métodos con mantas húmedas y con aditivo membranal las resistencias a la compresión también generan diferencias significativas y superan los parámetros enmarcados en la norma ASTM C494 y las normas NTP 339.034 porque a los 28 días de curación sobrepasan el 100%. Entonces, se corrobora la generación de diferencia

significativa en cuanto a resultados de resistencia a la compresión, confirmando lo mencionado por Contreras y Velazco (2018) y Alvarado (2020), quienes emplearon otro tipo de diseño de concreto, además, se suma el cumplimiento de parámetros normados que se mantiene en la zona de estudio, al superar el 100% del concreto de diseño empleando los diversos métodos de curado.

Respecto a los resultados del tercer objetivo específico, en cuanto a resultados de la resistencia a la tracción indirecta, Rojas (2021) indica que, la incidencia de métodos de curado en la resistencia a la tracción realizada en la ciudad de Lima, resalta el método por inmersión, ya que obtiene mayor valor promedio de f^t con un total de 2.89 MPa generando una diferencia significativa mayor a la resistencia de diseño. Mientras que, en el presente estudio, bajo un diseño de concreto mayor $f^c=35$ MPa, se han obtenido resultados en cuanto a resistencia a la tracción indirecta promedio de 4.04 MPa, el cual, bajo los grupos de resultados obtenidos, generan diferencias significativas (como se demuestra en la contrastación de hipótesis) en comparación a los grupos de resultados empleando otros métodos de curado. En síntesis, se pone bajo análisis en ambas investigaciones el aumento de la resistencia bajo el mismo método de curado (inmersión), asimismo, la generación de diferencia significativa en cuanto a grupo de resultados experimentados, finalmente, se tiene como factores diferenciales el estudio en diferentes zonas, condiciones climatológicas y el tipo de concreto. En resumen, se mantiene la incidencia en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta.

CONCLUSIONES

Los métodos de curado empleados como inmersión, mantas húmedas y aditivo membranal inciden significativamente (probado en la contrastación de hipótesis) en la resistencia a la compresión y tracción indirecta de un concreto de diseño $f'_{cr}=35$ MPa; demostrando resultados aceptables bajo las normativas respectivas y las condiciones del espacio o zona de estudio; con esto, se acepta la hipótesis planteada al corroborar la incidencia de resultados f'_{c} y f'_{t} .

La resistencia a la compresión y tracción indirecta empleando métodos de curado (inmersión, mantas húmedas y aditivo membranal) de un concreto de $f'_{cr}=35$ MPa (concreto de mayor resistencia convencional) son resultados aceptables dentro de los parámetros enmarcados en la norma ASTM C494 y la norma NTP 339.034 a los 28 días de curación, ya que estos sobrepasan el 100% en relación al f'_{cr} en las condiciones de la zona de estudio (Huaraz), tanto a edades de 7 y 28 días de curación.

En relación a la diferencia significativa de resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a la compresión de un concreto $f'_{cr}=35$ MPa (concreto de mayor resistencia convencional) empleando los métodos de curado mencionados, se concluye que, el método de curado por inmersión genera mayor diferencia significativa (en f'_{c} final) sobre el f'_{cr} y sobre la f'_{c} (resultante sin método de curado); mientras que el segundo método de curado con mayor diferencia porcentual es el método con mantas húmedas, seguido por el método con aditivo membranal. En síntesis, todos los métodos

empleados generan resultados aceptables, pero si se quiere lograr una mayor resistencia a la compresión del concreto, el método por inmersión (concreto sumergido en el agua) es la indicada. Para tal, se acepta la hipótesis específica planteada a los resultados $f'c$ al emplear diferentes métodos de curado.

En función a la diferencia significativa de resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta de un concreto $f'cr=35$ MPa (concreto de mayor resistencia convencional) empleando los métodos de curado experimentados, se concluye que, el método de curado por inmersión genera mayor diferencia significativa (en $f't$ final) sobre el $f'cr$ y sobre la $f't$ (resultante sin método de curado); mientras que el segundo método de curado con mayor diferencia porcentual es el método con aditivo membranal, seguido por el método con mantas húmedas. En resumen, todos los métodos empleados generan resultados aceptables, pero si se quiere lograr una mayor resistencia a la compresión del concreto, el método por inmersión (concreto sumergido en el agua) es la indicada. Para tal, se acepta la hipótesis específica planteada en relación a los resultados $f't$ al emplear diferentes métodos de curado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar la incidencia de los métodos de curado (adicionales al presente) para concretos de mayor y alta resistencia, donde se pueda determinar el porcentaje de variación significativa de los resultados.

Al concluir que el método de curado por inmersión es el que genera mejores resultados respecto a la resistencia a la compresión, se recomienda emplear el método de curado por humedad discontinua del concreto, ya que es aquella que más se asemeja al curado tradicional.

Al sintetizar que el método de curado por inmersión es el que genera mejores resultados respecto a la resistencia a la tracción indirecta, se recomienda emplear el método de curado por humedad discontinua del concreto, ya que es aquella que más se asemeja al curado convencional empleado.

Se recomienda emplear otros tipos de aditivo curador para concreto, para verificar mediante estudio si estas obtienen mejores parámetros en los resultados.

Emplear bajo precisión lo detallado en la normativa donde se detalla los procedimientos estandarizados para obtener resultados satisfactorios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima-Perú: Edición: San Marcos.
- Absalón, V. M., & Salas, R. A. (2008). *Influencia en el diseño de mezcla de agregados de diferente procedencia en el estado de Mérida*. Venezuela: Universidad de los Andes-Facultad de Ingeniería.
- ACI Committee 308R. (2001). *Guide to Curing Concrete*. Detroit, EE.UU.: American Concrete Institute.
- Alvarado, J. (2020). *Variación de la resistencia a la compresión del concreto 210, 245, 280 Kg/cm² frente a diferentes métodos de curado*. Lima, Perú: Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.
- Arias, F. (2006). *El proyecto de Investigación introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas: Episteme. Obtenido de <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACIÓN-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- ASTM C150-07. (2003). *Especificación Normalizada para Cemento Portland*. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM C-171. (2016). *Standard Specification for sheet Materials for curing concrete*. ASTM Internacional, EE.UU.
- ASTM C192/C192M-02. (2003). *Práctica normalizada para la preparación y curado de las muestras de ensayo de Hormigón en el laboratorio*. West Conshohocken: ASTM International.

- ASTM C219-14. (2014). *Terminología estándar relacionada con el cemento hidráulico*. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM C31/C31M-03. (2003). *Práctica estándar para hacer y curar especímenes de prueba de concreto en el campo*. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM C39/C39M. (2010). *Metodo de ensayo normalizado para resistencia a la Compresión de especímenes cilíndricos de concreto*. West Conshohocken: Annual Book of ASTM Standards.
- Barajas, C., & Oquendo, D. (2009). *Estado de arte sobre la elaboración de mezclas de concreto con agregados no convencionales en América para el periodo 2000-2010*. Bucaramanga, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional.
- Carmona, S. (2019). *Revisión del ensayo de tracción*. Valparaíso, Chile: Departamento de obras civiles, Universidad Técnica Federico Santa María.
- Chávez, S. (2013). *Concreto Armado*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Contreras, S., & Velazco, C. (2018). *Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa*. Arequipa, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil.
- Cuellar, A. (2018). *Aspectos Generales del uso del concreto*. Arequipa, Perú: Concret.
- Díaz, F. (06 de Mayo de 2012). *Estructuras de hormigon armado [Mensaje de blog]*.
Obtenido de Estructura de hormigon armado:
<http://estructurasdehormigonarmado.blogspot.com/2012/05/21-que-es-una-probeta-como-se-realiza.html>
- Estrada, C. G., & Paéz, R. (2014). *Influencia de la morfología de los agregados en la resisencia del concreto*. México: Universidad Veracruzana-Facultad de Ingeniería.

- Flores, R. (1999). *La mujer peruana y el problema salarial*. Lima, Perú: UNICEF.
- Guzmán. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Santa Fe, Bogotá: Editoriales LTDA.
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Fondo editorial 2022, Era Edición.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: Mc Graw Hill.
- Hewlett, P. (2004). *Chemistry of cement and concrete* (Cuarta ed.). Elsevier Science & Technology Books.
- Instituto Mexicano del cemento y del Concreto. (2000). *Avances en la Tecnología del concreto*. México: IMCYC.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2014). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Chicago: Portland Cement Association.
- Liang, L., Wang, Q., & Qingxuan, S. (2023). *Flexural toughness and its evaluation method of ultra-high performance concrete cured at room temperature*. Journal of Building Engineering, volumen 71, número 106516. doi:10.1016/j.job.2023.106516
- Loya, L. (2018). *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio en el distrito de Yanacancha, Pasco 2017*. Cerro de Pasco, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, FIC.
- Lui, C., Xiaowei, F., Yuyou, W., & Zhoulian, Z. (2023). *Comparison of nano-silica-modified manufactured-sand concrete under steam curing and standard curing*. Journal of Building Engineering; Volume 72, 1 August 2023, 106443. doi:https://doi.org/10.1016/j.job.2023.106443
- Martínez, G. (2020). *Curado de concreto*. Ingeniería & Construcción.

- Martinez, W. (2018). *Adiciones verdes a materiales base cemento portland, para aumentar la durabilidad en obras civiles (Tesis de posgrado)*. Mexico: Universidad autónoma de querétaro facultad de ingeniería.
- Morales, V. (2015). *Estudios de concretos de alta durabilidad*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- MTC. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima-Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Nadour, Y., Bouziadi, F., Hamrat, M., Boulekbache, B., Amziane, S., Haddi, A., & Ladeb, A. (2023). *Short- and long-term properties of self-compacting concrete containing recycled coarse aggregate under different curing temperatures: experimental and numerical study*. *Materials and Structures*, Volumen 56, número 83. doi:10.1617/s11527-023-02168-y
- Neville, M. (1999). *Tecnología del Concreto*. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.
- Norma E.060. (2009). *Concreto Armado*. Lima-Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. Obtenido de <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- NTP 339.008. (2006). *Hormigón (Concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland*. Lima-Perú: Norma Técnica Peruana.
- NTP 339.034. (2008). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Lima-Perú: Norma Técnica Peruana.

- NTP 339.034. (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas* . Normativa Técnica Peruana, RNE.
- NTP 339.084. (2017). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica*. Normativa Técnica Peruana, RNE.
- NTP 339.086. (2016). *Los aditivos para concreto*. Lima, Perú: Normativa Técnica Peruana.
- NTP 339.088. (2016). *Agua para el Concreto*. NTP, Perú.
- NTP 400.037. (2014). *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima-Perú: Norma Técnica Peruana.
- Ordoñez, Z. (2021). *Análisis de la influencia de las técnicas empleadas para el curado de cilindros de concreto hidráulico sobre la resistencia a la compresión*. Barranquilla, Colombia: Repositorio de la Universidad de la Costa, Departamento de Civil y Ambiental.
- Organización de Naciones Unidas. (2017). *La población aumentará en 1.000 millones*. Departamento de Asuntos económicos y sociales. New York: Organización de Naciones Unidas. Obtenido de <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2017.html>
- Ortega, J. (2014). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Macro.
- Ottazzi, G. (2004). *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Paz, M. (02 de Febrero de 2012). *Norma concreto premezclado [Mensaje de blog]*.
Obtenido de Norma tecnica NTP 339.114Peruana:
https://www.academia.edu/35493330/Norma_concreto_premezclado
- Power, T. (1948). *A discussion of cement Hydration in relation to the curing of concrete*. Highway Research Board, V.27.
- Reyes, I., & Chahuayo, J. (2019). *Influencia de los métodos de curado en la resistencia de un concreto autocompactante en zonas frías*. Huancavelica, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica.
- Rivera, G. (2013). *Concreto Simple*. Cauca, Ecuador: Universidad del Cauca.
- Rivva. (1992). *Tecnología del concreto, diseño de mezcla*. Lima, Perú: ICG.
- Rivva. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. ACI.
- Rodriguez, H. (Mayo de 2014). Interpretacion de normas internacionales de distintos ornamentos bajo el acuerdo de obstaculos tecnicos al comercio de la omc. *UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas*, 621. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmdc/v47n140/v47n140a8.pdf>
- Rojas, L. (2021). *Influencia de los métodos de curado en la resistencia de losa de concreto de $f'c=210$ Kg/cm²*, Lima, 2021. Lima, Perú: Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.
- Rondón, P. (2018). *Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c=210$ Kg/cm² en Arequipa*. Arequipa, Perú: Repositorio de la Universidad Católica de Santa María.
- Salcedo, R. (2002). *El espacio público en el debae actual: Una reflexión critica sobre el urbanismo post-moderno*. Santiago, Chile: Pontifica Universidad de Santiago de Chile.

- SENSICO. (2014). *Manual de Preparación, colocación y cuidados del concreto*. Lima-Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Capacitación.
- Torre. (2004). *Curso básico de tecnología del concreto para ingenieros civiles*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Valcuende, M., Marco, E., Jardón, R., & Gil, A. (2009). *Evolución de la resistencia del hormigón con la edad y la temperatura*. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Wang, Wu, & Gou. (2023). *Improvement of water retention properties of annealed PLA/TiO₂ composite films used for concrete curing*. *Materials Today Sustainability*, Volumen 22. doi:10.1016/j.mtsust.2023.100401
- Wenjie, L., Bo, L., Mengxia, X., & Chengheng. (2023). *Accelerated curing of cement mortar: In-situ carbonation utilising CO₂-impregnated faujasite*. *Construction and Building*, Volumen 388, número 131639. doi:10.1016/j.conbuildmat.2023.131639
- Zambrano, L., Alava, R., Ruiz, W., & Menéndez, E. (2022). *Application of curing methods and their influence on the compression strength of concrete*. Ecuador: Gaceta Técnica, Vol. 23, núm. 1 pp. 35-47.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables

Anexo 3: Estudio de agregados fino y grueso de la cantera Pariapata

Anexo 4: Diseño de mezcla $f'c=35$ MPa, método ACI

Anexo 5: Resultados de resistencia a la compresión $f'c=35$ MPa, concreto sin método de curado

Anexo 6: Resultados de resistencia a la compresión $f'c=35$ MPa, aplicando método de curado

Anexo 7: Resultados de resistencia a la tracción $f'c=35$ MPa, concreto sin método de curado

Anexo 8: Resultados de resistencia a la tracción $f'c=35$ MPa, aplicando método de curado

Anexo 9: Certificados de calibración

Anexo 10: Ficha técnica del cemento

Anexo 11: Panel fotográfico

Anexo 12: Tablas de método comité 211 del ACI para diseño de mezcla

Anexo 13: Hoja técnica del aditivo Membranil reforzado

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO:

INCIDENCIA DEL MÉTODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO $f_{cr}=35$ MPa, HUARAZ, 2022.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
Problema general:	Objetivo General:	Hipotesis general:		Tipo de investigación:
¿Como inciden los métodos de curado en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f_{cr}=35$ MPa?	Comparar la incidencia de los métodos de curado en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f_{cr}=35$ MPa.	Los métodos de curado inciden en la resistencia a la compresión y tracción indirecta de un concreto $f_{cr}=35$ MPa.	1.- Hipotesis general: Variable independiente (X): X1: Método de curado Indicadores: - Metodo inmersión (curación 7 días) - Metodo inmersión (curación 28 días) - Metodo mantas húmedas (curación 7 días) - Metodo mantas húmedas (curación 28 días) - Metodo membranil (curación 7 días) - Metodo membranil (curación 28 días)	Enfoque: cuantitativo Orientación: aplicada Nivel: explicativa Diseño de investigación: Experimental Cuasiexperimental Ámbito de estudio: Construcción
Problemas específicos:	Objetivos específicos	Hipótesis específicos		
1. ¿Existen diferencias en resultados en resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, sin aplicar y aplicando tres métodos de curado? 2. ¿Existen diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado? 3. ¿Existen diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado?	1) Determinar la resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, aplicando tres métodos de curado a un concreto. 2) Determinar las diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f_{cr}=35$ MPa halladas sin emplear algún método de curado y empleando tres métodos de curado. 3) Determinar las diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f_{cr}=35$ MPa halladas sin emplear algún método de curado y empleando tres métodos de curado.	1) Existen diferencias en resultados en resistencia a la compresión y tracción de un concreto de $f_{cr}=35$ MPa, a edades de 7 y 28 días, sin aplicar y aplicando tres métodos de curado 2) Existen diferencias respecto a las resistencias a la compresión de un concreto $f_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado. 3) Existen diferencias respecto a las resistencias a la tracción de un concreto $f_{cr}=35$ MPa halladas sin aplicar y aplicando tres métodos de curado.	Variable dependiente (Y): Y1: Resistencia a la compresión y tracción indirecta del concreto Indicadores: - Resistencia a la compresión (7días) - Resistencia a la compresión (28días) - Resistencia a la tracción indirecta (7 días) - Resistencia a la tracción indirecta (28 días)	Población y Muestra: 80 especímenes $f_c=35$ Mpa Técnica de recolección de datos: Observación directa Análisis documental Análisis sistemático Instrumentos: Formatos de ensayos Reporte de ensayos Excel



ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	Escala de Medición
Variable Dependiente	Métodos de curado de concreto	Es el conjunto de actividades cuyo propósito es prestar las condiciones aptas y adecuadas para la hidratación del cemento en morteros y concretos; estas acciones son ejecutadas sobre superficies de los componentes estructurales y no estructurales de concreto, conservándolas en condiciones húmedas (Rivva, 1998).	Es el conjunto de métodos a ser empleados con el fin de prestar condiciones de hidratación del concreto elaborado; para el caso se aplicará tres métodos como la de anegamiento o inmersión, mantas húmedas y compuesto líquido (aditivo).	Método de anegamiento o inmersión	Edad de curación (7 días) Edad de curación (28 días)	días	Ordinal
				Método de mantas húmedas	Edad de curación (7 días) Edad de curación (28 días)	días	
				Método de compuesto líquido	Edad de curación (7 días) Edad de curación (28 días)	días	
Variable Dependiente	Resistencia a la compresión del concreto	Es la capacidad que tiene el concreto de soportar una carga o cargas a compresión, expresadas en unidad de kg/cm ² o MPa (Rivva, 2002).	Es la capacidad que tiene el concreto de soportar una carga o cargas a compresión, experimentando tres métodos de curado.	Resistencia a la compresión mediante ensayo	Resistencia a la compresión (7 días) Resistencia a la compresión (28 días)	f'c	Nominal
	Resistencia a la tracción del concreto	Es la capacidad que tiene el concreto de soportar un esfuerzo o cargas a tracción, expresadas en unidad de kg/cm ² o MPa (Rivva, 2002).	Es la capacidad que tiene el concreto de soportar una carga o esfuerzos a la tracción, experimentando tres métodos de curado.	Resistencia a la tracción mediante ensayo	Resistencia a la tracción (7 días) Resistencia a la tracción (28 días)	f't	Nominal

**ANEXO 3: ESTUDIO DE AGREGADO FINO Y GRUESO
DE CANTERA PARIAPATA**



TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $F_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: PARIAPATA

UBIC. CANTERA: PARIAPATA-RECUAY

FECHA: 02/01/2023

CERT: 23-0113

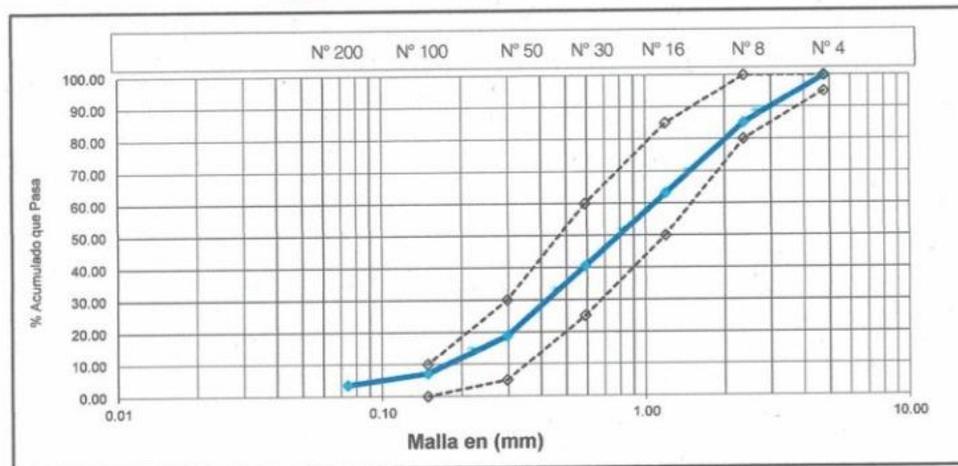
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM C 136 (NTP 400.012)

AGREGADO: A. FINO

PESO INICIAL SECO : 2300.00 grs % Pasa N° 200: 3.60
PESO LAVADO SECO: 2217.30 grs Peso Retenido N° 4 (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.780	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	340.20	14.79	14.79	85.21
N° 16	1.190	505.40	21.97	36.77	63.23
N° 30	0.590	520.10	22.61	59.38	40.62
N° 50	0.297	500.00	21.74	81.12	18.88
N° 100	0.149	270.40	11.76	92.87	7.13
N° 200	0.074	81.20	3.53	96.40	3.60

2217.30

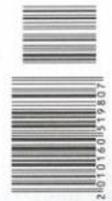


Módulo de finura : 2.85

OBSERVACION: -



JOHN FRAYLIS BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



Leyenda de gráfico de análisis granulométrico de agregado fino:

----- : Limite inferior y superior de análisis granulométrico del agregado fino según la norma ASTM-C-150-99^a.

_____ : % acumulado que pasa de agregado fino



GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 3 de 6

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $F_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: PARIAPATA

UBIC. CANTERA: PARIAPATA-RECUAY

FECHA: 2/01/2023

CERT: 23-0113

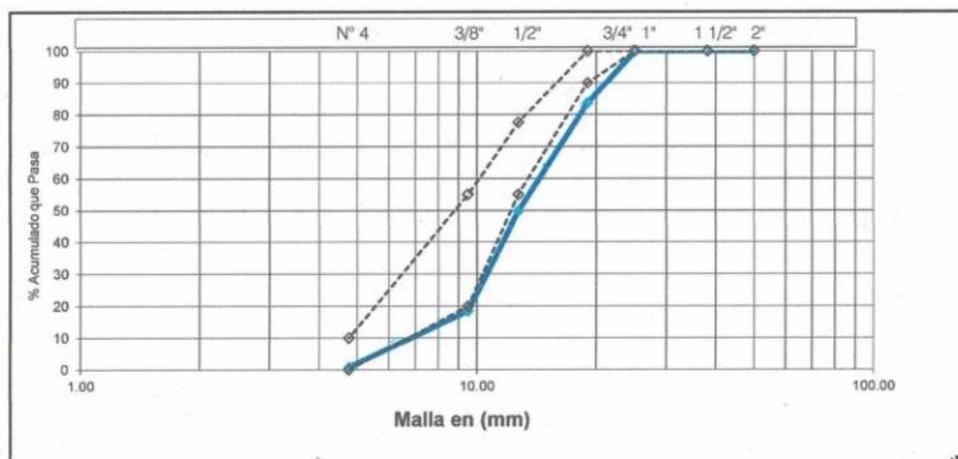
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM C136 (NTP 400.012)

PESO INICIAL SECO : 4790.00 grs
PESO LAVADO SECO: 4750.70 grs

AGREGADO: GRUESO
% Pasa N° 4 : 0.82
Peso Retenido 2" (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	780.20	16.29	16.29	83.71
1/2"	12.700	1620.30	33.83	50.11	49.89
3/8"	9.500	1500.20	31.32	81.43	18.57
N° 4	4.760	850.00	17.75	99.18	0.82

4750.70



OBSERVACION: El agregado grueso esta compuesto por piedra chancada



JOHN FRAYLIS BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



Leyenda de gráfico de análisis granulométrico de agregado grueso:

----- : Límite inferior y superior (Tamaño máximo nominal $\frac{3}{4}$ " de análisis granulométrico del agregado grueso según la norma ASTM-C-150-99^a.

_____ : % acumulado que pasa de agregado grueso

Tipo de **HUSO 67**, según tabla 2, cumple con los parámetros granulométricos del agregado grueso.



TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $F_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN

LUGAR: HUARAZ-ANCASH
CANTERA: PARIAPATA
UBIC. CANTERA: PARIAPATA-RECUAY
FECHA: 2/01/2023

CERT: 23-0113

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C 566 (NTP 339.185)

AGREGADO: FINO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	8	10
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	178.45	178.92
Peso Seco + Recipiente (gr)	172.11	171.80
Peso recipiente	20.20	20.40
Peso del agua (gr)	6.34	7.12
Peso Suelo Seco (gr)	151.91	151.40
Contenido de Humedad (%)	4.17	4.70
Humedad Promedio (%)	4.44	

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	2	4
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	186.40	176.80
Peso Seco + Recipiente (gr)	178.10	169.50
Peso recipiente	21.20	20.30
Peso del agua (gr)	8.30	7.30
Peso Suelo Seco (gr)	156.90	149.20
Contenido de Humedad (%)	5.29	4.89
Humedad Promedio (%)	5.09	



JOHN FRAYLUJIS BARRERO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.º N° 47285
Maestría en Ingeniería
Estructural y Geotécnica





TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $f_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN

LUGAR: HUARAZ-ANCASH
CANTERA: PARIAPATA
UBIC. CANTERA: PARIAPATA-RECUAY
FECHA: 2/01/2023

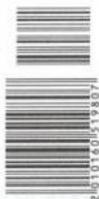
CERT: 23-0113

PESO UNITARIO AGREGADO FINO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	10180.00	10120.00	10150.00	10470.00	10410.00	10400.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3480.00	3420.00	3450.00	3770.00	3710.00	3700.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m ³)	1.638	1.61	1.624	1.775	1.747	1.742
Peso Unitario Promedio (Ton/m ³)	1.624			1.755		

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	9820.00	9860.00	9890.00	9870.00	9890.00	9890.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3120.00	3160.00	3190.00	3170.00	3190.00	3190.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m ³)	1.469	1.488	1.502	1.492	1.502	1.502
Peso Unitario Promedio (Ton/m ³)	1.486			1.499		



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
GEOSTRUCT
JOHN FRAYLUIS BARRETO SALAZAR
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



ANEXO 4: DISEÑO DE MEZCLA $F'_c=35$ MPa



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

ACI 211

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $f_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN

LUGAR: HUARAZ-ANCASH
CANTERA: PARIAPATA
UBIC. CANTERA: PARIAPATA-RECUAY
FECHA: 2/01/2023

CERT.: 23-0113



DATOS TECNICOS:

f_c de diseño : 357 Kg/cm²

AGREGADO FINO

Módulo de finura:	2.85	Peso específico (Ton/m ³):	2.65
Contenido de Humedad(%):	4.44	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1624
Absorción(%):	2.16	Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1755

AGREGADO GRUESO:

Contenido de Humedad(%):	5.09	Peso específico (Ton/m ³):	2.94
Absorción(%):	1.18	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1486
		Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1499

VALORES DE DISEÑO

Resistencia a la compresión(Kg/cm ²):	357	Peso específico cemento (Tipo I):	3.11
Tamaño Máximo nominal (Pulg):	3/4"	Revenimiento(pulg):	3"-4"
Agua de mezclado (Lts)	205	Aire atrapado (%):	2.00
Relación a/c	0.40	Volumen de agregado grueso:	0.61

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION		
Cemento:	513.00	0.341	m3	12.07 Bolsas/m3
Árena:	828.00	0.481	m3	
Piedra:	961.00	0.607	m3	
Agua:	151.18	0.151	m3	

PROPORCIONES

MATERIAL	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Árena	1.61	1.43
Piedra	1.87	1.80
Agua	0.29	12.52

OBSERVACION:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



JOHN FRAYLUI BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



**ANEXO 5: RESULTADOS REPORTADOS DE
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=35$ MPa,
CONCRETO SIN MÉTODO DE CURADO**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M**

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $f_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

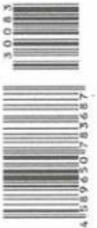
SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 30/01/2023
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 357



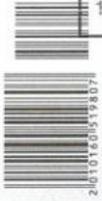
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 23-0083



CONCRETO PATRON $f_c = 35$ Mpa (SIN METODO DE CURADO)										
N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f_c (Kg/cm ²)	% fc/fcd	f_c (Mpa)
				Moldeo	Rotura					
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	9/01/2023	7	30953	175	49.03	17.17
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	9/01/2023	7	27932	158	44.27	15.50
	P-03 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	9/01/2023	7	28989	164	45.95	16.09
	P-04 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	9/01/2023	7	31980	181	50.71	17.76
	P-05 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	9/01/2023	7	29798	169	47.35	16.58
	P-06 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	30/01/2023	28	39039	221	61.92	21.68
	P-07 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	30/01/2023	28	32180	182	50.99	17.85
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	30/01/2023	28	29203	165	46.23	16.19
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	30/01/2023	28	31898	181	50.71	17.69
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	2/01/2023	30/01/2023	28	41002	232	65.00	21.76



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



JOHN FRAYLLIS BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. OIP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



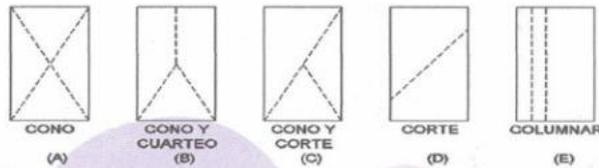
**ANEXO 6: RESULTADOS REPORTADOS DE
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $F'C=35$ Mpa,
CONCRETO CON MÉTODOS DE CURADO**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M**

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $f_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 31/01/2023
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 357



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 23-0084



CONCRETO PATRON $f_c = 35$ Mpa (Aplicando método de curado l inmersión)

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f_c (Kg/cm ²)	% f_c/f_{cd}	f_c (Mpa)
				Moldeo	Rotura					
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	10/01/2023	7	64379	364	101.99	35.71
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	10/01/2023	7	63998	362	101.43	35.51
	P-03 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	10/01/2023	7	64203	363	101.71	35.61
	P-04 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	10/01/2023	7	64208	363	101.71	35.61
	P-05 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	10/01/2023	7	63888	362	101.43	35.51
	P-06 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	31/01/2023	28	77997	441	123.56	43.26
	P-07 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	31/01/2023	28	78243	443	124.12	43.65
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	31/01/2023	28	77587	439	123.06	43.26
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	31/01/2023	28	78595	445	124.68	43.65
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	3/01/2023	31/01/2023	28	77864	441	123.56	43.26



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

JOHN FRAYLÓ BARRETO PALMA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47285
 Maestro en Ingeniería
 Estructural y Geotécnica





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $f_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 2/02/2023
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 357



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm



CONCRETO PATRON $f_c = 35$ Mpa (Aplicando método de curado II Manta húmeda)										
N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f_c (Kg/cm ²)	% fc/fcd	f_c (Mpa)
				Moldeo	Rotura					
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	12/01/2023	7	58345	330	92.46	32.37
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	12/01/2023	7	59235	335	93.86	32.86
	P-03 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	12/01/2023	7	58943	334	93.58	32.77
	P-04 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	12/01/2023	7	59869	339	94.98	33.26
	P-05 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	12/01/2023	7	58880	333	93.30	32.67
	P-06 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	2/02/2023	28	73857	418	117.12	41.01
	P-07 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	2/02/2023	28	74526	422	118.24	41.01
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	2/02/2023	28	73980	419	117.40	41.01
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	2/02/2023	28	75003	424	118.80	41.01
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	5/01/2023	2/02/2023	28	73879	418	117.12	41.01



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
GEOSTRUCT
LABORATORIO 1.59
JOHN FRAYLIS BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47285
Maestría en Ingeniería
Estructural y Geotécnica

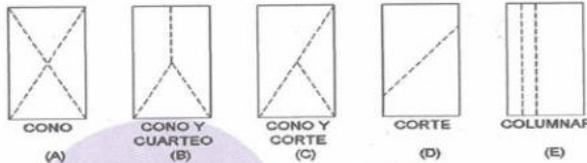




**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M**

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $f_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 1/02/2023
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 357

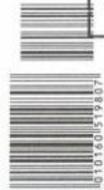


DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm



CONCRETO PATRON $f_c = 35$ Mpa (Aplicando método de curado III Membranil)										
N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f_c (Kg/cm ²)	% f_c/f_{cd}	f_c (Mpa)
				Moldeo	Rotura					
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	11/01/2023	7	60238	341	95.54	33.4521
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	11/01/2023	7	62012	351	98.35	34.4331
	P-03 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	11/01/2023	7	61843	350	98.07	34.335
	P-04 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	11/01/2023	7	61456	348	97.51	34.1388
	P-05 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	11/01/2023	7	59980	339	94.98	33.2559
	P-06 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	1/02/2023	28	70349	398	111.52	39.0438
	P-07 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	1/02/2023	28	71023	402	112.64	39.4362
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	1/02/2023	28	72124	408	114.32	40.2416
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	1/02/2023	28	70887	401	112.86	39.9681
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	Tipo 5	4/01/2023	1/02/2023	28	70119	397	111.24	38.9457



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

JOHN FRAYLÍN BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



**ANEXO 7: RESULTADOS REPORTADOS DE
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTO $F'C=35$
MPa, CONCRETO SIN MÉTODO DE CURADO**



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
ASTM C496/C496-M

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $F_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 30/01/2023
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 357

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro : 15.0 cm

CERT: 23-1143



CONCRETO $F_c = 35$ Mpa (SIN METODO DE CURADO)

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	fc (Mpa)
			Moldeo	Rotura				
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	9/01/2023	7	11753	16.628	1.630
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	9/01/2023	7	10095	14.282	1.401
3	P-03 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	9/01/2023	7	10039	14.203	1.393
4	P-04 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	9/01/2023	7	13345	18.880	1.852
5	P-05 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	9/01/2023	7	12002	16.980	1.666
6	P-06 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	30/01/2023	28	16892	23.898	2.344
7	P-07 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	30/01/2023	28	15834	22.401	1.930
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	30/01/2023	28	13928	19.705	1.941
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	30/01/2023	28	15892	22.483	1.941
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	2/01/2023	30/01/2023	28	13982	19.781	1.941



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



JOHN FRAYLIS BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



**ANEXO 8: RESULTADOS REPORTADOS DE
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTO $F'C=35$
MPa, CONCRETO CON MÉTODOS DE CURADO**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
ASTM C496/C496-M**

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $f_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN
LUGAR: HUARAZ-ANCASH
FECHA: 31/01/2023
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 357

CERT: 23-1144



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²
Diámetro: 15.0 cm

CONCRETO $f_c = 35$ Mpa (APLICANDO METODO DE CURADO I INMERSION)

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	fc (Mpa)
			Moldeo	Rotura				
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	10/01/2023	7	25735	36.409	3.571689
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	10/01/2023	7	22667	32.068	3.14589
3	P-03 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	10/01/2023	7	22083	31.242	3.064838
4	P-04 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	10/01/2023	7	23349	33.033	3.240542
5	P-05 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	10/01/2023	7	21532	30.462	2.988366
6	P-06 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	31/01/2023	28	30649	43.361	4.253689
7	P-07 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	31/01/2023	28	26045	36.847	3.614713
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	31/01/2023	28	29198	41.308	4.052309
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	31/01/2023	28	31990	45.258	4.439803
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	3/01/2023	31/01/2023	28	27892	39.460	3.871053



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
GEOSTRUCT
INGENIERO CIVIL
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica
JOHN FRAYLDE BARRETO PALMA
Reg. CP 18-47285



**GEOSTRUCT**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALESEstudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería GeotécnicaINDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
ASTM C496/C496-M**TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL
CONCRETO $F_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 2/02/2023

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 357

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²

Diámetro: 15.0 cm

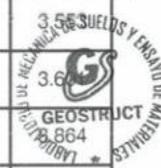
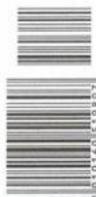
CERT: 23-1145

CONCRETO $F_c = 35$ Mpa (APLICANDO METODO DE CURADO II MANTA HUMEDA)

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	fc (Mpa)
			Moldeo	Rotura				
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	12/01/2023	7	23465	33.197	3.257
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	12/01/2023	7	19998	28.292	2.775
3	P-03 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	12/01/2023	7	18993	26.870	2.636
4	P-04 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	12/01/2023	7	21002	29.713	2.915
5	P-05 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	12/01/2023	7	23789	33.656	3.302
6	P-06 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	2/02/2023	28	26540	37.548	3.683
7	P-07 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	2/02/2023	28	25599	36.216	3.553
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	2/02/2023	28	25943	36.703	3.670
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	2/02/2023	28	27840	39.387	3.864
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	5/01/2023	2/02/2023	28	28990	41.014	4.023

OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

JOHN FRAYLIS BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 47265
Maestría en Ingeniería
Estructural y Geotécnica

Oficina: Jr. Hualcan N° 240 - Huaraz - Telf.: 043509230 - 943048865 - 942918776 - WhatsApp: 943048865 - 942918776

Email: geoestructura@gmail.com - jbarretop@gmail.com - informes@geostruct.com.pe

www.geostruct.com.pe



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
ASTM C496/C496-M

TESIS: INCIDENCIA DEL METODO DE CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO $F_{cr} = 35$ Mpa, HUARAZ, 2022

SOLICITANTE: SALINAS ACUÑA FRANK AGUSTIN

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 1/02/2023

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

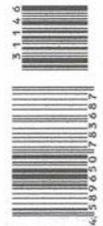
fc de Diseño: 357

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm²

Diámetro: 15.0 cm

CERT: 23-1146



CONCRETO $F_c = 35$ Mpa (APLICANDO METODO DE CURADO III MEMBRANIL)

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	fc (Mpa)
			Moldeo	Rotura				
1	P-01 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	11/01/2023	7	20009	28.308	2.777
2	P-02 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	11/01/2023	7	23823	33.704	3.306
3	P-03 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	11/01/2023	7	19890	28.139	2.760
4	P-04 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	11/01/2023	7	22023	31.157	3.057
5	P-05 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	11/01/2023	7	23992	33.943	3.330
6	P-06 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	1/02/2023	28	26789	37.900	3.718
7	P-07 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	1/02/2023	28	28960	41.000	4.022
8	P-08 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	1/02/2023	28	29029	41.069	4.029
9	P-09 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	1/02/2023	28	27387	38.746	3.801
10	P-10 (35 Mpa)	356.9	4/01/2023	1/02/2023	28	27382	38.739	3.800

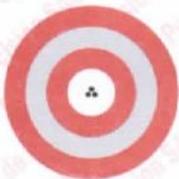
OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
GEOSTRUCT
LABORATORIO *
JOHN FRAYLOIS BARRETO PALMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 47285
Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica



ANEXO 9: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LABORATORIO GEOSTRUCT



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 390-2022
Fecha de Emisión : 2022-07-06

1. **Solicitante** : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS -
"GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. **Instrumento de Medición** : **BALANZA**

Marca : VALTOX

Modelo : LDC30N

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala de Verificación (e) : 5 g

División de Escala Real (d) : 5 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-07-04

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de Calibración**

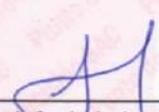
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. **Lugar de Calibración**

LABORATORIO de BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	14,9	14,9
Humedad Relativa	41,0	41,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,980 kg para una carga de 30,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)		Carga L1= 15,0000 kg				Carga L2= 30,0000 kg				
	Inicial	Final	15,0000 kg		30,0000 kg		30,0000 kg		30,0000 kg		
	14,9	14,9	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1			15,000	3,5	-1,0	30,000	3,0	-0,5			
2			15,000	3,0	-0,5	30,000	3,5	-1,0			
3			15,000	4,5	-2,0	30,005	4,0	3,5			
4			15,000	4,0	-1,5	30,000	4,5	-2,0			
5			15,000	4,5	-2,0	30,000	3,5	-1,0			
6			15,000	3,5	-1,0	30,005	4,0	3,5			
7			15,000	3,0	-0,5	30,000	4,5	-2,0			
8			15,000	3,5	-1,0	30,000	3,5	-1,0			
9			15,000	4,0	-1,5	30,000	3,0	-0,5			
10			15,000	4,5	-2,0	30,000	3,5	-1,0			
Diferencia Máxima					1,5					5,5	
Error máximo permitido ±					15 g					15 g	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,0500	0,050	4,0	-1,5	10,0000	10,000	4,0	-1,5	0,0
2		0,050	4,0	-1,5		10,005	4,5	3,0	4,5
3		0,050	4,5	-2,0		10,000	3,5	-1,0	1,0
4		0,050	3,5	-1,0		9,995	4,0	-6,5	-5,5
5		0,050	4,0	-1,5		10,000	4,5	-2,0	-0,5

Temp. (°C) Inicial: 14,9 Final: 14,9

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 15 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,0500	0,050	3,5	-1,0						
0,1000	0,100	3,0	-0,5	0,5	0,100	4,5	-2,0	-1,0	5
0,5000	0,500	3,5	-1,0	0,0	0,500	4,0	-1,5	-0,5	5
2,5000	2,500	4,5	-2,0	-1,0	2,500	4,5	-2,0	-1,0	5
5,0000	5,000	4,0	-1,5	-0,5	5,000	3,5	-1,0	0,0	10
7,0000	7,000	4,5	-2,0	-1,0	7,000	4,0	-1,5	-0,5	10
10,0000	10,000	3,5	-1,0	0,0	10,000	3,5	-1,0	0,0	10
15,0000	15,000	3,0	-0,5	0,5	15,000	4,0	-1,5	-0,5	15
20,0000	20,000	3,5	-1,0	0,0	20,000	4,5	-2,0	-1,0	15
25,0000	25,005	4,0	3,5	4,5	25,005	3,5	4,0	5,0	15
30,0000	30,000	4,5	-2,0	-1,0	30,000	4,5	-2,0	-1,0	15

Temp. (°C) Inicial: 14,9 Final: 14,9

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,90 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{8,42 \times 10^0 \text{ g}^2 + 3,12 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



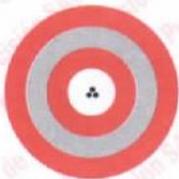
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 476 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 390-2022
Fecha de emisión : 2022-07-04

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : 36-0650/06
Serie de Prensa : 1009000036
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Indicador : 1886B0033
Serie de Indicador : 1886-1-3696

Marca de Transductor : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Transductor : PA-21R/700bar/80096.14C
Serie de Transductor : 13017

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH
04 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

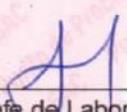
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	15,2	15,1
Humedad %	41	41

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 476 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9905	9901	0,95	0,99	9903,0	0,98	0,04
20000	19812	19805	0,94	0,98	19808,5	0,97	0,03
30000	29718	29709	0,94	0,97	29713,5	0,96	0,03
40000	39646	39604	0,89	0,99	39625,0	0,95	0,11
50000	49520	49503	0,96	0,99	49511,5	0,99	0,03
60000	59417	59404	0,97	0,99	59410,5	0,99	0,02
70000	69348	69311	0,93	0,98	69329,5	0,97	0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0098x - 2,8809$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

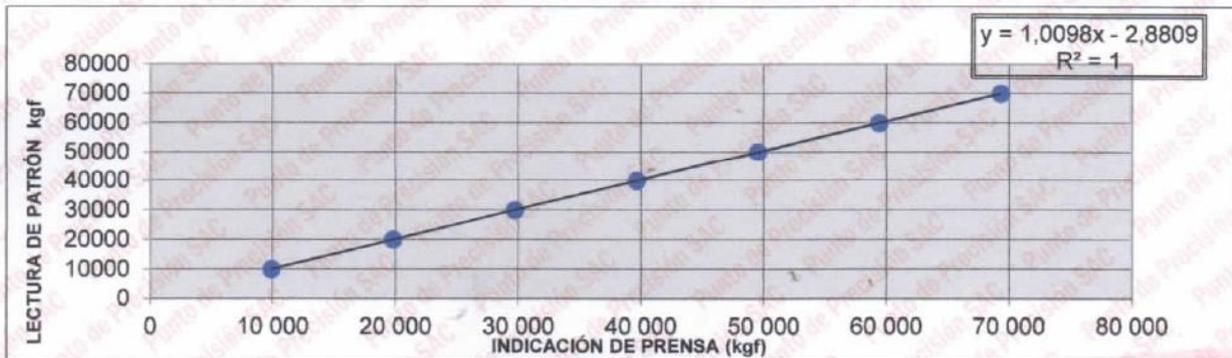
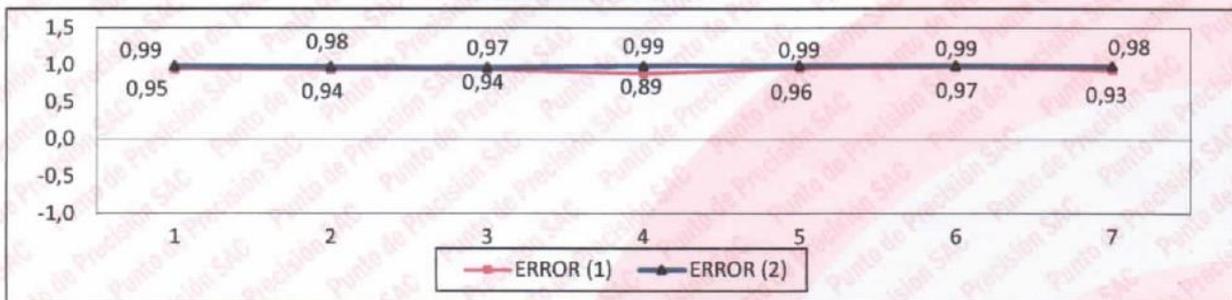


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

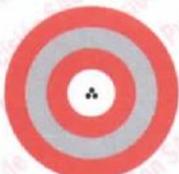


Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 1 de 5

Expediente : T 390-2022
Fecha de emisión : 2022-07-05

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS -
"GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Instrumento de medición : ESTUFA
Alcance de medición : NO INDICA
Resolución del indicador : 0,1 °C
Alcance del selector : NO INDICA
Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C
Marca : ORION
Modelo : HL 01
Procedencia : NO INDICA
Numero de serie : 13050102
Código de Identificación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2022-07-04

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

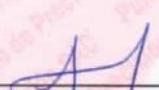
3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	15,2	15,2
Humedad relativa (%hr)	41,0	41,0

6. Trazabilidad

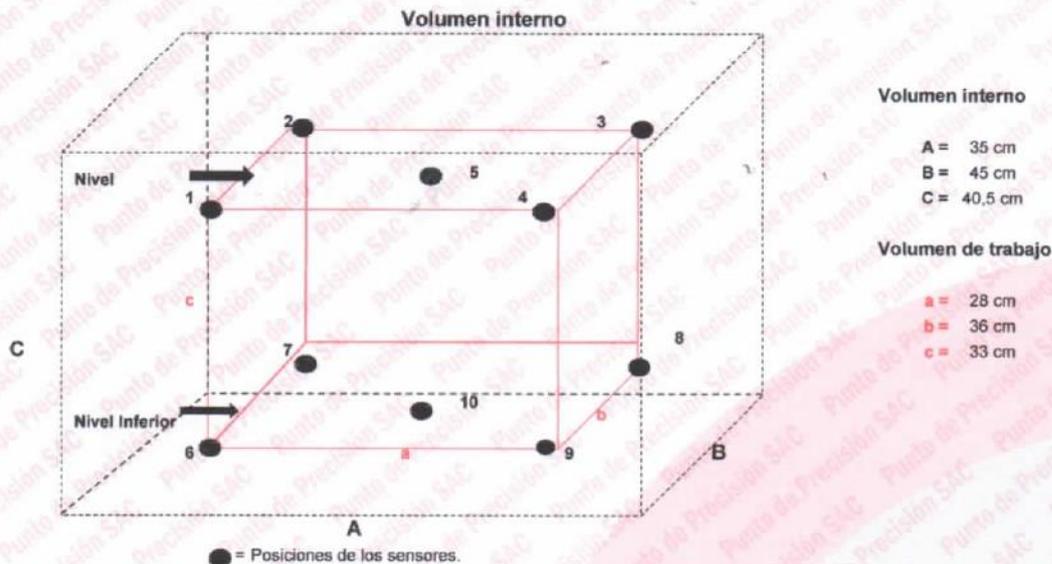
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 4 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 3,5 cm



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:02	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:04	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:06	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:08	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	9,2
00:10	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:12	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:14	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:16	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:18	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:20	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	9,2
00:22	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:24	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:26	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:28	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:30	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:32	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	9,2
00:34	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:36	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:38	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:40	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:42	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:44	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	9,2
00:46	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:48	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:50	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:52	108,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:54	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:56	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	9,2
00:58	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
01:00	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7

T. Promedio	110,3	110,2	111,2	110,5	110,3	116,2	109,5	114,9	108,5	116,6	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	
T. Mínimo	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	
DTT	5,5	5,4	3,8	5,0	5,2	4,7	4,3	4,0	4,5	4,2	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	118,4	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,2	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	5,5	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,1	0,1
Estabilidad (±)	2,75	0,04
Uniformidad	9,2	0,1



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

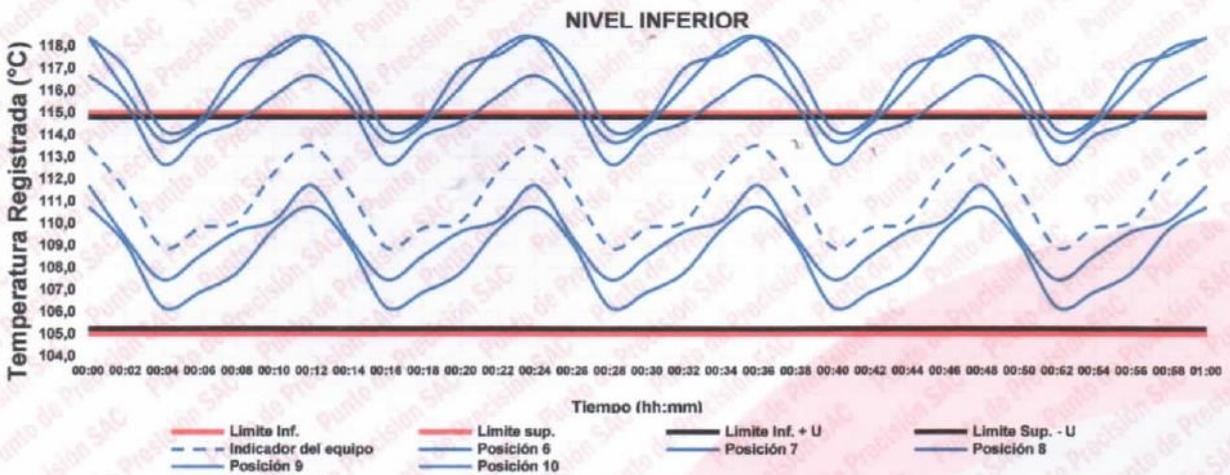
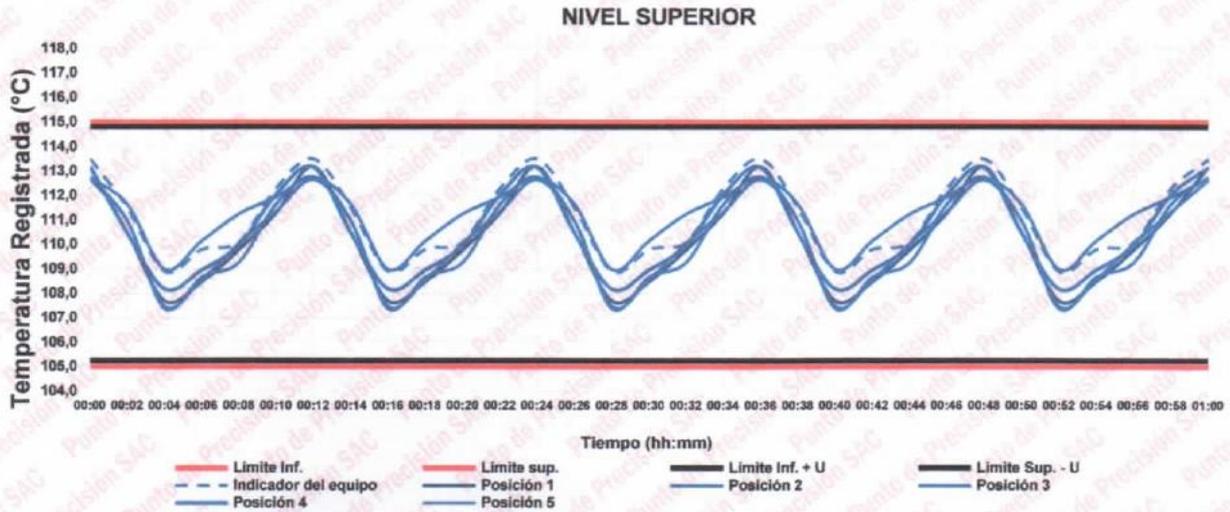
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Declaración de cumplimiento

El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

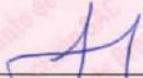
El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° DE CERTIFICADO

MM - 1351 - 2022

Laboratorio de Fuerza - Presión

Página : 1 de 2

EXPEDIENTE : EXP - 1991AT1 - 2022

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones metrológicas según procedimientos de calibración validados o normalizados.

SOLICITANTE : **BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB. MECANICA DE SUELOS"**

Dirección : **JR. HUALCAN Nro. 240 - HUARAZ - ANCASH**

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRAULICA

Marca : Enerpac

Modelo : GG5515MX-BB

N° de Serie : D29833808C

Código de Identificación : No Indica

Alcance : 10000 Psi

División de Escala : No Indica

Clase de Exactitud : No Indica

Diámetro de caja : No Indica

Posición de trabajo : Vertical

Procedencia : No Indica

Ubicación : No Indica

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento.

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-08-28

Fecha de emisión : 2022-08-29

Lugar de calibración : Instalaciones de METRINDUST S.A.C.

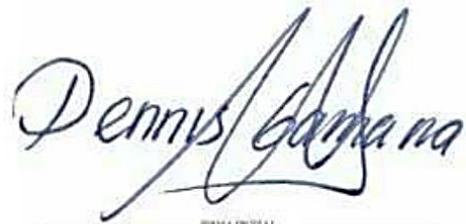
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Departamento de Metrología de METRINDUST S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó tomando como referencia la norma ASTM E4

REVISADO:

PIRMA DIGITAL

Dennis Gamarra Rodríguez
Gerente Técnico

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE METRINDUST S.A.C.

Calle Los Jazmines Mz. G LT. 13 Coo. Talavera De La Reyna – El Agustino, Lima – Perú
Celular: 915972598 / 917607794 / 925033922 - Email: informes@metrindust.com.pe
www.metrindust.com.pe

CONDICIONES AMBIENTALES

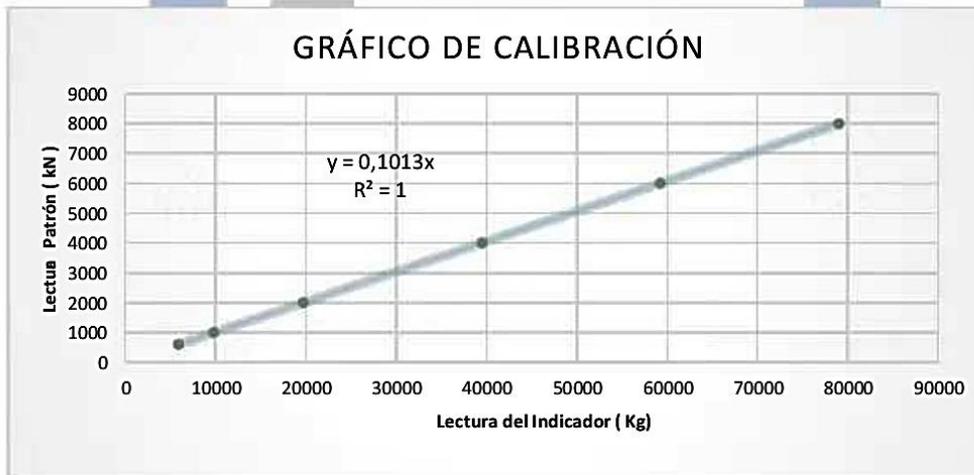
Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,4 °C
Humedad Relativa	65,4%	65,0%

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
CERTIFICACIONES MARITIMAS E INDUSTRIALES S.A.C	CELDA DE 20 T	CF-1003-2022
AEP	CELDA DE 200 T	LAT-093 91720F

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Lectura Patrón (Psi)	Lectura del Indicador (Kg)
600	5895
1000	9790
2000	19704
4000	39480
6000	59245
8000	79023



Ecuación de la curva de ajuste
Donde :

$y = 1,0129X$
 $y = \text{Lectura Patrón (k kg)}$
 $x = \text{Lectura del Indicador (k kg)}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde (CALIBRADO).

** FIN DEL DOCUMENTO **

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE METRINDUST S.A.C.

Calle Los Jazmines Mz. G LT. 13 Cop. Talavera De La Reyna – El Agustino, Lima – Perú
Celular: 915972598 / 917607794 / 925033922 - Email: informes@metrindust.com.pe

www.metrindust.com.pe

ANEXO 10: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO



FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL

DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

BENEFICIOS:

- > Acelerado desarrollo de resistencias iniciales.
- > Óptima trabajabilidad.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Excelente desarrollo de resistencias en shotcrete.
- > Excelente permanencia del slump.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

APLICACIONES:

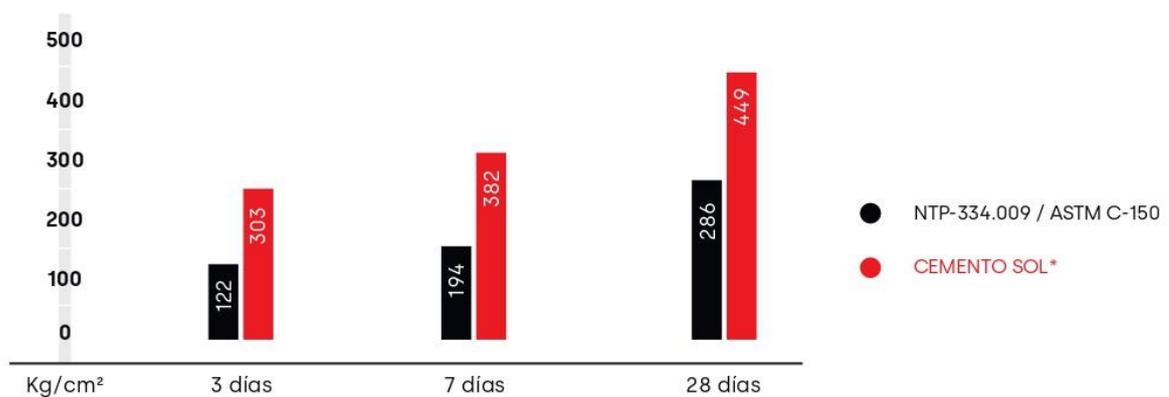
- > Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- > Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Bolsas de 25 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



* Valores referenciales

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	323	Mínimo 260
Densidad	g/cm ³	3.11	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.9	Máximo 1.5
FASES MINERALÓGICAS			
C2S	%	12	No específica
C3S	%	55	No específica
C3A	%	10	No específica
C4AF	%	10	No específica

(*) Requisito opcional

RECOMENDACIONES GENERALES

DOSIFICACIÓN:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirlas con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.



www.unacem.pe

 **UNACEM**

ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO



ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 01: Vista Panorámica de la cantera Pariapata-Recuay.



Foto 02: Zona de explotación de la cantera Pariapata.



Foto 03: Ingreso a la cantera donde se compró los agregados.



Foto 04: Zona de agregados grueso, cantera Pariapata.



Foto 05: Agregado fino de la cantera Pariapata, Recuay



Foto 06: Explotación de agregado fino.

ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 07: Explotación del agregado fino, cantera Pariapata



Foto 08: Preselección de agregados



Foto 09: Zona Sur de la cantera Pariapata, Recuay.



Foto 10: Cuarteo de agregado grueso en laboratorio.



Foto 11: Selección y cuarteo para ensayo granulométrico



Foto 12: Agregado grueso para tamizado.

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 13: Tamizado de agregados en Laboratorio.



Foto 14: Pesado sin/con agregado fino para ensayo de humedad.



Foto 15: Secado en horno de muestras en Laboratorio



Foto 16: Secado en horno de muestras en Laboratorio



Foto 17: pesado de muestras post secado



Foto 18: pesado de muestras post secado

ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 19: Pesado de muestras posterior al secado



Foto 20: Pesado de fiola para ensayo de peso específico.



Foto 21: Llenado de agregado fino en fiola



Foto 22: Llenado de agua en fiola



Foto 23: Procedimiento de ensayo



Foto 24: Agitación de fiola como proceso de ensayo

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 25: pesado de fiola y muestra de agreg. fino



Foto 26: extracción de agreg. fino de fiola.



Foto 27: extracción de agreg. fino de fiola.



Foto 28: pesado de muestra.



Foto 29: tomado de muestras.



Foto 30: recolección de datos.

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 31: secado de muestra en horno.



Foto 32: verificación de temperatura de horno.



Foto 33: Tamiz N°4 para selección de muestra



Foto 34: Tamiz N°4 para selección de muestra



Foto 35: procedimiento de ensayo



Foto 36: inmersión de agregado grueso

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 37: Agregado grueso sumergido en agua.



Foto 38: Secado al ambiente del agregado grueso.



Foto 39: Secado al ambiente del agregado grueso.



Foto 40: Llenado en canastilla de agregado grueso.



Foto 41: Selección de agregado grueso para muestra.



Foto 42: pesado de muestra de agregado grueso.

ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 43: Toma de datos de agregado grueso.



Foto 44: Secado de muestra en horno.



Foto 45: verificación de muestra en horno



Foto 46: procedimiento de ensayo peso volumétrico suelto



Foto 47: procedimiento de ensayo peso volumétrico compactado



Foto 48: Cemento adquirido para la experimentación

ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 49: mezclado de concreto en ambiente habilitado.



Foto 50: Mezcla apartada para ensayo de asentamiento slump.



Foto 51: procedimiento de ensayo de asentamiento slump



Foto 52: Procedimiento de emvarillado de la muestra



Foto 53: Verificación de asentamiento slump

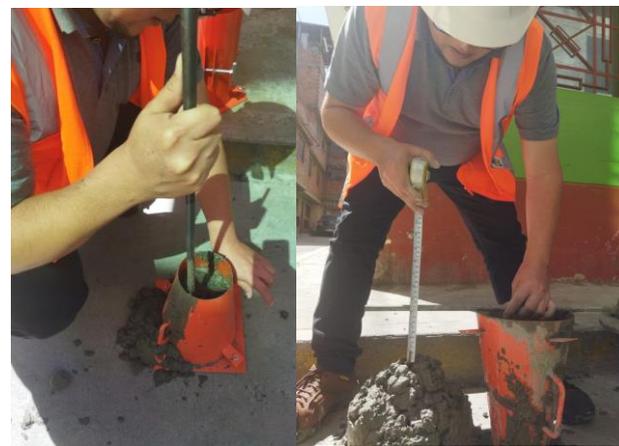


Foto 54: Segunda verificación de consistencia del concreto (slump)

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 55: moldeo de briquetas de concreto.



Foto 56: moldeo de especímenes de concreto para ensayos.



Foto 57: Contabilización de especímenes postdesencofrado



Foto 58: Anotación sobre especímenes



Foto 59: Agrupación de concreto para su curado



Foto 60: Escritación de datos en especímenes de concreto

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 61: Contabilización de muestras



Foto 62: Agrupamiento de muestras para aplicar el tipo de curado.



Foto 63: Curado por inmersión (en agua sumergido).



Foto 64: Curado en humedad continua para experimentación.



Foto 65: Curación de muestras



Foto 66: Colocación de muestras correctamente.

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 67: Preparación del aditivo curador membranil



Foto 68: aplicación de aditivo membranil.



Foto 69: empleabilidad de curado por membranil



Foto 70: aplicando membranil con brocha



Foto 71: preparación de especímenes con curado diario



Foto 72: curación dependiendo a la edad del espécimen

ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 73: preparación de curado con mantas húmedas



Foto 74: Mojado de mantas para aplicar el método



Foto 75: Mojado de mantas para el caso.



Foto 76: preparación de espécimen para su curado.



Foto 77: colocación de mantas sobre los especímenes



Foto 78: amarre de mantas sobre especímenes elaborados

ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 79: amarre de mantas húmedas



Foto 80: colocación de especímenes con curado para humedecerlas



Foto 81: colocación de especímenes con curado para humedecerlas.



Foto 82: Inicio de ensayo a la compresión del concreto.



Foto 83: Colocación de especímenes curados



Foto 84: Rotura de especimen con método de curado por inmersión

ANEXO II

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 85: Rotura de espécimen con curado membranil



Foto 86: rotura de especímenes con curado con manta



Foto 87: especímenes experimentados



Foto 88: ensayo de resistencia a la tracción indirecta



Foto 89: instalación de especímenes elaborados



Foto 90: rotura de espécimen curado por inmersión

ANEXO 11

Ficha del Panel Fotográfico



Foto 91: Verificación de rotura diametral



Foto 92: extracción de probetas ensayadas.



Foto 93: limpieza de zona de ensayo.



Foto 94: Rotura de espécimen curado por membranal

**ANEXO 12: TABLAS DE MÉTODO CÓMITE ACEI 211
PARA DISEÑO DE MEZCLA**

Tabla B 1: Tabla de f'_{cr} promedio – Comité ACI 211

$F'c$ (Kg/cm ²)	F'_{cr} (Kg/cm ²)
Menos de 210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
sobre 350	$F'c + 98$

Tabla B 2: Tabla de asentamiento – Comité ACI 211

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	Mayor a 5"

Tabla B 3: Volumen Unitario de Agua de acuerdo al Comité ACI 211

SLUMP	Agua, en litros/m ³ , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso consistencia indicados							
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Tabla B 4: Contenido de aire atrapado – Comité ACI 211

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (pulg.)	AIRE ATRAPADO (%)
3/8	3
1/2	2.5
3/4	2
1	1.5
1 1/2	1
2	0.5
3	0.3
6	0.2

Tabla B 5: Relacion agua - cemento y resistencia a la compresión del concreto– Comité ACI 211

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (f' cr) (kg/cm2)	RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	...
400	0.43	...
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Tabla B 6: Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto – Comité ACI 211

TAMAÑO MÁXIMO DEL DEL AGREGADO GRUESO	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad del volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4	0.66	0.64	0.62	0.6
1	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2	0.76	0.74	0.72	0.7
2	0.78	0.76	0.74	0.72
3	0.81	0.79	0.77	0.75
6	0.87	0.85	0.83	0.81

ANEXO 13: HOJA TÉCNICA DEL ADITIVO
MEMBRANIL



Calidad que Construye

DESCRIPCIÓN MEMBRANIL REFORZADO es un líquido de curado a base de polímero acrílico especialmente aditivado que lo hace formar una membrana impermeable de alta retención de agua sobre el concreto fresco, evitando que esta se evapore proporcionando una hidratación adecuada del concreto. Este tratamiento reemplaza al curado tradicional que se realiza durante 7 días con agua.

Este producto cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-309, Tipo I, Clase A (Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete)

- VENTAJAS**
- Forma una película de alta retención de agua.
 - Con una sola aplicación reemplaza al curado tradicional que se realiza por 7 días con agua.
 - Prolonga la hidratación del concreto evitando la formación de fisuras por un secado prematuro.
 - No se necesita de mano de obra especializada, se aplica fácilmente con mochila aspersora.
 - Permite desarrollar las resistencias a la flexión y compresión deseadas.
 - Adecuado color blanco lechoso en húmedo que permite distinguir las partes cubiertas.

USOS Para el curado de concreto fresco en toda clase de superficies como calzadas, veredas, techos, carreteras, diques, revestimientos de canales, losas, columnas, vigas, placas, cubiertas de puentes, estacionamientos, vías peatonales, etc.

- DATOS TÉCNICOS**
- Apariencia : Líquido
 - Color : Blanco lechoso (transparente una vez seco)
 - Densidad : 3.70 – 3.80 kg/gal- (0.978-1.004 Kg/ L)
 - pH : 6.0 – 9.0
 - VOC : 0 gr/L

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO Agitar el envase antes de usar.
El momento ideal para aplicar es inmediatamente después de que haya desaparecido la exudación de la superficie o después de haber desencofrado.
Aplicar con mochila aspersora dejando una capa uniforme sobre toda la superficie.
Limpiar las herramientas de aplicación después de culminar el trabajo con agua limpia.

RENDIMIENTO Se recomienda aplicar 15m²/gal. como máximo para garantizar un espesor de película adecuado.

MEMBRANIL REFORZADO**Curador de concreto tipo membrana para climas templados y soleados.**VERSION: 02
FECHA:: 21/12/2017*Calidad que Construye*

PRESENTACIÓN Envase de 1gal.
Envase de 5 gal.
Envase de 55 gal.

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO 1 año en su envase original, cerrado, almacenado bajo techo en ambiente fresco y ventilado.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES No usar cuando la temperatura ambiente y de la superficie del concreto estén por debajo de 4°C (40°F), o si se pronostica lluvia durante las 12 horas posteriores a la aplicación.

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/999012933). Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. No comer ni beber mientras manipula el producto. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.

“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 1 para todos los fines”

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.



Calidad que Construye

MEMBRANIL REFORZADO

Versión: 02

Fecha: 21/12/2017

SECCION I IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

Nombre del producto : SÚPER CURADOR CHEMA
Fabricante/distribuidor : IMPORTADORA TECNICA INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.A.
Dirección : Av. Industrial 765
Ciudad-País : Lima-Perú
Código postal : Lima 1
Teléfono : (511) 336-8407
Fax : (511)336-8408
Teléfono de emergencias : CETOX: 2732318 / 999012933
Fecha de elaboración : 21/12/2017

SECCION II COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Composición general: Dispersión acuosa de polímeros acrílicos.

SECCION III IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Efectos adversos sobre la salud humana: en contacto prolongado puede causar Irritación a los ojos y la piel.

SECCION IV PRIMEROS AUXILIOS

Indicaciones generales : En caso de duda, o cuando persistan los síntomas, pedir atención médica. Nunca dar a beber agua a una persona inconsciente. No provocar el vómito.
Inhalación : Trasladar a la persona a un lugar fresco y bien ventilado. En caso de asfixia proceder inmediatamente a la respiración artificial (RCP). Pedir atención médica.
Contacto con la piel : Lavar inmediatamente con abundante agua y jabón, despojarse de la ropa contaminada. Pedir atención médica.
Contacto con los ojos : Lavar abundantemente con agua corriente durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos. Pedir atención médica.
Ingestión : Beber abundante agua. No inducir al vómito. Pedir atención médica inmediatamente.

SECCION V MEDIDAS CONTRA LOS INCENDIOS

Medios de Extinción: Espuma
Polvo Químico Seco
Agua pulverizada
Dióxido de carbono CO2
Medios de extinción que NO deben utilizarse : Agua a chorro.
Riesgos especiales : Este producto no es inflamable. En caso de incendio pueden desprenderse gases productos de la combustión como monóxido de carbono y dióxido de carbono.
Equipo de protección : Utilizar equipo de respiración autónomo (fuego tipo B).
Indicaciones adicionales : Podrá emplearse agua pulverizada para enfriar recipientes expuestos a calor extremo.



Calidad que Construye

MEMBRANIL REFORZADO

Versión: 02

Fecha: 21/12/2017

SECCION VI MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones individuales : Procurar ventilación suficiente. Utilizar ropa y equipo de protección personal

Protección del medio ambiente: Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.

Métodos de limpieza : Cortar la fuente del derrame, confinar el derrame o absorber con tierra, arena u otro material inerte.
Recoger el material en recipientes o en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normas vigentes. Limpiar los restos con abundante agua

SECCION VII MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación : Evitar el contacto con la piel y los ojos.
Cuando no se utiliza el producto mantener el envase cerrado.
Después de manipular el producto lavarse con agua y jabón.

Almacenamiento : Almacenar en lugares frescos y bien ventilados, bajo techo.
Mantener los recipientes secos y bien cerrados.
Alejar de alimentos y bebidas.
Proteger de las heladas.

SECCION VIII CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas técnicas de protección: No comer o beber durante la manipulación del producto.
Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada.

Protección respiratoria : Usar máscara de respiración adecuada.

Protección de manos : Usar guantes protectores.

Protección de los ojos : Usar lentes protectores.

Protección corporal : Usar ropa de trabajo adecuada.

SECCION IX PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto : Líquido

Color : Blanco lechoso (transparente una vez seco)

Densidad a 20 °C : 3.70 – 3.80 kg/gal - (0.978 - 1.004 kg/L).

pH : 6.0 – 9.0

Solubilidad : En agua

VOC : 0 g/L

SECCION X ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad : Estable.

Condiciones que deben evitarse: Evitar la exposición a temperaturas elevadas y contacto con fuentes de ignición.

Productos de descomposición peligrosos: Por fuego o combustión: CO, CO₂.

Polimerización espontánea : No polimeriza.

SECCION XI INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Efectos peligrosos para la salud:



Calidad que Construye

En contacto con la piel : Pueden causar irritación por contacto prolongado.
En contacto con los ojos : Puede causar Irritación.
Por ingestión : Puede causar náuseas y vómitos.

SECCION XII INFORMACIONES ECOLÓGICAS

No permitir su paso a las alcantarillas o a cursos de agua o terrenos.

SECCION XIII CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACION DE RESIDUOS

Los restos de producto, los desechos que derivan de la utilización y los envases vacíos deberán eliminarse de acuerdo a la legislación vigente.

Debe consultarse con los expertos en desechos y/o empresa autorizada de eliminación de residuos y a las autoridades responsables.

SECCION XIV INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Producto no peligroso, no existen condiciones particulares para el transporte.

SECCION XV INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Ninguna.

SECCION XVI OTRAS INFORMACIONES

Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (SIMP/NFPA)

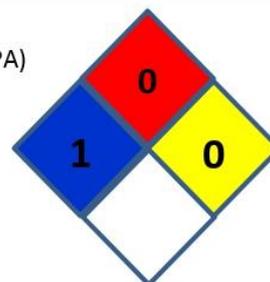
4 = Riesgo Extremo

3 = Riesgo Alto

2 = Riesgo Moderado

1 = Riesgo Mínimo

0 = Riesgo Insignificante



“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 1 para todos los fines”

Esta información está basada única y exclusivamente en los datos proporcionados por los proveedores de los materiales usados, y no de la propia mezcla. No se extiende ninguna garantía, ni explícita ni implícita, concerniente a la exactitud de los datos o la adecuación del producto para el fin particular del usuario. El usuario debe aplicar su propio criterio para determinar si el producto es adecuado o no para sus fines.