

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



T E S I S

**Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y
concreto con soluciones salinas en Pasco 2024**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Eduardo Bryan ANGULO RAMOS

Asesor:

Mg. José German RAMIREZ MEDRANO

Cerro de Pasco – Perú – 2026

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



T E S I S

**Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y
concreto con soluciones salinas en Pasco 2024**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Lucio ROJAS VITOR
PRESIDENTE

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO

Mg. Marcial Simón CANCAPA HANCCO
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 019-2026-UNDAC/UIFI

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

Tesis:

**“Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional
y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024”**

Apellidos y nombres del tesista

Bach. Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil

Índice de Similitud

16 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 12 de mayo del 2026



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12.05.2026 22:14:33 -05:00

DEDICATORIA

A Dios

Dedico este proyecto a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto, por brindarme la salud necesaria para lograr mis objetivos, además de su infinito amor y bondad.

A mis padres y Hermanos

A mis padres: Lider ANGULO TRAVEZAÑO y Guida Yrene, RAMOS PALMA, por el apoyo incondicional que me brindaron durante este proceso de formación profesional, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza a ambos y que me han influenciado siempre por el valor mostrado para salir adelante.

A mis hermanos: Jorge, Alexander y Arnold, por ser el complemento perfecto, por haberme brindado los consejos positivos y esa confianza, por ser de gran apoyo dentro del núcleo familiar que tenemos.

Infinitas gracias por ayudarme a llegar a darme una carrera profesional para mi futuro, todo esto se lo debo a ustedes.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a Dios, por ser motivo inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, ya que sin su bendición nada de esto hubiera sido posible.

A mis padres y hermanos que siempre estuvieron a mi lado brindándome siempre el apoyo moral a lo largo de esta de tapa de mi vida, ya que gracias a ellos pude estudiar la carrera de Ingeniería Civil y gracias a su confianza que depositaron en mi para lograr todos los objetivos hasta el momento.

A mi asesor de mi proyecto de investigación el Mg. José Germán, RAMÍREZ MEDRANO. por todo el conocimiento que me brindó y que hizo que me impulsara a seguir adelante con mi carrera profesional para poder convertirme en un gran ingeniero civil.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION por el aprendizaje recibido y por los valores impartidos de dicha casa de estudios.

Finalmente me gustaría agradecer a todas las personas que se tomaron el tiempo para ayudarme a hacer la investigación para esta tesis, un agradecimiento especial a esas personas.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la adición de cloruro de sodio en porcentajes de 1 %, 2 % y 3 % sobre el tiempo de fraguado y las propiedades mecánicas del concreto, en comparación con un concreto convencional, bajo las condiciones climáticas de Pasco en el año 2024. El problema se centró en determinar si la incorporación de soluciones salinas modifica significativamente el fraguado inicial y final, así como la resistencia a compresión, tracción y flexión.

La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicativo y diseño experimental. Se elaboraron mezclas patrón (0 %) y mezclas con 1 %, 2 % y 3 % de cloruro de sodio en peso del cemento. Se realizaron ensayos de fraguado según NTP 334.006 y pruebas mecánicas conforme a las normas vigentes. Los datos fueron analizados mediante prueba de normalidad y ANOVA con un nivel de significancia del 5 %.

Los resultados evidenciaron que el cloruro de sodio acelera el tiempo de fraguado. El 2 % presentó una reducción controlada sin afectar significativamente la resistencia mecánica, mientras que el 3 % generó disminución en la resistencia a compresión y tracción. Se concluye que existen diferencias significativas respecto al concreto convencional, determinándose como porcentaje óptimo el 2 %.

Palabras Clave: concreto, cloruro de sodio, fraguado, propiedades físicas del concreto, propiedades mecánicas del concreto.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of adding sodium chloride in percentages of 1%, 2%, and 3% on the setting time and mechanical properties of concrete, compared to conventional concrete, under the climatic conditions of Pasco in 2024. The problem focused on determining whether the incorporation of saline solutions significantly modifies initial and final setting, as well as compressive, tensile, and flexural strength.

The research was quantitative, applied, and experimental in design. Standard mixtures (0%) and mixtures with 1%, 2%, and 3% sodium chloride by weight of cement were prepared. Setting tests were performed according to NTP 334.006 and mechanical tests were performed in accordance with current standards. The data were analyzed using a normality test and ANOVA with a significance level of 5%.

The results showed that sodium chloride accelerates setting time. The 2% mixture showed a controlled reduction without significantly affecting mechanical strength, while the 3% mixture resulted in a decrease in compressive and tensile strength. It was concluded that there are significant differences compared to conventional concrete, with 2% being determined as the optimal percentage.

Keywords: concrete, sodium chloride, setting, physical properties of concrete, mechanical properties of concrete.

INTRODUCCIÓN

La demanda en la construcción sigue aumentando en nuestro país, especialmente en áreas económicamente deprimidas, lo que lleva a los ingenieros a buscar soluciones alternativas para reducir los costos de los materiales sin comprometer su resistencia y durabilidad. El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción de viviendas, y para realizar el concreto se necesita una proporción de agua potable y escasa hoy en día. Para reducir el uso del agua en la producción de concreto, se puede reemplazar o aumentar una parte del agua, con soluciones salinas. Un ejemplo de esto es el cloruro de sodio, un residuo industrial con propiedades químicas que, al mezclarse con cemento, agregado y agua aumenta la resistencia del concreto y mejora sus demás propiedades.

Este estudio plantea como problema general: ¿Cómo afectan las soluciones salinas en las propiedades mecánicas del concreto en comparación con el concreto convencional en Pasco 2024?, por lo tanto, el objetivo general es Evaluar el impacto de las soluciones salinas en las propiedades mecánicas del concreto en comparación con el concreto convencional en Pasco 2024.

Por tal motivo se realizó proposiciones tentativas y explicativas acerca de las relaciones entre variables, en términos más simples se formula la hipótesis general H_0 : No Existen diferencias significativas en las propiedades mecánicas entre el concreto convencional y el concreto con soluciones salinas en Pasco 2024. H_1 : Existen diferencias significativas en las propiedades mecánicas entre el concreto convencional y el concreto con soluciones salinas en Pasco 2024.

La presente investigación se ha dividido en cuatro capítulos:

Capítulo I: Problema de investigación. Se desarrolla la descripción del problema, la formulación del problema, los objetivos generales y específicos, la justificación y las delimitaciones.

Capítulo II: Marco Teórico. Se describen los antecedentes de la investigación a nivel internacional y nacional, las bases teóricas del concreto y sus componentes (cemento, agregados, agua y aditivos), el procedimiento para diseños de mezclas y las propiedades mecánicas de los especímenes de concreto. Además, se definen las hipótesis generales y específicas y se identifican las variables.

Capítulo III: Metodología y técnicas de investigación. Se detalla el diseño del estudio, la población y muestra del estudio, las técnicas y el equipo utilizado para la recopilación de datos y el marco metodológico para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en los ensayos.

Capítulo IV: Resultados y discusión. Se presentan los resultados de los diferentes tratamientos aplicados al concreto en tablas y gráficos, junto con análisis y explicaciones para cada resultado. También se incluye la discusión, donde se comparan los diferentes resultados obtenidos en esta investigación.

Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones de la investigación, la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.

INDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.2.1.	Delimitación geográfica.....	3
1.2.2.	Delimitación temporal	3
1.2.3.	Delimitación de la temática	3
1.2.4.	Delimitación de métodos	4
1.2.5.	Delimitación contextual	4
1.3.	Formulación del problema	4
1.3.1.	Problema general	4
1.3.2.	Problemas específicos.....	4
1.4.	Formulación de objetivos.....	5
1.4.1.	Objetivo general.....	5
1.4.2.	Objetivos específicos	5

1.5.	Justificación de la investigación	5
1.5.1.	Justificación teórica	6
1.5.2.	Justificación práctica.....	6
1.5.3.	Justificación económica	7
1.5.4.	Justificación metodológica.....	7
1.5.5.	Justificación con el medio ambiente	7
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	8
1.6.1.	Limitaciones de disponibilidad y calidad de los materiales.....	8
1.6.2.	Limitaciones ambientales.....	8
1.6.3.	Limitaciones en los métodos de ensayo y equipos	8
1.6.4.	Limitaciones en el tiempo y recursos disponibles	8
1.6.5.	Limitaciones en la variabilidad en la preparación de muestras	8

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	9
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales	12
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	15
2.2.1.	Introducción al Concreto.....	15
2.2.2.	Componentes del Concreto	16
2.2.3.	Propiedades Mecánicas del Concreto	19
2.2.4.	Soluciones salinas	21
2.2.5.	Efecto de las soluciones salinas en el concreto.....	21
2.2.6.	Concreto con Cloruro de Sodio (sal de mesa)	22
2.2.7.	Fraguado del concreto.....	23

2.3.	Definición de términos básicos	25
2.3.1.	Concreto Convencional.....	25
2.3.2.	Soluciones Salinas	25
2.3.3.	Propiedades Mecánicas del Concreto	26
2.3.4.	Fraguado	26
2.3.5.	Hidratación.....	26
2.3.6.	Aditivos.....	26
2.3.7.	Resistencia a Compresión	27
2.3.8.	Resistencia a Tracción	27
2.3.9.	Resistencia a Flexión	27
2.3.10.	Probetas.....	27
2.3.11.	Fraguado Inicial y Final	27
2.3.12.	Cemento Portland:	27
2.3.13.	Agregados Finos y Gruesos	28
2.3.14.	Trabajabilidad	28
2.4.	Formulación de hipótesis	28
2.4.1.	Hipótesis general.....	28
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	28
2.5.	Identificación de variables	29
2.5.1.	Variables independientes	29
2.5.2.	Variables dependientes	29
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	30

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	32
------	-----------------------------	----

3.2.	Nivel de investigación.....	32
3.3.	Métodos de investigación.....	33
3.4.	Diseño de investigación	33
3.5.	Población y muestra	33
	3.5.1. Población.....	33
	3.5.2. Muestra	33
	3.5.3. Muestreo.	34
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
	3.6.1. Técnicas de recolección de datos.	34
	3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.	34
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	35
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	35
3.9.	Tratamiento estadístico	36
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	36

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	37
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	38
	4.2.1. Propiedades físicas de los agregados	38
	4.2.2. Diseño de Mezcla según ACI 211	43
	4.2.3. Propiedades físicas del concreto	45
	4.2.4. Propiedades mecánicas del concreto.....	49
4.3.	Prueba de hipótesis.....	57
	4.3.1. Aplicación de la Prueba de Normalidad	57
	4.3.2. Prueba de ANOVA	58

4.3.3. Análisis del fraguado	59
4.4. Discusión de resultados.....	61
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. <i>Composición química del cemento</i>	17
Tabla 2. <i>Operacionalización de Variable Independiente y Dependiente</i>	30
Tabla 3. <i>Cantidad de Probetas Cilíndricas y Prismáticas</i>	34
Tabla 4. <i>Contenido de humedad de los agregados</i>	41
Tabla 5. <i>Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino</i>	41
Tabla 6. <i>Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso</i>	42
Tabla 7. <i>Peso Específico y Absorción del Agregado Fino</i>	42
Tabla 8. <i>Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso</i>	43
Tabla 9. <i>Diseño de mezcla para $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$</i>	44
Tabla 10. <i>Proporciones de la solución salina (Cloruro de Sodio)</i>	44
Tabla 11. <i>Adición del 0%, 1%, 2% y 3% de Solución salina para 0.02 m³ de concreto</i>	45
Tabla 12. <i>Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión</i>	57
Tabla 13. <i>Prueba de ANOVA para cada Resistencia</i>	58
Tabla 14 <i>Prueba Post Hoc - Comparación múltiples</i>	59

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Materiales del Concreto.....	16
Figura 2. Agregados gruesos y finos de la cantera Cochamarca	18
Figura 3. Propiedades Mecánicas del Concreto	19
Figura 4. Cloruro de Sodio (Sal de mesa).....	22
Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino – Cantera Cochamarca.....	39
Figura 6. Consistencia para cada concreto.....	46
Figura 7. Peso Unitario por cada concreto	47
Figura 8. Temperatura para cada concreto.....	48
Figura 9. Curva de tiempo de fraguado inicial y final	49
Figura 10. Curva de resistencia 210 kg/cm ² del concreto convencional (patrón 0%)	50
Figura 11. Curva de resistencia 210 kg/cm ² del concreto experimental (patrón 1%).....	50
Figura 12. Curva de resistencia 210 kg/cm ² del concreto experimental (patrón 2%).....	51
Figura 13. Curva de resistencia 210 kg/cm ² del concreto experimental (patrón 3%).....	51
Figura 14. Módulo de rotura del concreto convencional (patrón 0%).....	52
Figura 15. Módulo de rotura del concreto experimental (patrón 1%)	53
Figura 16. Módulo de rotura del concreto experimental (patrón 2%)	53
Figura 17. Módulo de rotura del concreto experimental (patrón 3%)	54
Figura 18. Resistencia a la tracción del concreto convencional (patrón 0%)	55
Figura 19. Resistencia a la tracción del concreto experimental (patrón 1%).....	55
Figura 20. Resistencia a la tracción del concreto experimental (patrón 2%).....	56
Figura 21. Resistencia a la tracción del concreto experimental (patrón 3%).....	56

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la región de Pasco, específicamente en el Distrito de Yanacancha se presenta una realidad caracterizada por condiciones ambientales específicas, como la presencia de suelos con contenido salino. Esta situación plantea desafíos particulares en la construcción y durabilidad del concreto utilizado en diversas estructuras. El problema principal radica en la falta de estudios exhaustivos que analicen y comparen las propiedades mecánicas del concreto convencional con aquellas del concreto expuesto a soluciones salinas en condiciones específicas de Pasco.

Pasco al tener suelos con contenido salino, enfrenta condiciones únicas que pueden afectar la durabilidad y resistencia del concreto utilizado en proyectos de construcción. La exposición continua a soluciones salinas puede influir en propiedades clave del concreto, como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y durabilidad.

Comprender cómo las soluciones salinas afectan las propiedades mecánicas del concreto es crucial para el diseño de estructuras duraderas en la región de Pasco. Esta

investigación busca llenar un vacío en la literatura científica y proporcionar datos valiosos para ingenieros, constructores y diseñadores que trabajan en proyectos de construcción en condiciones similares. Esta identificación del problema establece la base para la investigación y resalta la importancia de abordar las condiciones específicas de Pasco en la formulación de mezclas de concreto y prácticas de construcción.

En el proceso de elaboración del concreto, el fraguado constituye una etapa crítica que determina la transición de la mezcla fresca hacia el endurecimiento inicial, siendo altamente sensible a factores químicos y ambientales. La presencia de soluciones salinas puede alterar significativamente los tiempos de fraguado inicial y final debido a la interacción de los iones con los compuestos del cemento durante la hidratación. En algunos casos, los iones presentes en las sales aceleran las reacciones tempranas, mientras que en otros pueden retardarlas, afectando la trabajabilidad, la cohesión y el desarrollo inicial de resistencia.

En el contexto de Pasco, donde predominan temperaturas bajas, los efectos de las soluciones salinas sobre el fraguado pueden intensificarse, comprometiendo la eficiencia constructiva y la calidad del concreto. Sin embargo, a pesar de la importancia del fraguado como proceso determinante para el desempeño mecánico del material, existe escasa información comparativa sobre cómo varían estas condiciones cuando se incorpora soluciones salinas a la mezcla. Por ello, surge la necesidad de evaluar si las soluciones salinas modifican los tiempos de fraguado y, en consecuencia, las propiedades mecánicas del concreto, comparándolo con un concreto convencional sin adición de sales.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación geográfica

La delimitación geográfica para este proyecto se centró específicamente en el Distrito de Yanacancha provincia de Pasco y región de Pasco considerando las condiciones particulares de suelos con contenido salino. Esto implica que todas muestras del concreto convencional y con soluciones salinas utilizadas para este estudio serán obtenidas exclusivamente en esta área geográfica, lo cual fue crucial para la comparación de las propiedades mecánicas entre los dos tipos de concreto bajo condiciones ambientales similares. Además, limitar el alcance geográfico facilita la recolección de datos precisos y la interpretación de resultados en un contexto localizado.

1.2.2. Delimitación temporal

La investigación se realiza específicamente durante los meses enero y marzo del año 2024. Este período se selecciona para capturar las condiciones y prácticas constructivas actuales en la región de Pasco. Además, fue una guía general la cual fue ajustada según las necesidades específicas de la investigación considerando las estaciones y condiciones climáticas que pueden influir en la exposición del concreto a las soluciones salinas.

1.2.3. Delimitación de la temática

Se analizaron específicamente la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción por compresión diametral y el módulo de rotura del concreto (resistencia a la flexión). La investigación se enfocó en la exposición del concreto a soluciones salinas presentes localmente en el Distrito de Yanacancha, Pasco. Se consideró concentraciones y tipos de sales presentes en el entorno (cloruro de sodio y cloruro de calcio). Se definirán claramente los tipos de mezclas de concreto que se utilizarán en el

estudio, incluyendo la variante convencional y aquella expuesta a soluciones salinas. Las mezclas específicas y sus proporciones serán parte integral de la delimitación.

1.2.4. Delimitación de métodos

Los ensayos se llevaron a cabo siguiendo normas estandarizadas, como las ASTM y las normas locales equivalentes. Se utilizaron métodos estadísticos para comparar las propiedades mecánicas de los diferentes tipos de concreto.

1.2.5. Delimitación contextual

Los ensayos y el curado de las muestras se realizaron bajo condiciones controladas de laboratorio para evitar la influencia de factores externos no contemplados en el estudio. Los resultados de la investigación fueron aplicables principalmente al Distrito de Yanacancha y a contextos similares, donde el uso de soluciones salinas en el concreto puede ser relevante debido a condiciones ambientales específicas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye la adición de soluciones salinas en el tiempo de fraguado del concreto, considerando su efecto sobre la resistencia mecánica, en comparación con el concreto convencional en Pasco 2024?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la diferencia en la resistencia a la compresión entre el concreto convencional y el concreto con soluciones salinas?
- b) ¿Qué impacto tiene las soluciones salinas en la resistencia a la tracción del concreto?
- c) ¿Cómo influye las soluciones salinas en el módulo de rotura del concreto?

- d) ¿Cómo influyen las diferentes dosificaciones de soluciones salinas en las propiedades mecánicas del concreto?
- e) ¿Cómo afectan las soluciones salinas los tiempos de fraguado inicial y final del concreto en comparación con el concreto convencional?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la adición de cloruro de sodio en porcentajes de 1 %, 2 % y 3 % sobre el tiempo de fraguado del concreto, considerando su influencia en la resistencia como criterio de evaluación.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la diferencia en la resistencia a la compresión entre el concreto convencional y el concreto con soluciones salinas.
- b) Evaluar el impacto de las soluciones salinas en la resistencia a la tracción del concreto.
- c) Analizar la influencia de las soluciones salinas en el módulo de rotura del concreto.
- d) Investigar cómo influyen las diferentes dosificaciones de soluciones salinas en las propiedades mecánicas del concreto.
- e) Determinar la variación en los tiempos de fraguado inicial y final del concreto con diferentes dosificaciones de solución salina en comparación con el concreto convencional.

1.5. Justificación de la investigación

La realización de la investigación titulada "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024" se fundamenta en diversas razones que resaltan su importancia y relevancia:

1.5.1. Justificación teórica

Este proyecto contribuye al cuerpo de conocimiento existente en el campo de la ingeniería civil, específicamente en el estudio del comportamiento del concreto. Al comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y el concreto con soluciones salinas, se generó datos empíricos que hoy en día pueden apoyar o refutar teorías existentes sobre la influencia de las sales en el concreto. Además, se pueden desarrollar nuevas teorías o modelos predictivos sobre cómo las sales afectan la resistencia del concreto.

1.5.2. Justificación práctica

La investigación tiene implicaciones directas para la industria de la construcción, especialmente en el Distrito de Yanacancha en la región Pasco, donde las condiciones ambientales pueden incluir la exposición a sales. Los resultados de este estudio proporcionan pautas para la selección de materiales y métodos de construcción más adecuados, mejorando así la resistencia y seguridad de las estructuras de concreto en ambientes salinos. Esto es particularmente relevante para proyectos de infraestructura como puentes, carreteras y edificaciones costeras.

El fraguado del concreto es un proceso esencial para el desarrollo de sus propiedades mecánicas, ya que determina el inicio del endurecimiento y condiciona la resistencia temprana y final. En mezclas con soluciones salinas, este proceso puede alterarse de manera significativa, afectando directamente los resultados esperados en obra.

Evaluar el fraguado en la comparación entre concreto convencional y concreto con soluciones salinas permite comprender cómo la química introducida por las sales influye en la hidratación del cemento, especialmente en climas fríos como el de Pasco. Esta información es clave para garantizar un adecuado desempeño estructural,

optimizar los tiempos de construcción y prevenir fallas asociadas a fraguados acelerados o retardados. Justificar el estudio desde la óptica del fraguado permite fortalecer técnicamente la investigación, ya que este proceso es el vínculo directo entre la mezcla fresca y las propiedades mecánicas que finalmente se evalúan.

1.5.3. Justificación económica

El estudio tiene el potencial de generar ahorros económicos significativos en la construcción y mantenimiento de estructuras de concreto. Al identificar métodos para mejorar la resistencia del concreto mediante el uso de soluciones salinas, se pueden reducir los costos asociados con reparaciones y reemplazos prematuros de estructuras deterioradas por la corrosión y otros daños relacionados con las sales. Además, el uso eficiente de materiales puede contribuir a la optimización de los recursos en proyectos de construcción.

1.5.4. Justificación metodológica

Este proyecto propuso una metodología rigurosa para la evaluación comparativa de las propiedades mecánicas del concreto. La investigación incluye el diseño experimental, la recolección de datos, el análisis estadístico y la interpretación de resultados. La metodología desarrollada puede servir como un modelo para futuros estudios en el área, proporcionando un marco sistemático y replicable para la investigación de materiales de construcción bajo diversas condiciones ambientales.

1.5.5. Justificación con el medio ambiente

El uso de soluciones salinas en el concreto tiene implicaciones ambientales tanto positivas como negativas. Este estudio ayudó a comprender mejor estos impactos y a desarrollar prácticas más sostenibles en la construcción. Por ejemplo, la investigación identificó concentraciones óptimas de soluciones salinas que mejoren las propiedades del concreto sin causar daños ambientales significativos. Además, al mejorar la

resistencia del concreto, se puede reducir la frecuencia de mantenimiento y reconstrucción, disminuyendo así el impacto ambiental de estas actividades.

1.6. Limitaciones de la investigación

1.6.1. Limitaciones de disponibilidad y calidad de los materiales

Hubo variabilidad en la calidad del cemento, los agregados o las soluciones salinas utilizadas en la investigación, lo que afectó los resultados. La variabilidad en los materiales influyó en la consistencia y reproducibilidad de los resultados.

1.6.2. Limitaciones ambientales

Las condiciones climáticas y ambientales en el distrito de Yanacancha en la región de Pasco variaron durante el periodo de la investigación, afectando el curado y el desempeño del concreto. Las variaciones en temperatura, humedad y otros factores ambientales influyeron en las propiedades mecánicas del concreto.

1.6.3. Limitaciones en los métodos de ensayo y equipos

La precisión y exactitud de los ensayos mecánicos dependieron de la calidad y calibración de los equipos utilizados. Cualquier error o inexactitud en los equipos de ensayo afectarían la validez de los resultados obtenidos.

1.6.4. Limitaciones en el tiempo y recursos disponibles

Las limitaciones de tiempo y recursos financieros restringieron el número de ensayos y muestras que se pueden analizar. Lo cual implicó que la cantidad limitada de datos afectó la robustez y generalización de las conclusiones del estudio.

1.6.5. Limitaciones en la variabilidad en la preparación de muestras

La preparación y manejo de las muestras del concreto introdujeron variaciones en las propiedades de los especímenes. La variabilidad en la preparación de muestras afectó la comparabilidad de los resultados entre las muestras de concreto convencional y los concretos con soluciones salinas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

A. Para el arquitecto **(Sánchez Ruíz, 2021)**, en su tesis para maestro de construcción **“Estudio de la durabilidad de concretos con propiedades de auto reparación a base de silicato de sodio y alcohol de polivinilo”**, concluyo lo siguiente:

El concreto autorreparable ha ganado atención en la investigación reciente, enfocándose en su durabilidad y vida útil. Este estudio evaluó parámetros como absorción de agua, porosidad, densidad aparente, ingreso de cloruros y carbonatación en concreto sometido a condiciones reales. Los principales hallazgos fueron:

- **Relación propiedades mecánicas - durabilidad:** La resistencia a agentes ambientales está ligada a las propiedades mecánicas del concreto.

- **Efecto del silicato de sodio:** Reduce la absorción y porosidad, limitando la difusión de agentes externos.
- **Carbonatación:** El coeficiente de carbonatación fue menor en el concreto experimental (1.8) frente al control (3.97), mostrando un 45% de mejora.
- **Vida útil:** El concreto con silicato de sodio prolonga la vida útil en 220.6 años, protegiendo mejor el acero de refuerzo.
- **Concentración de cloruros:** El concreto experimental cumplió con los límites de la Red DURAR (<0.4%), incluso en las zonas más vulnerables, a diferencia del concreto control.
- **Coeficiente de difusión:** Aunque elevado, el concreto experimental mostró una mejora significativa en comparación con el control, con una diferencia de $1.20 \text{ cm}^2/\text{s} \times 10^{-7}$.

El uso de silicato de sodio en concreto autorreparable mejora su resistencia y durabilidad frente a factores ambientales, prolongando su vida útil y desempeño estructural.

B. (López Tello, 2019), en su tesis “**Comportamiento mecánico de un mortero elaborado con cemento portland tipo I y HE, incluido bicarbonato de sodio**”, al añadir bicarbonato de sodio es la siguiente: Al realizar los ensayos de resistencia a compresión simple a los 7, 14, 21 y 28 días en probetas con cemento Portland tipo I y HE, tanto con cómo sin la inclusión de bicarbonato de sodio, se encontró que la mina Santa Isabel alcanzó la mayor resistencia a compresión axial. En la dosificación "SI (HE)", se logró una resistencia de 53,95 MPa. La mejor dosificación que contenía bicarbonato de sodio fue SI (HE) + Bi, utilizando arena de río de

la mina Santa Isabel, alcanzando una resistencia a compresión axial máxima de 36,421 MPa a los 28 días. Los ensayos a corto plazo mostraron que las dosificaciones con bicarbonato de sodio fraguaron más rápido que las que no lo contenían. Sin embargo, estas dosificaciones no mostraron resistencia alguna hasta después de 24 horas, ya que las probetas se disgregaron al someterlas a cargas axiales de compresión.

- En el artículo “**Estudio sobre la influencia del curado con agua de mar sobre las propiedades del hormigón armado en los cajones flotantes**” de los investigadores (**Gutiérrez et al., s. f.**) tuvo como objetivo evaluar cómo el curado con agua de mar afecta las propiedades del hormigón armado, específicamente su resistencia y durabilidad, en el contexto de la construcción de cajones flotantes para puertos usando la metodología:
 - ✓ Hormigón fabricado en obra y en laboratorio (tipos H-0,45, H-0,40 y H-0,40 HS).
 - ✓ Probetas sometidas a curado en cámara húmeda y en agua de mar.
 - ✓ **Ensayos realizados:** densidad aparente, resistencia a compresión, penetración de agua, porosidad, absorción, capilaridad y penetración de cloruros.

Y teniendo como conclusión que el curado con agua de mar es una técnica viable para los cajones flotantes de hormigón armado, sin afectar significativamente su resistencia o comportamiento frente a los cloruros a largo plazo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

A. En la tesis de **(Huamanlazo Kanga & Estela Fernández, 2022)**, titulada **“Influencia en la resistencia a la compresión del concreto de $F'C = 210$ Kg/Cm² al adicionar sal de consumo humano, en Tarapoto, región San Martín”**, evaluaron las propiedades del concreto al añadir sal de consumo humano en proporciones de 3%, 6%, 9% y 12%, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- **Propiedades del concreto fresco:** La adición de sal altera la mezcla, aunque no genera un daño evidente en el concreto fresco.
- **Fragua y salinidad:** La salinidad del agua de fragua oscila entre 30.05 g/L y 119.90 g/L según la cantidad de sal adicionada.
- **Resistencia a compresión:**
 - Con 3% de sal:
 - A 7 días: resistencia mayor a la muestra patrón (145 kg/cm²).
 - A 28 días: resistencia ligeramente inferior (208 kg/cm²).
 - Con 6% de sal:
 - A 7 días: resistencia menor a la muestra patrón (144 kg/cm²).
 - A 28 días: resistencia significativamente menor (202 kg/cm²).
 - Con 9% de sal:
 - A 7 días: resistencia disminuida (132 kg/cm²).
 - A 28 días: resistencia aún menor (190 kg/cm²).
 - Con 12% de sal:
 - A 7 días: resistencia reducida notablemente (122 kg/cm²).
 - A 28 días: resistencia más baja (180 kg/cm²).

La adición de sal al concreto patrón afecta negativamente su resistencia a compresión, disminuyéndola entre un 1% y un 30%. Esto podría incrementar la probabilidad de daños patológicos a largo plazo.

- B. (Vilchez Becerra, 2020),** en su tesis **“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar”** concluye que para un diseño de 210 kg/cm², el concreto elaborado con agua de mar mostró las mejores resistencias a compresión, flexión y tracción a los 28 días. La resistencia a compresión fue un 14% mayor que la del concreto estándar, con una consistencia de 3.66 pulgadas, considerándose una mezcla plástica, una temperatura de 28.39°C, un contenido de aire del 2.20% y un peso unitario de 2377.83 kg/m³. La resistencia a flexión del concreto experimental fue de 69.30 kg/cm², con un incremento de 12.50 kg/cm² respecto al concreto estándar. La resistencia a tracción fue de 23.29 kg/cm², incrementándose en 1.72 kg/cm² en comparación con el concreto estándar. El módulo de elasticidad del concreto experimental fue de 177530 kg/cm², aumentando en 1352 kg/cm² en relación con el concreto estándar, aunque inferior al valor teórico de 238613 kg/cm².
- C. El tesista (Burgos Rodríguez, 2018),** en su tesis **“Influencia del uso del agua de mar, río Moche y potable en la resistencia a la compresión del concreto”**, observó que los agregados empleados en el experimento presentaron las siguientes propiedades: una gravedad específica de 2.72 para el agregado fino y 2.63 para el grueso, un peso unitario compacto seco (PUCS) promedio de 1672.57 kg/m³ para ambos, un contenido de humedad de 0.53% en el agregado fino y 0.45% en el grueso, una absorción de 1.36% y 1.12% respectivamente, y un módulo de finura de 2.60. El diseño de

mezclas permitió obtener un concreto con adecuada trabajabilidad y consistencia. Para cada kilogramo de cemento, se emplearon 0.67 kg de agua, 2.58 kg de arena gruesa y 2.71 kg de gravilla. En el ensayo, se utilizaron probetas con dimensiones de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura para determinar la resistencia a los 7, 14, 21 y 28 días, con un curado de 7 días. La consistencia del concreto se midió utilizando el cono de Abraham, obteniéndose un Slump entre 2.3 y 2.9 pulgadas. La mayor resistencia a compresión a los 28 días se alcanzó con concreto elaborado con agua potable (197.63 kg/cm²), seguido por agua de mar (191.71 kg/cm²) y, finalmente, agua de río (188.70 kg/cm²).

- D.** En la tesis **“Efecto del cloruro de sodio en las propiedades del concreto”**, de **(Vera Ortiz, 1999)**, consideró mezclas de consistencia plástica con resistencias a la compresión de 210 kg/cm² y 350 kg/cm² a los 28 días. A esas mezclas añadió cloruro de sodio como acelerante en porcentajes de 0%, 1% y 2% en peso del cemento. Tras estudiar en el laboratorio las propiedades de los componentes de las diversas mezclas de concreto, se seleccionaron las proporciones más adecuadas la cual se logró la consistencia y resistencia adecuada. Una vez seleccionadas las proporciones y preparadas las mezclas se analizaron las propiedades en estado fresco y se prestó atención a las variaciones en el tiempo de fraguado, luego, se moldearon probetas estándar de 6” x 12” y se determinó el efecto de cloruro de sodio sobre la resistencia a la compresión de cada mezcla en edades de 1, 3, 7, 28 y 90 años.
- E.** El tesista **(Requena Soto, 1996)** en su tesis **“Efectos del cloruro de calcio sobre las propiedades del concreto”** subraya lo más novedoso y aquello

que representan avances en la compresión del efecto del aditivo Cloruro de Calcio en las propiedades del concreto tanto en estado fresco como endurecido. El aditivo acelerante (Cloruro de Calcio) interactúa con los agregados, el cemento y el agua del concreto.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Introducción al Concreto

Para (Carpio, s. f.), el concreto es un material duradero y resistente que, al ser trabajado en su forma líquida, puede adaptarse a prácticamente cualquier forma. Esta combinación de características es la razón principal por la que es tan popular como material de construcción para exteriores. Ya sea que se utilice en un amplio camino de entrada hacia una casa moderna, un paso vehicular semicircular frente a una residencia, o una entrada delantera modesta, el concreto proporciona solidez y permanencia a los lugares donde vivimos. En la forma de caminos y entradas, el concreto nos guía hacia nuestro hogar, proporcionando un sendero cómodo hasta la puerta. Además de satisfacer nuestras necesidades diarias en escalones exteriores, entradas y caminos, el concreto también forma parte de nuestro tiempo libre, ofreciendo la superficie ideal para un patio. El concreto de uso común, o convencional, se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales: cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se añade un cuarto componente conocido genéricamente como aditivo. Al mezclar estos componentes y producir lo que se conoce como una mezcla de concreto, se introduce simultáneamente un quinto elemento representado por el aire.

En el blog de (360 en Concreto, 2021), nos dice que el concreto es una combinación de cemento, grava, arena, aditivos y agua. En su estado líquido, es maleable y puede adoptar diversas formas, mientras que, en su estado sólido, exhibe

una gran resistencia a la compresión. Su formación resulta de mezclar una pasta cementosa con agregados finos y gruesos.

2.2.2. Componentes del Concreto

El concreto se forma principalmente a partir de tres materiales: cemento Portland, agregados (como grava, arena o piedra triturada) y agua. Estos materiales se combinan en proporciones precisas para producir una mezcla uniforme.

Figura 1. *Materiales del Concreto*



Fuente: (Aceros Arequipa, s. f.)

- **Cemento Portland**

En el blog de (BECOSAN, 2021), el cemento Portland es un polvo finamente molido compuesto principalmente por silicatos de calcio y, en menor medida, por aluminatos de calcio. Al mezclarse con agua, este polvo forma una pasta que fragua y se endurece a temperatura ambiente. También se le denomina "cemento hidráulico" debido a su capacidad para fraguar y endurecer en presencia de agua, ya que reacciona químicamente con ella para formar un material con excelentes propiedades aglutinantes.

Tabla 1. Composición química del cemento

Nombre	Composición	Proporción (%)	
		Clínker	Cemento
Sílice	SiO ₂	21,4	19,9
Alúmina	Al ₂ O ₃	5,5	5,1
Hierro	Fe ₂ O ₃	3,8	3,5
Cal combinada	CaO	66,4	64,0
Magnesia	MgO	1,4	1,3
Azufre	SO ₃	0,3	3,6
Pérdida al fuego	P.F.	0,2	1,6
Cal libre	CaO	1,0	0,9
Residuo insoluble	R.I.	0,1	0,1
Álcalis	Na ₂ O + K ₂ O	0,9	0,8

Fuente: presentación de (Polanco Madrazo et al., s. f.)

- **Agregados (finos y gruesos)**

Para el blog (Posada Perú, 2022), los agregados de construcción son materiales granulares utilizados en la edificación de edificios, carreteras, puentes y otras estructuras. Son fundamentales para proporcionar resistencia y durabilidad a las estructuras, así como para mejorar su apariencia y ofrecer una superficie adecuada para el trabajo. Además, la calidad del concreto depende directamente de los agregados de construcción. Por lo tanto, es crucial asegurarse de que estos materiales cumplan con las normas y especificaciones técnicas necesarias para garantizar la calidad y durabilidad de las estructuras. Los agregados se dividen en dos categorías principales: agregados finos y agregados gruesos, que se describen a continuación:

Agregados finos: Los agregados finos son materiales que pasan a través de una malla con aberturas de 4,75 mm y quedan retenidos en una malla con aberturas de 0,075 mm. Generalmente, estos materiales son arenas naturales o artificiales empleadas en la producción de morteros y concretos. Es crucial considerar que la calidad de los agregados finos empleados en la construcción impacta directamente

la calidad del concreto y del mortero. Por ello, es fundamental elegir y utilizar los agregados finos correctos para asegurar la resistencia y durabilidad de las estructuras construidas. Además, es necesario adherirse a las especificaciones técnicas y normas de calidad para garantizar que los agregados finos cumplan con los requisitos necesarios.

Agregados gruesos: Los agregados gruesos son materiales que se quedan en una malla con aberturas de 4,75 mm y se utilizan principalmente para la fabricación de concreto. Estos materiales suelen ser gravas o piedras trituradas y se clasifican en diferentes tamaños según su diámetro máximo. La calidad de los agregados gruesos tiene un impacto directo en la calidad del concreto y el mortero. Por lo tanto, es crucial seleccionar y utilizar los agregados gruesos adecuados para asegurar la resistencia y durabilidad de las estructuras construidas. Además, es importante seguir las especificaciones técnicas y normas de calidad necesarias para garantizar que los agregados gruesos cumplan con los requisitos establecidos.

Figura 2. *Agregados gruesos y finos de la cantera Cochamarca*



Fuente: Google.com

- **Agua potable**

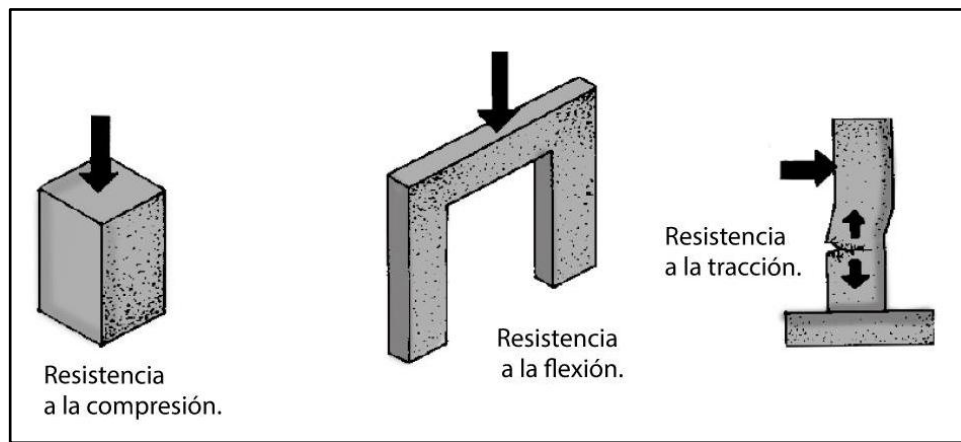
Para el blog (360 EN CONCRETO, 2021), el agua es el componente del concreto que interactúa con el cemento para iniciar el proceso de hidratación. Este

proceso desencadena una serie de reacciones que confieren al material sus propiedades físicas y mecánicas. El correcto uso del agua se convierte en un factor clave para evaluar el desempeño eficiente del concreto en su aplicación.

2.2.3. Propiedades Mecánicas del Concreto

En el diseño de estructuras de concreto simple, concreto armado y concreto pretensado, se utilizan las propiedades mecánicas del concreto endurecido.

Figura 3. *Propiedades Mecánicas del Concreto*



Fuente: página web Facebook (Procreto, 2019)

Entre las más relevantes se encuentran:

- **Resistencia a la compresión:** A la opinión de (Cemex Perú, 2019), la resistencia a la compresión simple es la principal característica mecánica del concreto. Se define como la capacidad del concreto para soportar una carga por unidad de área y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa, y a veces en libras por pulgada cuadrada (psi). Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se utilizan principalmente para verificar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requisitos de resistencia especificada (f'_c) para una estructura en particular. Para estimar la resistencia del concreto en situ, la norma ASTM C31 establece procedimientos para pruebas de curado en campo. Las probetas cilíndricas se prueban de acuerdo con la ASTM C39, Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto / NTP

339.034. En la mayoría de los países, la resistencia del concreto se mide a los 28 días, aunque existe una tendencia a realizar esta medición a los 7 días. A menudo, se determina la resistencia mecánica en periodos distintos a los 28 días, pero esto generalmente se hace con fines informativos.

- **Resistencia a la tracción:** Según el artículo académico (**Instituto de la Construcción y Gerencia, 1994**) la resistencia a la tracción del concreto es un aspecto de gran interés para el diseño y control de calidad en diversas obras, especialmente en estructuras hidráulicas y de pavimentación. Sin embargo, debido a que los métodos de ensayo de tracción surgieron tardíamente, en la década de los cincuenta, la resistencia a la compresión sigue siendo el principal indicador de calidad. Esto se debe principalmente a su larga trayectoria de uso, que ha permitido acumular una valiosa experiencia. El ensayo de tracción por hendimiento implica romper un cilindro de concreto, similar al que se usa en las pruebas de compresión, entre los cabezales de una prensa, aplicando fuerza en generatrices opuestas.
- **Resistencia a la flexión:** Según (**NRMCA, 2017**), la resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto y se refiere a la capacidad de una viga o losa de concreto no reforzada para resistir fallas por momento. Se evalúa aplicando cargas a vigas de concreto con secciones transversales de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) y con una luz de al menos tres veces su espesor. Esta resistencia se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y se determina mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (carga en los puntos tercios) o ASTM C293 (carga en el punto medio). El Módulo de Rotura es aproximadamente entre el 10% y el 20% de la resistencia a la compresión, dependiendo del tipo, tamaño y volumen del agregado grueso utilizado. La correlación más precisa se obtiene mediante ensayos de laboratorio específicos

para los materiales y diseño de la mezcla utilizados. El Módulo de Rotura obtenido con carga en los puntos tercios suele ser hasta un 15% menor que el obtenido con carga en el punto medio.

2.2.4. Soluciones salinas

Para el blog de la Clínica Universidad de Navarra (Diccionario médico, s. f.), la solución salina es una mezcla acuosa de sales, principalmente cloruro de sodio, también conocido como sal de mesa. Su uso en medicina es extenso, abarcando desde aplicaciones clínicas hasta laboratorios médicos, lo que demuestra su versatilidad y eficacia en diversas circunstancias. El término "solución salina" puede referirse a varias soluciones con diferentes concentraciones de sal. La solución salina isotónica o fisiológica tiene una concentración de 0.9% de sal, equivalente a la concentración en los fluidos corporales humanos. Esta solución se utiliza comúnmente en la práctica médica para una variedad de propósitos, como la hidratación intravenosa, el lavado de heridas y la dilución de medicamentos para administración intravenosa.

2.2.5. Efecto de las soluciones salinas en el concreto

- ***Aceleración del fraguado:*** Sales como el cloruro de calcio actúan como acelerantes, reduciendo el tiempo de fraguado y permitiendo un endurecimiento más rápido del concreto. Esto es particularmente útil en climas fríos para evitar el daño por congelación. **(M. Neville, 1999)**
- ***Resistencia a compresión:*** Las soluciones salinas pueden influir en la resistencia a compresión del concreto. Por ejemplo, algunos estudios han mostrado que el uso de agua de mar puede incrementar la resistencia inicial del concreto. **(Metha & Monteiro, 2014)**
- ***Efectos en el fraguado y endurecimiento:*** Soluciones como el bicarbonato de sodio pueden acelerar el fraguado, pero también pueden causar

problemas de disgregación si no se manejan adecuadamente. (Wang et al., 2020)

- **Propiedades físicas y mecánicas:** Las soluciones salinas pueden alterar otras propiedades del concreto, como la trabajabilidad, la resistencia a tracción y el módulo de elasticidad. Estos cambios dependen de la concentración y tipo de sal utilizada. (Kosmatka et al., 2011)

2.2.6. Concreto con Cloruro de Sodio (sal de mesa)

El uso de sal de mesa (cloruro de sodio) en el concreto puede tener efectos significativos en sus propiedades, tanto en estado fresco como endurecido. El cloruro de sodio es un acelerante que puede alterar el fraguado y la resistencia del concreto. La adición de cloruro de sodio puede acelerar el fraguado del concreto. Esto es especialmente útil en condiciones de baja temperatura donde el fraguado puede ser lento. Para (M. Neville, 1999), la aceleración del fraguado puede ayudar a reducir el tiempo de curado, permitiendo que las estructuras se pongan en servicio más rápidamente.

Figura 4. Cloruro de Sodio (Sal de mesa)



Fuente: Google.com

Proyectos en Climas Fríos: La utilización de cloruro de sodio para acelerar el fraguado puede ser beneficiosa en proyectos donde el concreto debe fraguar rápidamente en condiciones de baja temperatura. **(ACI Committee 306, 2016)**

Diversos estudios señalan que el uso de sales en el concreto debe limitarse a porcentajes controlados, debido a sus posibles efectos sobre la resistencia mecánica y la corrosión del acero de refuerzo. En ese sentido, porcentajes moderados permiten acelerar el fraguado, mientras que dosificaciones elevadas pueden generar disminución de resistencia y riesgos de durabilidad.

2.2.7. Fraguado del concreto

El fraguado del concreto es el proceso mediante el cual la mezcla fresca pierde su plasticidad y comienza a adquirir rigidez debido a las reacciones de hidratación del cemento. Este fenómeno marca la transición del estado plástico al estado sólido y constituye una etapa crítica para el desarrollo de las propiedades mecánicas del concreto.

Fraguado inicial

El fraguado inicial corresponde al momento en que el concreto deja de ser trabajable y ya no puede ser compactado adecuadamente. En esta fase, la mezcla empieza a adquirir cohesión debido a la hidratación temprana de compuestos como el C_3A y parte del C_3S . Un fraguado inicial muy rápido puede generar:

- Mayor dificultad en la colocación y compactación.
- Formación de juntas frías.
- Posibles fisuras por retracción plástica.

Un fraguado inicial muy lento puede provocar:

- Retraso en el desencofrado.
- Aumento de riesgo de exudación.

- Desarrollo tardío de resistencia.

Fraguado final

El fraguado final es el momento en que la pasta endurece lo suficiente para soportar cargas ligeras sin deformarse. Marca el inicio real del proceso de endurecimiento, el cual se relaciona directamente con el aumento progresivo de la resistencia a la compresión. El tiempo de fraguado final es determinante para:

- La programación de obra.
- El inicio del curado efectivo.
- El control de calidad de la producción del concreto.

Factores que influyen en el fraguado

El fraguado puede variar debido a múltiples factores, entre ellos:

- **Temperatura:** A mayor temperatura, el fraguado se acelera; en clima frío, como en Pasco, se ralentiza significativamente.
- **Humedad ambiental:** Influye en la retención de agua y en el proceso de hidratación.
- **Relación agua/cemento:** A/c elevadas tienden a retrasar el fraguado.
- **Tipo y contenido de cemento:** Cementos con mayor contenido de C_3A fraguan más rápido.
- **Aditivos:** Los retardantes retrasan el fraguado; los acelerantes lo acortan.
- **Presencia de sales (soluciones salinas):** Puede modificar el equilibrio iónico de la mezcla y acelerar o retardar el fraguado dependiendo del tipo de sal.

Influencia de las soluciones salinas en el fraguado

Las soluciones salinas, al incorporarse en la mezcla, introducen iones que interactúan directamente con los compuestos del cemento durante la hidratación. Su efecto puede manifestarse de las siguientes formas:

- Aceleración del fraguado inicial y final debido a la presencia de iones cloruro, que favorecen reacciones tempranas del C_3S y C_3A .
- Retardo del fraguado en soluciones con altos contenidos de sulfatos o sales que diluyen la concentración iónica inicial.
- Modificación de la estructura de la pasta de cemento, lo que puede afectar la compactación y el desarrollo temprano de resistencia.

Estos cambios en el tiempo de fraguado impactan directamente en:

- La resistencia inicial (1, 3 y 7 días).
- El desempeño mecánico final del concreto.
- El comportamiento en condiciones climáticas frías (como Pasco).

Por ello, en una comparación entre concreto convencional y concreto con soluciones salinas, el fraguado constituye una variable fundamental para comprender las diferencias obtenidas en las propiedades mecánicas evaluadas.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Concreto Convencional

Es una mezcla estándar de tres componentes esenciales: cemento, agua, agregados (finos y gruesos), y sin la adición de soluciones salinas. Al combinar estos ingredientes en proporciones específicas, se obtiene una mezcla homogénea que puede moldearse en diversas formas y que, al endurecerse, adquiere alta resistencia a la compresión. El concreto convencional es ampliamente utilizado en la construcción de edificios, carreteras y otras estructuras debido a su durabilidad y capacidad para soportar cargas pesadas. (Kosmatka et al., 2011)

2.3.2. Soluciones Salinas

Soluciones acuosas que contienen sales solubles, como cloruro de sodio ($NaCl$), cloruro de calcio ($CaCl_2$), y bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$). Las soluciones salinas

son mezclas de sales disueltas en agua. Un ejemplo común es el cloruro de sodio (sal de mesa) disuelto en agua. Estas soluciones pueden tener diferentes concentraciones y son utilizadas en diversas aplicaciones, desde la medicina hasta la construcción, debido a sus propiedades químicas y físicas. **(M. Neville, 1999)**

2.3.3. Propiedades Mecánicas del Concreto

Son características que determinan su comportamiento bajo diferentes tipos de cargas y condiciones incluyen la resistencia a compresión, resistencia a tracción, resistencia a flexión. Estas propiedades son esenciales para diseñar y construir estructuras seguras y duraderas. **(Metha & Monteiro, 2014)**

2.3.4. Fraguado

Es el proceso por el cual la mezcla de concreto pasa de un estado plástico a un estado sólido. Durante el fraguado, las partículas de cemento reaccionan químicamente con el agua, formando una masa rígida y endurecida. Este proceso es crucial para que el concreto adquiera su resistencia y estabilidad final. **(Kosmatka et al., 2011)**

2.3.5. Hidratación

La hidratación en el concreto es la reacción química entre el cemento y el agua que produce compuestos que endurecen y dan resistencia al concreto. **(M. Neville, 1999)**

2.3.6. Aditivos

Los aditivos son sustancias químicas añadidas al concreto para modificar sus propiedades, como su tiempo de fraguado, resistencia, o durabilidad. Se utilizan para mejorar el desempeño del concreto en diversas condiciones y aplicaciones. **(Metha & Monteiro, 2014)**

2.3.7. Resistencia a Compresión

Es la capacidad del concreto para soportar cargas que tienden a reducir su tamaño. Se mide aplicando una carga hasta que el concreto se rompe. **(M. Neville, 1999)**

2.3.8. Resistencia a Tracción

Es la capacidad del concreto para resistir fuerzas que intentan estirarlo o alargarlo. El concreto es generalmente débil en tracción, por lo que a menudo se refuerza con acero. **(Metha & Monteiro, 2014)**

2.3.9. Resistencia a Flexión

Es la capacidad del concreto para resistir la deformación bajo carga aplicada de manera que provoca una curvatura. Se mide evaluando el momento máximo que el concreto puede soportar antes de romperse. **(Kosmatka et al., 2011)**

2.3.10. Probetas

Son muestras cilíndricas o prismáticas de concreto utilizadas para realizar ensayos que determinan las propiedades del material, como la resistencia a compresión. **(Kosmatka et al., 2011)**

2.3.11. Fraguado Inicial y Final

Momentos en los que el concreto comienza a endurecerse y cuando ha alcanzado una rigidez suficiente para soportar una carga. **(M. Neville, 1999)**

2.3.12. Cemento Portland:

Es un tipo de cemento producido mediante la molienda de clinker, una mezcla de caliza y arcilla, con una pequeña cantidad de yeso. Es el material de unión principal en el concreto. **(Metha & Monteiro, 2014)**

2.3.13. Agregados Finos y Gruesos

Materiales granulares (como arena, grava, o piedra triturada) que se mezclan con cemento y agua para formar concreto. (Kosmatka et al., 2011)

2.3.14. Trabajabilidad

Es la facilidad con la que el concreto fresco puede ser mezclado, transportado, colocado y terminado sin segregación ni pérdida de homogeneidad. **(Metha & Monteiro, 2014)**

2.4. Formulación de hipótesis

La formulación de hipótesis en la tesis es un proceso en el cual se establecen proposiciones tentativas y explicativas acerca de las relaciones entre variables específicas. Las hipótesis son afirmaciones que planteo con el objetivo de ser probadas y verificadas mediante la recopilación y análisis de datos durante la investigación. En términos más simples, la formulación de hipótesis implicó plantear suposiciones sobre lo que esperé encontrar en mi estudio.

2.4.1. Hipótesis general

La adición de soluciones salinas en porcentajes controlados influye significativamente en el tiempo de fraguado del concreto, sin afectar de manera significativa su resistencia mecánica.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Existe una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre el concreto con soluciones salinas y el concreto convencional.
- b) Las soluciones salinas tienen un impacto significativo en la resistencia a la tracción del concreto.
- c) La exposición a soluciones salinas influye significativamente en el módulo de rotura del concreto.

- d) Las diferentes dosificaciones de soluciones salinas influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto.
- e) Las soluciones salinas reducen significativamente los tiempos de fraguado inicial y final del concreto en comparación con el concreto convencional.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

- **Concentración de Soluciones salinas:** Las concentraciones de soluciones salinas son las mezclas de aguas y sales, como es el cloruro de sodio (NaCl), que pueden influir en las propiedades del concreto. La presencia de soluciones salinas puede alterar los tiempos de fraguado debido a la acción de los iones sobre los compuestos del cemento. Un fraguado acelerado podría producir resistencias tempranas mayores o fisuración por retracción plástica; mientras que un fraguado retardado podría afectar la cohesión inicial, compactación y desarrollo de resistencia. Por este motivo, el fraguado constituye un aspecto fundamental para comprender cómo la variable independiente influye en las propiedades mecánicas evaluadas.

2.5.2. Variables dependientes

- **Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto:** Corresponde al análisis de las características del concreto que determinan su capacidad de resistir cargas y esfuerzos. Incluye principalmente la medición de la resistencia a la compresión, parámetro fundamental para evaluar su desempeño estructural. Estas propiedades permiten comparar el comportamiento del concreto convencional frente al concreto con soluciones salinas y determinar si la incorporación de dichas soluciones produce variaciones significativas en su resistencia.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2. Operacionalización de Variable Independiente y Dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de Variable	Escala de Medición
Concentración de Soluciones Salinas	Las concentraciones de soluciones salinas son las mezclas de aguas y sales, como es el cloruro de sodio (NaCl), que pueden influir en las propiedades del concreto. La presencia de soluciones salinas puede alterar los tiempos de fraguado debido a la acción de los iones sobre los compuestos del cemento. Un fraguado acelerado podría producir resistencias tempranas mayores o fisuración por retracción plástica; mientras que un fraguado retardado podría afectar la cohesión inicial, compactación y desarrollo de resistencia. Por este motivo, el fraguado constituye un aspecto fundamental para comprender cómo la variable independiente influye en las propiedades mecánicas evaluadas.	Se preparará el concreto con diferentes concentraciones de soluciones salinas.	D1: Porcentaje de soluciones salinas	I1: Proporción de cloruro de sodio en la mezcla (0%, 1%, 2% y 3%)	Independiente	Proporcional
Evaluación de las propiedades mecánicas	Corresponde al análisis de las características del concreto que determinan su capacidad de resistir cargas y esfuerzos. Incluye principalmente la medición de la resistencia a la compresión, parámetro fundamental para evaluar su desempeño estructural. Estas propiedades permiten comparar el comportamiento del concreto convencional frente al concreto con soluciones salinas y determinar si la	Se realizará la evaluación de propiedades mecánicas del concreto mediante ensayos normalizados.	D1: Resistencia a la compresión D2: Resistencia a la tracción D3: Módulo de rotura D4: Fraguado inicial y final	I1: Carga máxima soportada antes de la falla I2: Carga máxima soportada antes de la falla I3: Momento máximo soportado antes de la falla I4: Tiempo en horas/minutos	Dependiente	Razón (kg/cm ²) (hr)

incorporación de dichas soluciones
produce variaciones significativas en
su resistencia.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es de **tipo aplicada** y **enfoque cuantitativo**. La investigación aplicada se enfoca en construir y modificar para abordar de manera inmediata una realidad problemática. En la ingeniería civil, este tipo de investigación se centra en resolver problemas específicos. Los resultados de este tipo de investigación incluyen la creación de nuevos procedimientos y el diseño de nuevos productos **(Borja S., 2012)**. Por otro lado, el enfoque cuantitativo implica la recopilación de datos y su análisis para validar hipótesis mediante la medición numérica y los análisis estadísticos, con el fin de establecer reglas de procedimiento y probar teorías **(Gómez, 2006)**.

3.2. Nivel de investigación

Es explicativa porque se busca dar a conocer las causas que han dado origen o condicionaron la naturaleza del fenómeno en estudio. **(Carrasco Díaz, 2008)**, con este estudio podremos conocer porque las soluciones salinas no mejoran las propiedades mecánicas del concreto $F'_c=210\text{Kg/cm}^2$ dando una explicación real y científica.

3.3. Métodos de investigación

Este proyecto de investigación seguirá un enfoque científico, el cual implica la adquisición de conocimientos basados en el **método científico**. Esto incluye procesos como la observación, medición, verificación, construcción, análisis y ajuste sistemático de las hipótesis en evolución. **(El método científico, s. f.)**.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es **experimental aplicada**, donde se llevó a cabo diversos ensayos en muestras de concreto, como probetas y vigas. En estos ensayos, el agua potable será sustituida porcentualmente por soluciones salinas como el cloruro de sal en la mezcla del concreto. Se contará con un grupo control y un grupo experimental, lo que permitirá la recolección y el procesamiento de los datos obtenidos.

$$G_c \rightarrow X \rightarrow M1$$

$$G_e \rightarrow X \rightarrow M1$$

Ge: Grupo Experimental Gc: Grupo de Control

3.5. Población y muestra

Se describe como la agrupación de muestras similares en propósito y composición a la investigación para la cual se necesitan los resultados del estudio. **(Hernández Sampieri et al., 2006)**

3.5.1. Población

La población de esta investigación incluye todas las muestras de concreto, como probetas cilíndricas y vigas, que serán sometidas a ensayos según la normativa peruana.

3.5.2. Muestra

La cantidad de muestras para esta investigación se determina de la siguiente manera: se hicieron 54 muestras para resistencia a compresión, 54 muestras para

resistencia a tracción y 54 vigas para el módulo de rotura, elaborados de la siguiente manera.

Tabla 3. *Cantidad de Probetas Cilíndricas y Prismáticas*

f'c (Kg/cm ²)	Días	Compresión	Tracción	Módulo de Rotura
210	7	12	12	12
	14	12	12	12
	28	12	12	12
TOTAL		54 und.	54 und.	54 und.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3. Muestreo.

Para este proyecto, se optó por un muestreo **no probabilístico** intencional. En este tipo de muestreo, el investigador selecciona las muestras según su criterio personal, sin seguir reglas estadísticas o matemáticas específicas. Según **(Carrasco Díaz, 2008)**, el investigador se esforzará por que la muestra sea lo más representativa posible, lo cual requiere tener un conocimiento detallado de las características de la población en estudio.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos para este proyecto fueron las siguientes:

Observar	Analizar	Practicar	Registrar	Almacenar	Evaluar
----------	----------	-----------	-----------	-----------	---------

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Se utilizó como instrumentos las hojas de observación la cual me permitió registrar fenómenos observados durante el trabajo de investigación. Se utilizó para la evaluación y análisis adicionales, como es así las hojas de cálculos hechos en Excel. Estos instrumentos permitieron tomar nota de lo observado en la inspección del proyecto.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección de instrumentos para esta investigación serán los formatos técnicos que facilitaron el uso de los datos recolectados en el laboratorio. Con respecto a la validez según **(Carrasco Díaz, 2008)** es una de las reglas fundamentales en la investigación ya que me permitió seleccionar la variable más relevante y relacionarla con el problema de la investigación. (algo es válido cuando mide lo que se pretende medir). En esta investigación se obtuvo datos confiables, recolectados y procesados en un laboratorio de materiales. Se recopilaron datos sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas. Los diferentes ensayos y equipos utilizados se ajustaron a los parámetros normativos establecidos.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Con respecto al **enfoque cuantitativo** en este procedimiento de análisis de datos, es fundamental contar con todos los recursos necesarios para realizar la investigación. En nuestro caso, esto incluye adquirir materiales como agregados, cemento, agua y cloruro de sodio, que son componentes esenciales del concreto. Cada ensayo se registró en fichas de recolección de datos para los agregados, el concreto en estado fresco y endurecido. Una vez obtenido el diseño de mezcla para esta investigación, se procederá a ejecutar las muestras de concreto, las cuales estarán sujetas a los siguientes regimientos normativos:

En el **concreto fresco** sus normativas son las siguientes:

- Consistencia (NTP 339.035 o ASTM C143)
- Peso unitario (NTP 339.046 o ASTM C138).
- Temperatura (NTP 339.184 o ASTM C1064)

El **concreto endurecido** sus normativas son las siguientes.

- Resistencia a la compresión (NTP 339.034 o ASTM C039)

- Resistencia a la flexión (NTP 339.078 o ASTM C078)
- Resistencia a la tracción (NTP 339.084 o ASTM C348)

Una vez completada la etapa de recolección de resultados, se procedió al análisis e interpretación de los datos.

3.9. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico, se realizó mediante los programas adecuados para introducir datos y llevar un seguimiento, en este caso fue el Excel con el fin de registrar datos estadísticos de los ensayos y procedimiento del método ACI 211. Se utilizó el software IBM SPSS para llevar a cabo el análisis estadístico y contrastar la hipótesis.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

En el contexto de la ética, se reconoce la importancia de respetar las normas y pautas éticas proporcionadas por el Vicerrectorado de investigación y otras instituciones encargadas de garantizar la integridad y la probidad de las investigaciones. En la perspectiva filosófica, esta orientación implica un compromiso con la honestidad intelectual y la transparencia en la búsqueda de conocimiento. Como investigadores debemos cuestionar críticamente nuestras hipótesis, estar dispuestos a considerar múltiples perspectivas y evitar sesgos que puedan influir en la objetividad de la investigación. En términos epistemológicos, esta orientación ética y filosófica se traduce en un enfoque que valora la construcción del conocimiento basada en evidencia sólida, métodos de investigación válidos y resultados confiables. Esto garantiza que los hallazgos sean respaldados por datos sólidos y que la investigación sea una contribución valiosa al cuerpo de conocimiento.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

La revisión bibliográfica relacionada con el tema planteado se basó en artículos, normas, tesis y páginas web con información específica sobre el tema, seleccionando aquellos realizados en los últimos años para garantizar la veracidad de la información. Sin embargo, se incluyeron casos especiales con información única que exceden ese periodo, ya que aportan significativamente al desarrollo del presente proyecto de tesis.

Para este proyecto de tesis nominada “**Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024**” se llevó a cabo la identificación de agregados gruesos y finos para su uso en el concreto. Previamente, se realizó el estudio de la cantera Cochamarca ubicado en Vicco. Luego se procedió a realizar los ensayos correspondientes de granulometría, peso específico, absorción, contenido de humedad, y el peso unitario suelto y compactado, siguiendo las directrices de las normas técnicas de materiales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Propiedades físicas de los agregados

Las propiedades físicas de los agregados son cruciales en el comportamiento y la calidad del concreto. Un conocimiento detallado de estas propiedades permite diseñar mezclas de concreto más eficientes y duraderas, adecuadas para las necesidades específicas del proyecto. Los agregados (finos y gruesos) son componentes fundamentales del concreto y sus propiedades físicas influyen significativamente en la calidad y comportamiento del material. A continuación, se describen los principales ensayos a realizar:

- Análisis granulométrico.
- Contenido de humedad.
- Peso unitario suelto y compactado.
- Peso específico y absorción.

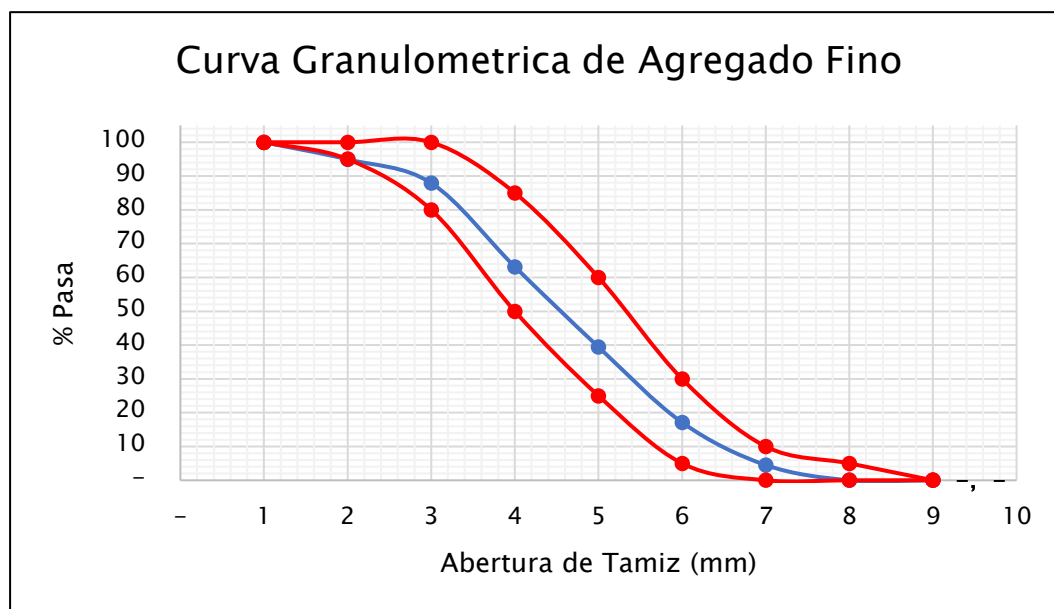
Análisis Granulométrico de los Agregados (N.T.P. 400.012)

Agregado Fino

Se realizó un estudio de la Cantera de Cochamarca, seleccionando aproximadamente 6 kg de material para cuartear de manera homogénea. De este material, se escogieron aproximadamente 500 gramos para llevar a cabo el ensayo granulométrico. Tras realizar el ensayo de granulometría por tamizado, se observó que el agregado fino de dicha cantera cumple con las gradaciones correspondientes a las normas técnicas peruanas 400.037 y 400.012. El análisis granulométrico del agregado fino de la cantera seleccionada permitió obtener el módulo de fineza. Este módulo se calcula como la suma de los porcentajes retenidos dividida entre cien, indicando el grosor o la finura del material.

En el análisis granulométrico del agregado fino de la cantera Cochamarca, se obtuvo un módulo de fineza de 2.93, el cual se encuentra en la tabla de resultados ubicado en los anexos.

Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino – Cantera Cochamarca



Fuente: Elaboración Propia.

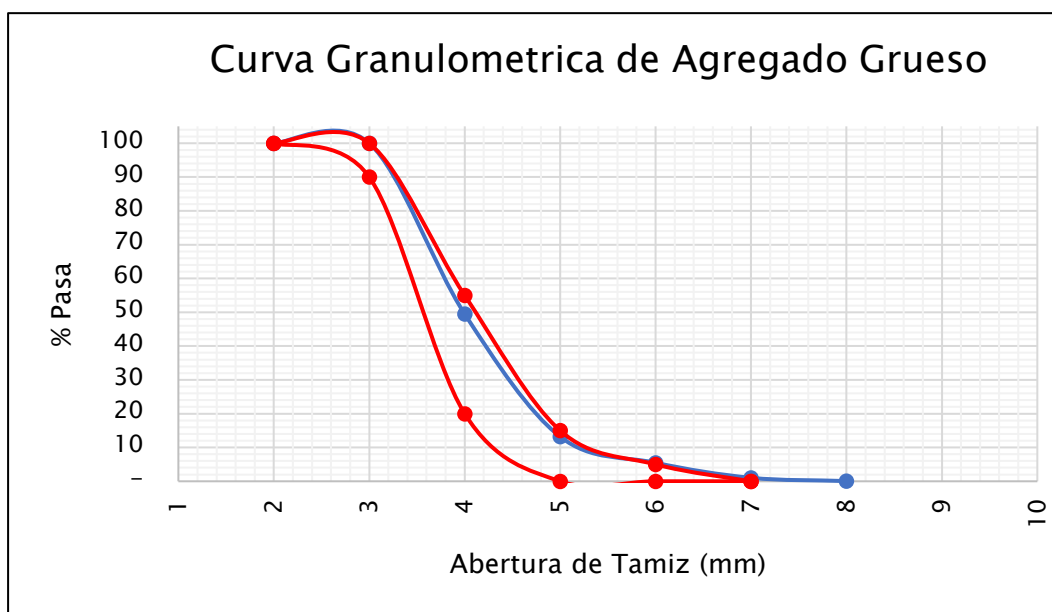
En la figura 5, se puede observar que el agregado fino de la Cantera Cochamarca cumple con los parámetros establecidos por los límites mínimos y máximos de la curva de granulometría, conforme a las normas técnicas peruanas (**NTP 400.037, 2018**) y (**NTP 400.12, 2001**).

Agregado Grueso

Se realizó el estudio en la Cantera Cochamarca, seleccionando aproximadamente 8 kg de material para cuartearlo de manera homogénea, y se eligieron aproximadamente 2 kg para llevar a cabo el ensayo granulométrico. Tras realizar los ensayos de granulometría por tamizado, se observó que el agregado grueso de la Cantera Cochamarca cumple con las gradaciones de límites mínimos y máximos según las normas técnicas peruanas 400.037 y 400.012. El análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera seleccionada permitió obtener el tamaño máximo y el

tamaño máximo nominal del agregado grueso: un tamaño máximo de 3/4" y un tamaño máximo nominal de 1/2". Para el ensayo del concreto se utilizó piedra de 1/2". Esto resultados se pueden verificar en la tabla de los anexos.

Figura 1. Curva granulométrica del agregado grueso – Cantera Cochamarca



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 6, se puede observar que el agregado grueso de la Cantera Cochamarca cumple con los parámetros establecidos por los límites mínimos y máximos de la curva de granulometría, de acuerdo con las normas técnicas peruanas (**NTP 400.037, 2018**) y (**NTP 400.12, 2001**). Una vez obtenido los resultados, se continuaron realizando los ensayos correspondientes, como el peso específico y absorción, peso unitario suelto y compactado, y contenido de humedad.

Contenido de Humedad de Agregados (N.T.P. 339.185)

De acuerdo a (NTP 339.185, 2021), el contenido de humedad del agregado fino y grueso se determina pesando una porción de cada material húmedo. Las muestras se colocan en taras y se pesan. Luego, el material se coloca en el horno durante 24 horas a una temperatura de ± 110 °C.

Tabla 4. *Contenido de humedad de los agregados*

Arena (%)	Grava (%)
4.89	0.93

Fuente: Elaboración Propia.

Podemos observar que el agregado fino contiene más humedad que el grueso. En los anexos al final de la tesis nos muestran los resultados de contenido de humedad de los agregados finos y gruesos.

P.U.S. y P.U.C. de los Agregados (NTP 400.017, 2011)

Peso Unitario Suelto

Para el peso unitario suelto, se debe utilizar un molde cilíndrico asegurándose de que no haya partículas que puedan afectar el resultado. Primero, se pesa el molde vacío, luego se llena con el material hasta el borde y finalmente se pesa el molde con el agregado.

Peso Unitario Compactado

Para determinar el peso compactado del agregado, se llena el molde en tres partes, compactando cada capa con 25 golpes. Una vez completado el proceso, se pesa el molde con el agregado.

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos en el laboratorio para el peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Tabla 5. *Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,597.00
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,693.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 5 se observa los resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado fino, obteniendo como resultado para el agregado fino 1,597.00 kg/m³ y 1,693.00 kg/m³, respectivamente.

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos en el laboratorio para el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Tabla 6. *Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,181.00
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,329.00

En la tabla 6 se observa los resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso, obteniendo como resultado para el agregado grueso 1,181.00 kg/m³ y 1,329.00 kg/m³, respectivamente.

Peso Específico y Absorción de los Agregados

Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022, 2002)

El ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se realizó siguiendo estos pasos: se seleccionó una porción de agregado, se lavó y se dejó en agua durante 24 horas. Al día siguiente la muestra se secó. Para comprobarlo, se utilizó el cono de absorción. Luego, se colocaron 500 g en una fiola y se añadió agua, agitándola para eliminar todos los vacíos de aire. Posteriormente, se pesó la muestra y se vació en una tara para colocarla en el horno durante 24 horas a 110 °C. Los resultados obtenidos se observan en las siguientes tablas:

Tabla 7. *Peso Específico y Absorción del Agregado Fino*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso específico aparente	gr/cm ³	2.40
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm ³	2.40
Peso específico masa seca	gr/cm ³	2.52
Absorción	%	1.86

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 7 se pueden observar los resultados obtenidos en el laboratorio para el agregado fino, con un peso específico de masa 2.52 gr/cm³ y una absorción del

1.86%. estos datos serán utilizados para realizar los diseños de mezclas correspondientes al proyecto de investigación.

Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (NTP 400.021, 2002)

El procedimiento para el agregado grueso consiste en seleccionar una porción del material y dividirlo en partes homogéneas. Luego, se pasa por la malla N° 4, utilizando para el ensayo todo lo que queda retenido en la malla. Después, se lava el material para eliminar completamente el polvo y se deja en agua durante 24 horas. Pasado este tiempo, se seca la muestra, la cual se coloca en una canastilla metálica y se sumerge en un depósito de agua. Posteriormente, la misma muestra se coloca en el horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 8. *Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso específico aparente	gr/cm ³	2.14
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm ³	2.15
Peso específico masa seca	gr/cm ³	2.17
Absorción	%	0.73

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 8 se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio para el agregado grueso, con un peso específico de masa de 2.17 gr/cm³ y una absorción 0.73%. estos datos se utilizarán para realizar los diseños de mezclas correspondientes al proyecto de investigación.

4.2.2. Diseño de Mezcla según ACI 211

Antes de realizar el diseño de la mezcla, se recogieron las características de los agregados fino y grueso, obtenidos de la cantera Cochamarca. Con los resultados de estas características, se procedió a realizar el diseño de una mezcla de concreto con una

resistencia de 210 kg/cm². En la siguiente tabla se presentan los resultados de la dosificación del concreto:

Tabla 9. *Diseño de mezcla para $f'_c = 210$ kg/cm²*

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	386.819	Kg			
Ag. Fino	873.587	Kg			
Ag. Grueso	724.293	Kg			
Agua	189.329	Lt			
Dosificación					
Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1	2.258	1.872	20.8	Lts/pie3
Proporción en volumen:					
	1	2.02	2.36	20.8	Lts/pie3
Factor cemento por m3 de concreto			9.1		bolsa/m3
Relación agua cemento de diseño			0.56		

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 9 presenta la cantidad de material por metro cúbico, incluyendo el peso y volumen, el número de bolsas de cemento por metro cúbico de concreto, y la relación agua – cemento diseñado. La relación indicada en la tabla 9 se utilizó para preparar muestras de concreto con cemento, agua y la solución salina, con una resistencia de 210 kg/cm². Esto permitirá alcanzar otros objetivos de la presente investigación.

Tabla 10. *Proporciones de la solución salina (Cloruro de Sodio)*

Aditivo	Und	(-)	Promedio	(+)
Cloruro de Sodio	%	1%	2%	3%

Fuente: Elaboración Propia.

Se adiciona la cantidad de cloruro de sodio con respecto al cemento en 0.02 m³ de concreto para realizar los diseños de mezclas.

Tabla 11. Adición del 0%, 1%, 2% y 3% de Solución salina para 0.02 m3 de concreto

PATRONES	ADITIVOS	UND	CANTIDAD
PATRON (0%)	CEMENTO	kg	7.74
	A. FINO	kg	17.47
	A. GRUESO	kg	14.49
	AGUA	kg	3.79
	NaCl	kg	0.00
PATRON (1%)	CEMENTO	kg	7.74
	A. FINO	kg	17.47
	A. GRUESO	kg	14.49
	AGUA	kg	3.79
	NaCl	kg	0.08
PATRON (2%)	CEMENTO	kg	7.74
	A. FINO	kg	17.47
	A. GRUESO	kg	14.49
	AGUA	kg	3.79
	NaCl	kg	0.16
PATRON (3%)	CEMENTO	kg	7.74
	A. FINO	kg	17.47
	A. GRUESO	kg	14.49
	AGUA	kg	3.79
	NaCl	kg	0.23

Fuente: Elaboración Propia.

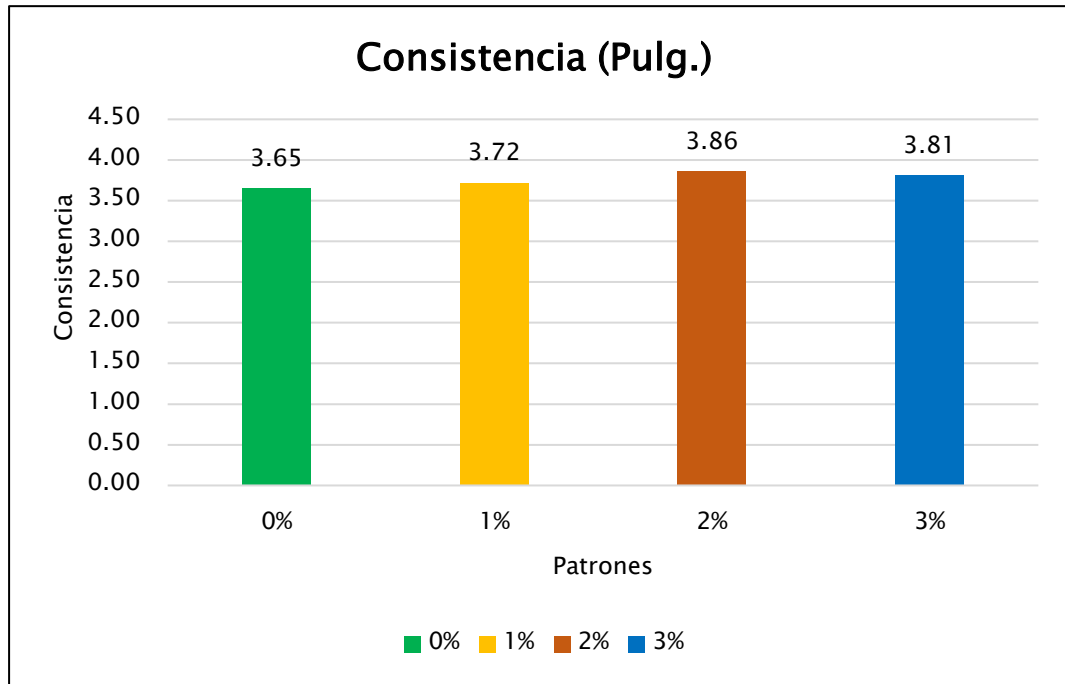
4.2.3. Propiedades físicas del concreto

Se determinaron las propiedades del concreto en su estado fresco, incluyendo consistencia, peso unitario y temperatura, utilizando cemento portland. Se realizaron pruebas con concreto convencional a que llamaremos patrón (0%), y con concreto con solución salina la cual serán patrón (1%), patrón (2%) y patrón (3%), que sirven para el concreto experimental.

Consistencia del concreto en estado fresco (NTP 339.035, 2009)

El ensayo de consistencia realizado tanto en el concreto patrón como los concreto experimentales se muestran en la siguiente figura:

Figura 6. *Consistencia para cada concreto*



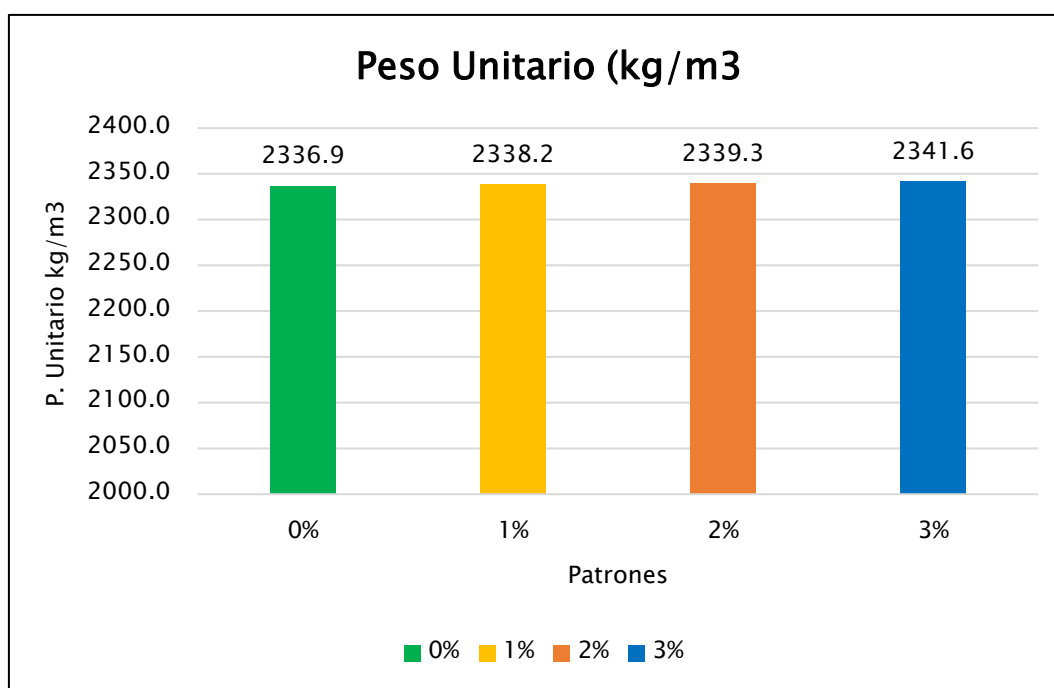
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 6 se visualizan las consistencias de los diseños de mezcla con resistencia 210 kg/cm². Se observa que el concreto elaborado con 2% presenta una mayor consistencia, seguido por el concreto elaborado con 3%.

Peso Unitario del Concreto Fresco (NTP 339.046, 2008)

Los ensayos de peso unitario realizados en concreto convencional y concreto experimental, cuyos resultados se presentan en la figura siguiente:

Figura 7. Peso Unitario por cada concreto



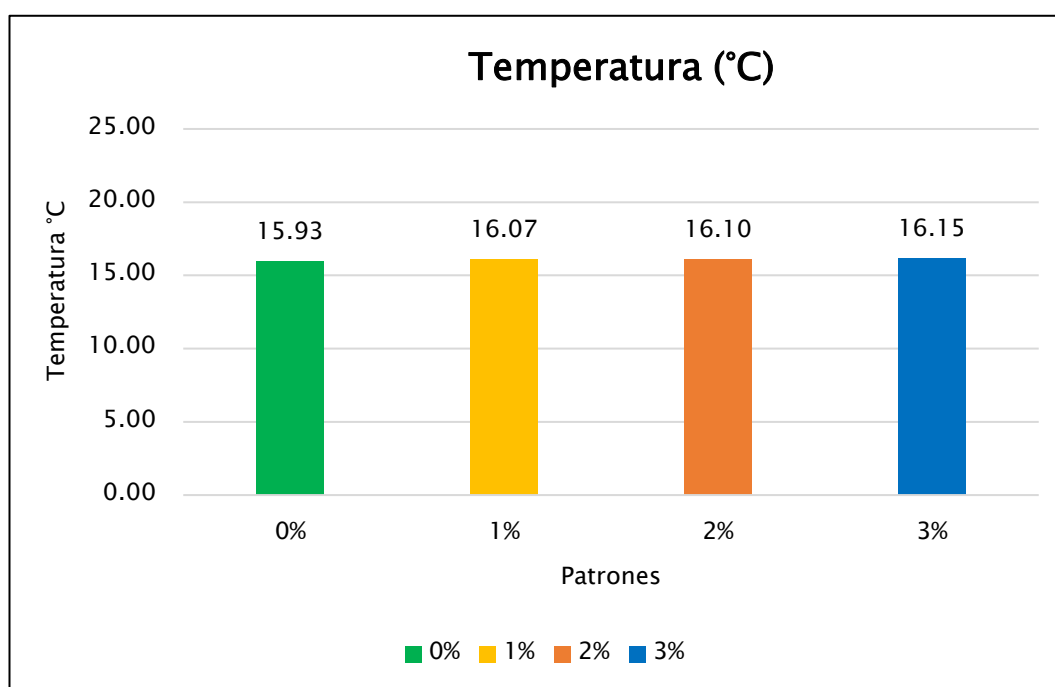
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 7 se puede ver que el concreto preparado con la solución salina (Cloruro de Sodio), con resistencia 210 kg/cm², presenta un peso unitario mayor en comparación con el concreto convencional.

Temperatura de Concreto Fresco (NTP 339.184, 2021)

Se realizaron los ensayos de temperatura de concreto fresco para el concreto convencional (patrón 0%) y concreto experimental (patrón 1%, 2% y 3%), lo cual; cuyos resultados se presentan en la siguiente figura:

Figura 8. *Temperatura para cada concreto*



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 8 se puede apreciar que el concreto preparado con la solución salina (Cloruro de Sodio), con resistencia 210 kg/cm², presenta una temperatura poco mayor que el concreto convencional.

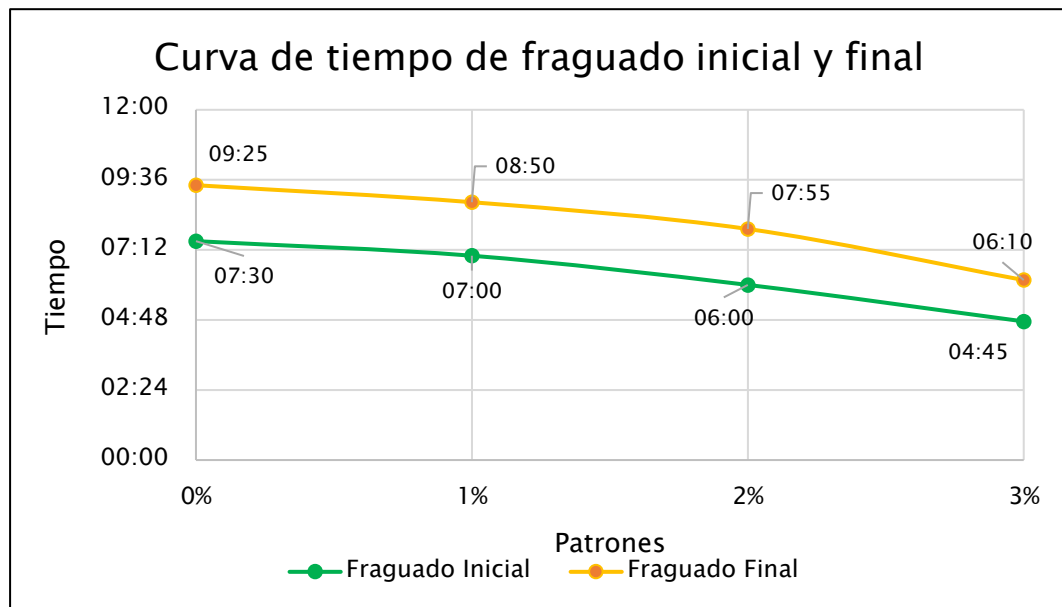
Tiempo de fraguado (NTP 334.006, 2013)

La determinación del tiempo de fraguado se realiza para dosis estándar de hormigón de 1%, 2% y 3%, y se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Primero, se pesan los ingredientes en una balanza de precisión y se añade cuidadosamente el agua en la olla o pozo, asegurándose de no perder ninguno de los ingredientes. La mezcla se prepara hasta que sea homogénea y pastosa.
- Luego, se vierte la mezcla en un molde ligeramente engrasado y se mide la consistencia soltando la sonda hasta formar un espacio de (6 ± 2) mm entre la sonda y la base del plato.
- El fraguado del cemento comienza cuando el tiempo transcurrido entre T₀ y el momento en que la aguja y la placa base se mueven es de (6 ± 3) mm.

- Para determinar el tiempo de fraguado final, se da la vuelta al molde y se mide el tiempo transcurrido desde T0 (preparación de la mezcla) hasta el momento en que la aguja penetra 0,5 mm.

Figura 9. Curva de tiempo de fraguado inicial y final



Fuente: Elaboración Propia.

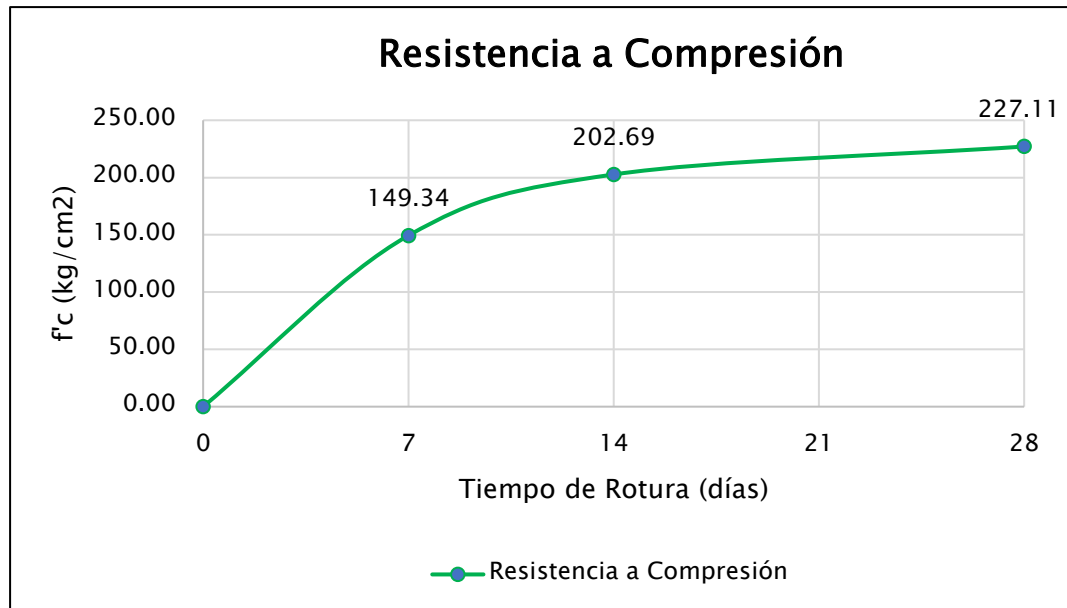
En la figura se puede observar que, al aumentar la cantidad de la solución salina en el cemento, el proceso de endurecimiento se volvió más rápido. Con una dosis de 3%, el tiempo de fraguado final fue de 06 horas y 10 minutos, mientras que el concreto convencional el fraguado duró 09 horas con 25 minutos.

4.2.4. Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a compresión (NTP 339.034, 2008)

En las figuras siguientes se pueden ver las curvas de resistencia a compresión de los concretos elaborados convencional y concreto con soluciones salinas, con resistencia 210 kg/cm². A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio después de 7, 14 y 28 días de curado.

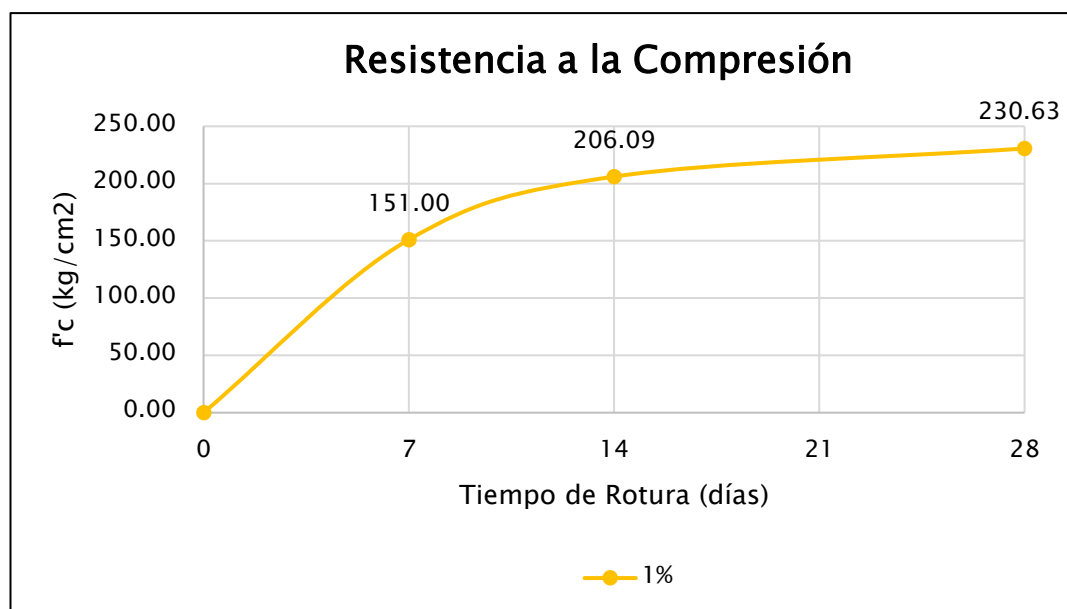
Figura 10. Curva de resistencia 210 kg/cm² del concreto convencional (patrón 0%)



Fuente: Elaboración Propia.

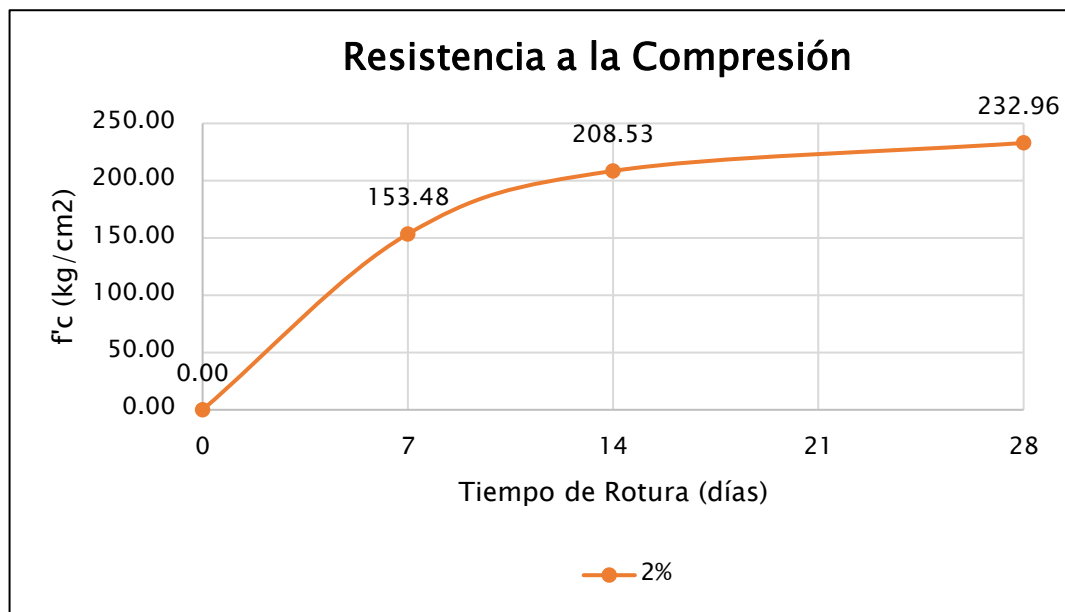
En la figura 10 se observa que la curva de resistencia a la compresión del concreto convencional supera la resistencia diseñada de 210 kg/cm². Esto se debe a los materiales usados para diseñar las mezclas correspondientes.

Figura 11. Curva de resistencia 210 kg/cm² del concreto experimental (patrón 1%)



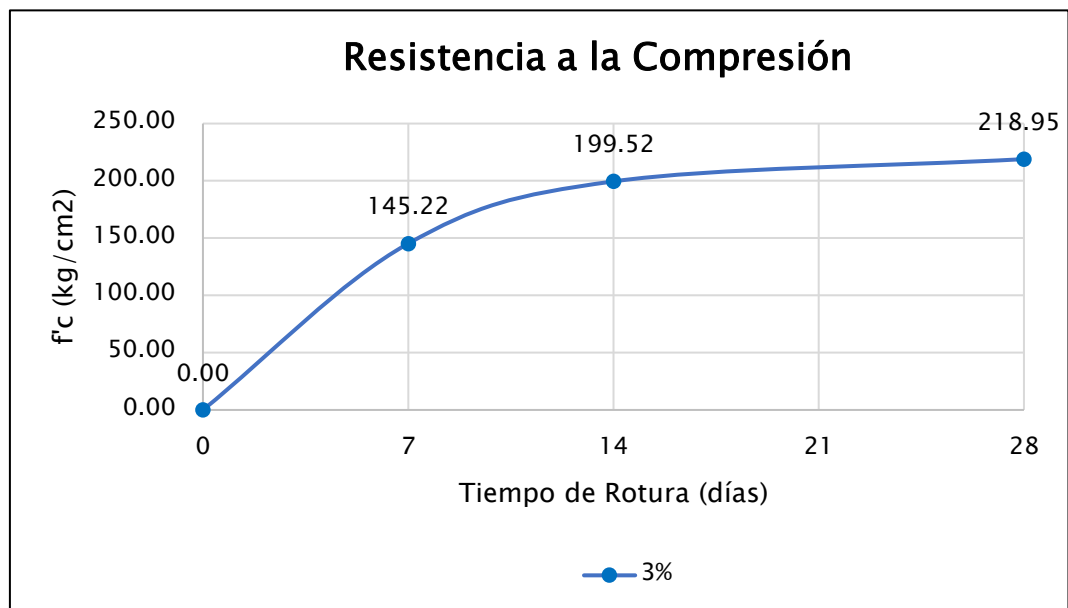
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12. Curva de resistencia 210 kg/cm² del concreto experimental (patrón 2%)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13. Curva de resistencia 210 kg/cm² del concreto experimental (patrón 3%)



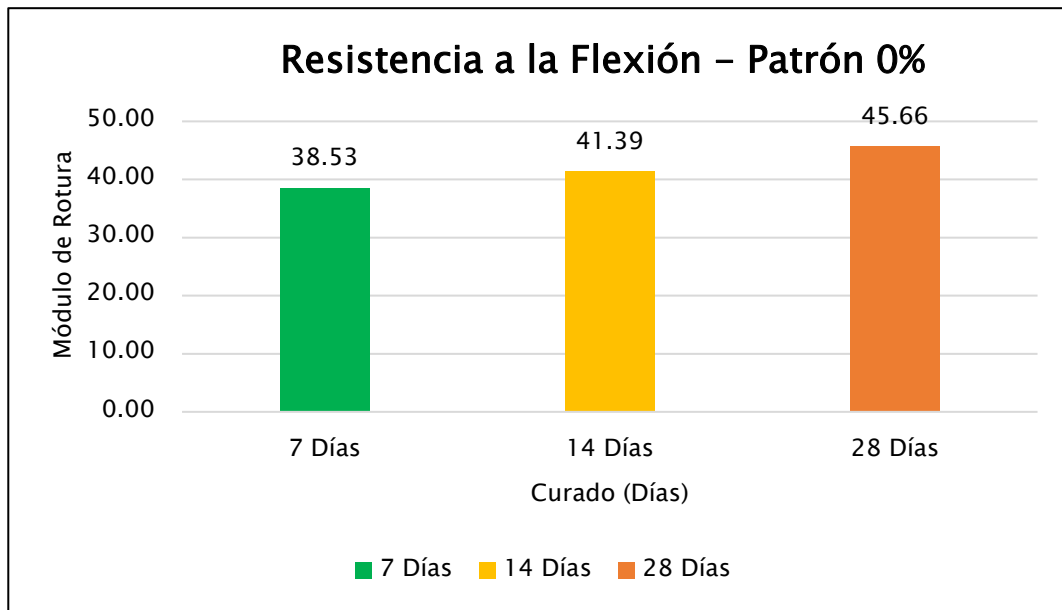
Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras 11, 12 y 13 observamos las curvas de resistencias del concreto experimental elaborado con la solución salina Cloruro de Sodio, se visualiza que los tres diseños sobrepasan la resistencia diseñada de 210 kg/cm², pero que al aumentar mayor proporción de solución salina la resistencia empieza a bajar.

Resistencia a la flexión (NTP 339.078, 2012)

A continuación, se presentan las figuras con los resultados de la resistencia a la flexión del concreto convencional y los concretos experimentales elaborados con las soluciones salinas (Cloruro de Sodio) con un diseño de 210 kg/cm².

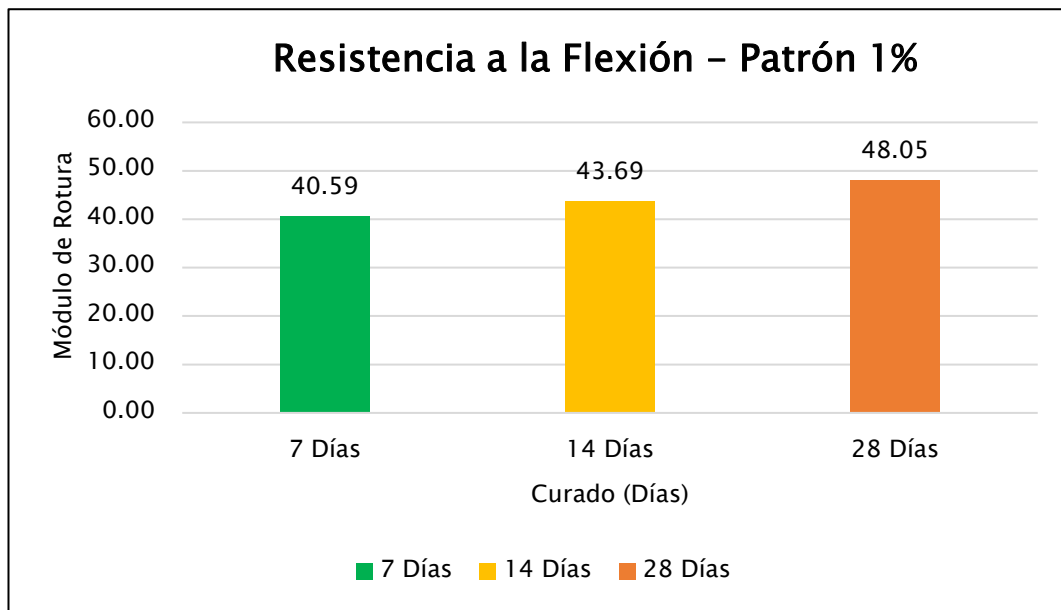
Figura 14. *Módulo de rotura del concreto convencional (patrón 0%)*



Fuente: Elaboración Propia.

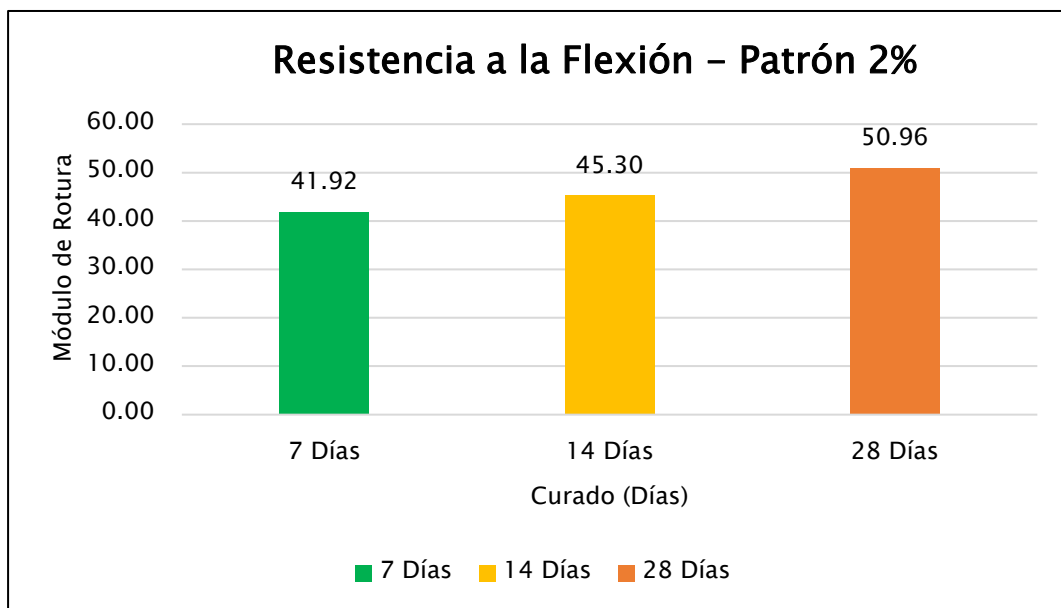
En la figura 14 se muestran los módulos de rotura del diseño de 210 kg/cm² para el concreto convencional, evaluado a los 7, 14 y 28 días. Estos resultados permiten compararlo con el concreto experimental.

Figura 15. *Módulo de rotura del concreto experimental (patrón 1%)*



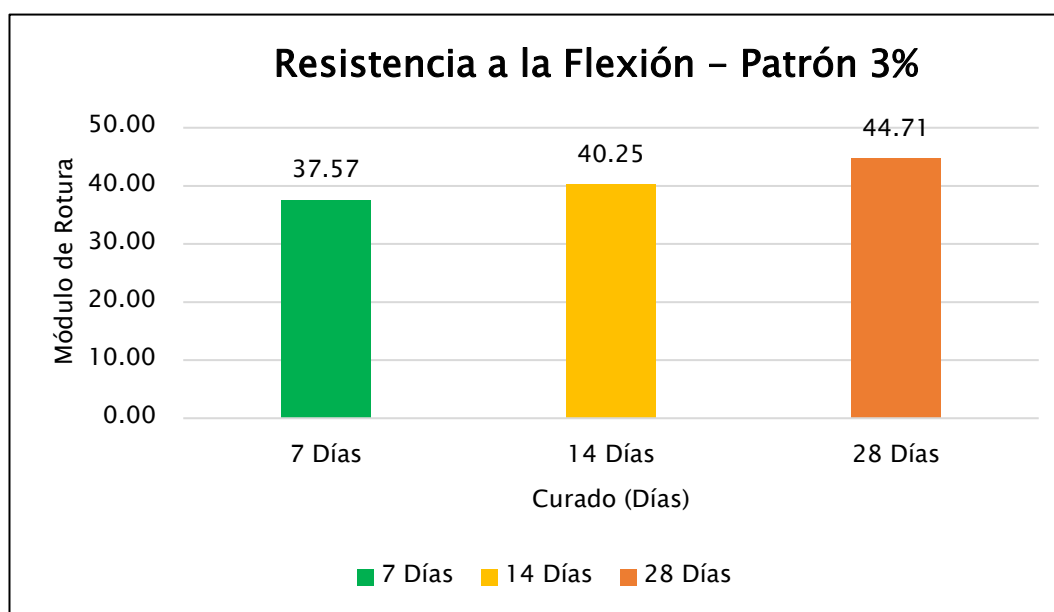
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16. *Módulo de rotura del concreto experimental (patrón 2%)*



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 17. Módulo de rotura del concreto experimental (patrón 3%)



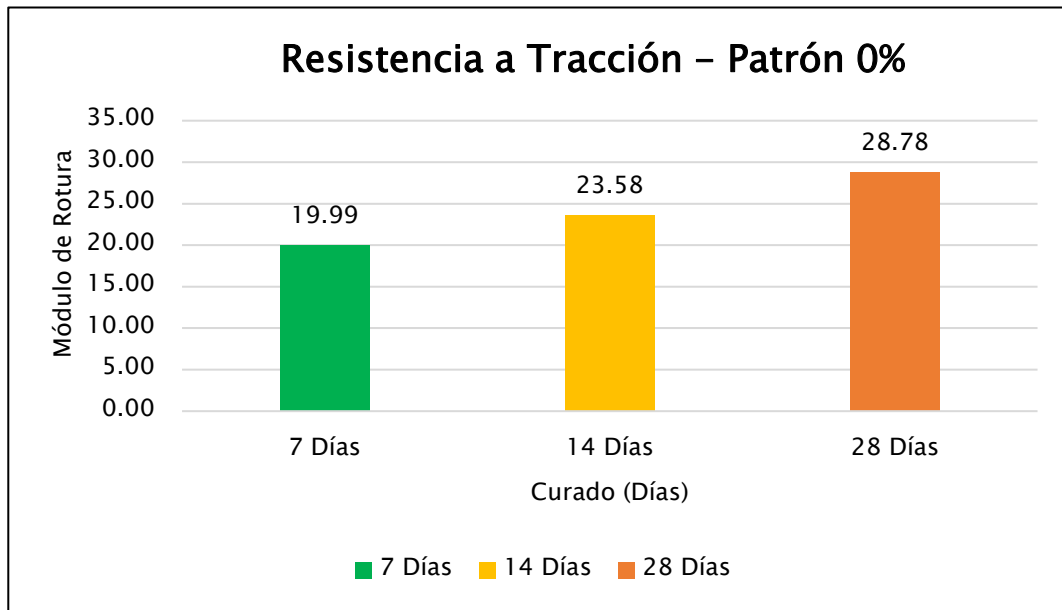
Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras 15, 16 y 17 se muestran los módulos de rotura del diseño de 210 kg/cm² para el concreto experimental elaborado con soluciones salinas (Cloruro de Sodio), evaluado a los 7, 14 y 28 días. Estos resultados permiten compararlo con el concreto convencional.

Resistencia a tracción (NTP 339.084, 2017)

A continuación, se presentan las figuras con los resultados de la resistencia a tracción del concreto convencional y los concretos experimentales elaborados con soluciones salinas (Cloruro de Sodio), con diseño de 210 kg/cm².

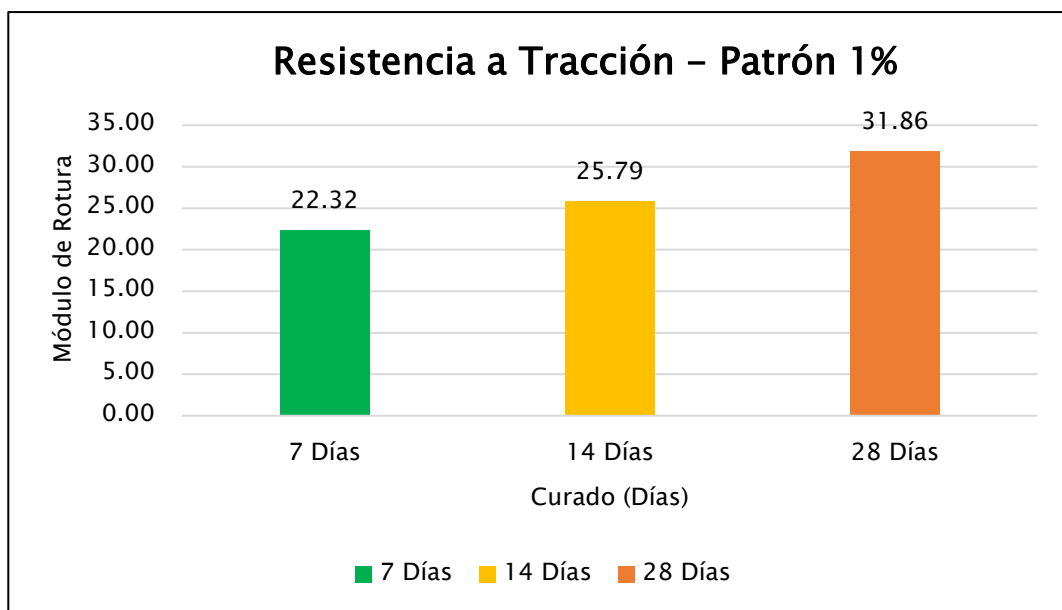
Figura 18. Resistencia a la tracción del concreto convencional (patrón 0%)



Fuente: Elaboración Propia.

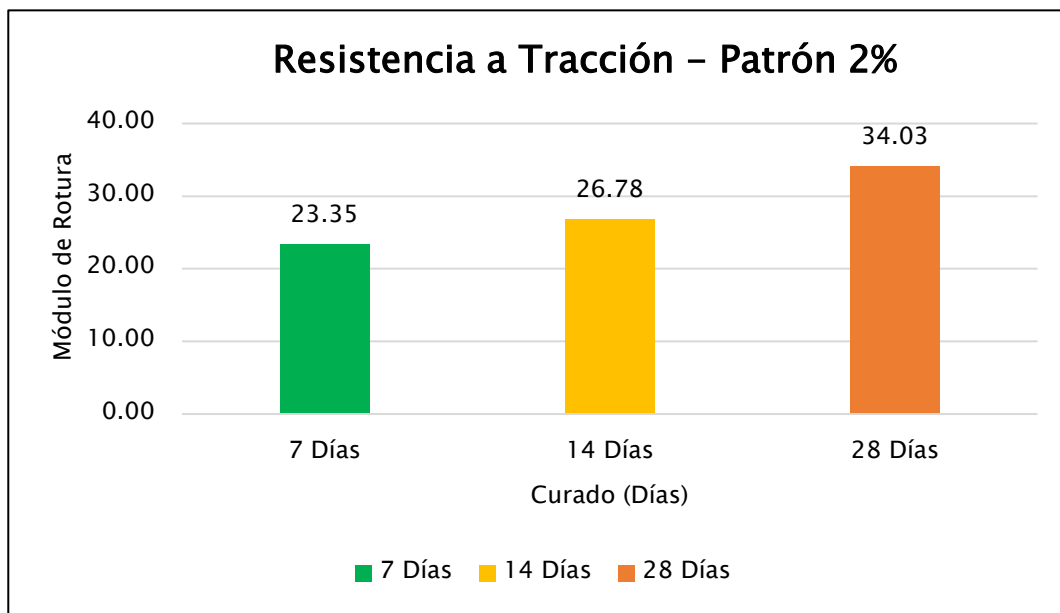
En la figura 18 se muestra la resistencia a la tracción del concreto convencional con un diseño de 210 kg/cm². Las pruebas se realizaron a los 7, 14 y 28 días, lo que nos proporciona datos necesarios para compararlo con el concreto experimental producido con soluciones salinas (Cloruro de Sodio).

Figura 19. Resistencia a la tracción del concreto experimental (patrón 1%)



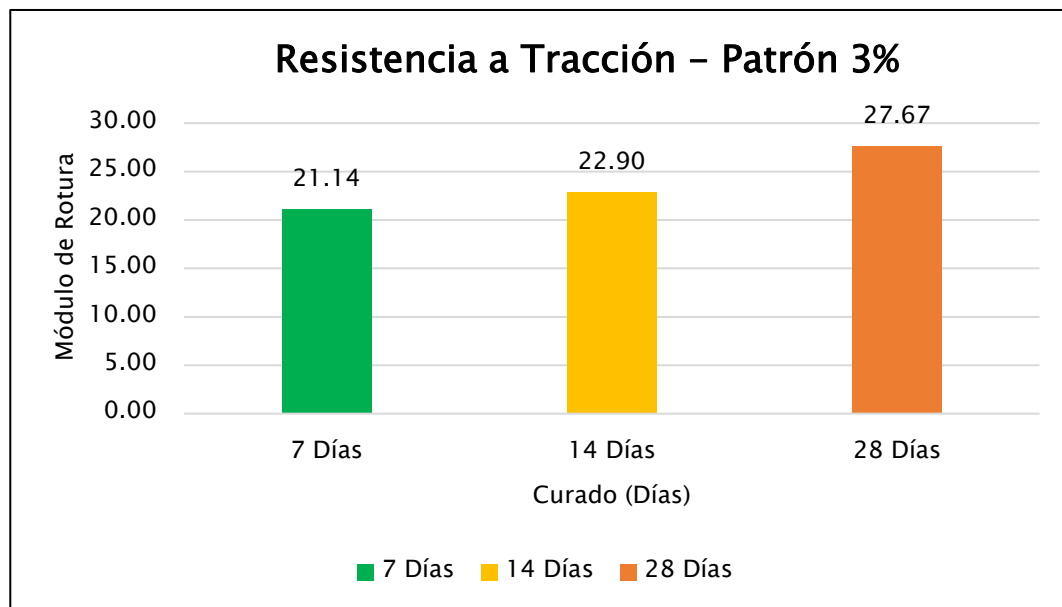
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20. Resistencia a la tracción del concreto experimental (patrón 2%)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21. Resistencia a la tracción del concreto experimental (patrón 3%)



Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras 19, 20 y 21 se presentan las resistencias a tracción del concreto diseñado a 210 kg/cm² y elaborado con soluciones salinas (Cloruro de Sodio). Las evaluaciones se realizaron a los 7, 14 y 28 días, proporcionando datos que permiten compararlo con el concreto convencional.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Aplicación de la Prueba de Normalidad

Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión

Para realizar la prueba de normalidad se trabajo con el programa IBM SPSS Statistics 27, tomando como datos las variables dependientes, en este caso serán la compresión, tracción y el módulo de rotura (resistencia a la flexión).

Tabla 12. *Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión*

Prueba de Normalidad							
	Patrones	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión	Patrón 0%	0.258	3	.	0.960	3	0.614
	Patrón 1%	0.203	3	.	0.994	3	0.850
	Patrón 2%	0.253	3	.	0.964	3	0.637
	Patrón 3%	0.193	3	.	0.997	3	0.892
Tracción	Patrón 0%	0.236	3	.	0.977	3	0.708
	Patrón 1%	0.216	3	.	0.988	3	0.793
	Patrón 2%	0.209	3	.	0.991	3	0.823
	Patrón 3%	0.276	3	.	0.942	3	0.537
Flexión	Patrón 0%	0.186	3	.	0.998	3	0.918
	Patrón 1%	0.208	3	.	0.992	3	0.826
	Patrón 2%	0.274	3	.	0.944	3	0.543
	Patrón 3%	0.204	3	.	0.993	3	0.843

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que los p – valores sig de los valores del concreto convencional y los concretos experimentales (concentración de soluciones salinas) son mayores que ≥ 0.05 , aceptamos la hipótesis nula. Esto quiere decir que la variable a estas resistencias tiene grupos de distribución normal.

4.3.2. Prueba de ANOVA

Se realiza la comprobación con la prueba de Levene, y se realiza el criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas.

Si p-valor de la prueba $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 .

Prueba de ANOVA para cada Resistencia

Tabla 13. Prueba de ANOVA para cada Resistencia

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión	Entre grupos	338.673	3	112.891	429.502	< .001
	Dentro de grupos	2.106	8	0.263		
	Total	340.775	11			
Tracción	Entre grupos	75.688	3	25.229	535.373	< .001
	Dentro de grupos	0.377	8	0.047		
	Total	76.065	11			
Flexión	Entre grupos	70.063	3	23.354	175.244	< .001
	Dentro de grupos	1.066	8	0.133		
	Total	71.129	11			

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que < 0.001 es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador con un nivel de significación del 95%. Esto indica que, al aumentar Cloruro de Sodio en el diseño de mezcla, la resistencia de compresión, tracción y flexión del concreto aumenta significativamente con respecto al concreto convencional. Además, el concreto experimental fragua más rápido que el concreto experimental al aumentar Cloruro de Sodio, puede ser usado como acelerante en el concreto.

Tabla 14 Prueba Post Hoc - Comparación múltiples

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Patrones	(J) Patrones	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Compresión	Patron 0%	Patron 1%	-3,52333*	,41860	<.001	-4,8638	-2,1828
		Patron 2%	-5,85333*	,41860	<.001	-7,1938	-4,5128
		Patron 3%	8,16000*	,41860	<.001	6,8195	9,5005
	Patron 1%	Patron 0%	3,52333*	,41860	<.001	2,1828	4,8638
		Patron 2%	-2,33000*	,41860	,002	-3,6705	-,9895
		Patron 3%	11,68333*	,41860	<.001	10,3428	13,0238
	Patron 2%	Patron 0%	5,85333*	,41860	<.001	4,5128	7,1938
		Patron 1%	2,33000*	,41860	,002	,9895	3,6705
		Patron 3%	14,01333*	,41860	<.001	12,6728	15,3538
	Patron 3%	Patron 0%	-8,16000*	,41860	<.001	-9,5005	-6,8195
		Patron 1%	-11,68333*	,41860	<.001	-13,0238	-10,3428
		Patron 2%	-14,01333*	,41860	<.001	-15,3538	-12,6728
Tracción	Patron 0%	Patron 1%	-3,08000*	,17725	<.001	-3,6476	-2,5124
		Patron 2%	-5,25000*	,17725	<.001	-5,8176	-4,6824
		Patron 3%	1,10667*	,17725	,001	,5391	1,6743
	Patron 1%	Patron 0%	3,08000*	,17725	<.001	2,5124	3,6476
		Patron 2%	-2,17000*	,17725	<.001	-2,7376	-1,6024
		Patron 3%	4,18667*	,17725	<.001	3,6191	4,7543
	Patron 2%	Patron 0%	5,25000*	,17725	<.001	4,6824	5,8176
		Patron 1%	2,17000*	,17725	<.001	1,6024	2,7376
		Patron 3%	6,35667*	,17725	<.001	5,7891	6,9243
	Patron 3%	Patron 0%	-1,10667*	,17725	,001	-1,6743	-,5391
		Patron 1%	-4,18667*	,17725	<.001	-4,7543	-3,6191
		Patron 2%	-6,35667*	,17725	<.001	-6,9243	-5,7891
Flexión	Patron 0%	Patron 1%	-2,39000*	,29807	<.001	-3,3445	-1,4355
		Patron 2%	-5,30333*	,29807	<.001	-6,2579	-4,3488
		Patron 3%	,94667	,29807	,052	-,0079	1,9012
	Patron 1%	Patron 0%	2,39000*	,29807	<.001	1,4355	3,3445
		Patron 2%	-2,91333*	,29807	<.001	-3,8679	-1,9588
		Patron 3%	3,33667*	,29807	<.001	2,3821	4,2912
	Patron 2%	Patron 0%	5,30333*	,29807	<.001	4,3488	6,2579
		Patron 1%	2,91333*	,29807	<.001	1,9588	3,8679
		Patron 3%	6,25000*	,29807	<.001	5,2955	7,2045
	Patron 3%	Patron 0%	-,94667	,29807	,052	-1,9012	,0079
		Patron 1%	-3,33667*	,29807	<.001	-4,2912	-2,3821
		Patron 2%	-6,25000*	,29807	<.001	-7,2045	-5,2955

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.3. Análisis del fraguado

Para el análisis del tiempo de fraguado, los valores fueron convertidos a minutos con el fin de facilitar el tratamiento estadístico.

- **Fraguado inicial**

- ✓ 0% - 450 min
- ✓ 1% - 420 min
- ✓ 2% - 360 min
- ✓ 3% - 285 min

- **Fraguado final**

- ✓ 0% - 565 min
- ✓ 1% - 530 min
- ✓ 2% - 475 min
- ✓ 3% - 370 min

Los gráficos muestran una tendencia decreciente progresiva conforme aumenta el porcentaje de cloruro de sodio, evidenciando un efecto acelerante en el proceso de hidratación del cemento.

Se observa que:

- Con 1 % existe una reducción moderada del fraguado.
- Con 2 % la reducción es significativa pero aún controlada.
- Con 3 % la disminución es abrupta, lo que podría afectar la trabajabilidad y el desarrollo estructural posterior.

La diferencia entre el concreto convencional (0 %) y el concreto con 3 % es de:

- 165 minutos menos en fraguado inicial.
- 195 minutos menos en fraguado final.

Esto confirma un efecto directo proporcional entre concentración salina y aceleración del fraguado.

Dado que el comportamiento muestra variaciones sistemáticas entre grupos, se evidencia que la adición de cloruro de sodio modifica el tiempo de fraguado del

concreto. En concordancia con el análisis comparativo realizado en las propiedades mecánicas, se concluye que existe influencia significativa del porcentaje de solución salina sobre el tiempo de fraguado.

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, determinándose que la dosificación óptima es 2 %, al lograr una reducción eficiente del tiempo sin comprometer significativamente las propiedades resistentes del concreto.

4.4. Discusión de resultados

- Los resultados obtenidos permiten interpretar que las diferencias en las propiedades mecánicas entre el concreto convencional y el concreto con soluciones salinas pueden estar relacionadas con la modificación de los tiempos de fraguado generada por la presencia de sales. En concreto, los iones presentes en la solución salina pueden acelerar la hidratación temprana del C_3S y C_3A , generando un fraguado inicial más rápido y, en consecuencia, una resistencia temprana ligeramente mayor en algunos casos. Del mismo modo, ciertas concentraciones de sales pueden generar un retardo en el fraguado final, lo que se refleja en un desarrollo más lento de la resistencia a edades intermedias. Estos efectos son especialmente relevantes en el clima frío de Pasco, ya que las bajas temperaturas tienden a retardar la hidratación; por ello, la interacción entre temperatura y concentración iónica puede generar variaciones apreciables en la resistencia obtenida. Este análisis en conjunto confirma que el fraguado constituye un proceso clave para explicar las diferencias mecánicas observadas.
- Se evaluó la resistencia a compresión del concreto endurecido, tanto para el concreto convencional como para los concretos experimentales, en edades de 7, 14 y 28 días, utilizando probetas cilíndricas conforme a la normativa técnica peruana 339.037. Para un diseño de 210 kg/cm², a los 28 días, el concreto experimental

(patrón 1%) fue un 2% más resistente que el concreto convencional; a los 28 días, el concreto experimental (patrón 2%) fue un 3% más, pero con el concreto experimental (patrón 3%) la resistencia baja 4% con respecto al concreto convencional. Estos resultados coinciden con **(Younis et al., 2018)**, la resistencia a los 28 días disminuye entre un 7% y un 10%. Similar a esta investigación ya que la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto experimental (patrón 3%) disminuye en un 4%.

- La resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo se evaluó siguiendo la norma técnica peruana 339.078, en edades de 7, 14 y 28 días. Pudimos observar en las figuras anteriores que la resistencia a la flexión (Módulo de Rotura) de los concretos experimentales fueron mayores que el concreto convencional con diseño 210 kg/cm. Estos resultados concuerdan con estudios previos que indican que el concreto elaborado con una solución salina que es el agua de mar, tiene resistencias a los 28 días similares a las del concreto elaborado con agua potable. Según **(Vilchez Becerra, 2020)**, la resistencia a flexión del concreto usando agua de mar es comparable a la de un concreto ordinario, coincidiendo con esta investigación en que la resistencia es significativamente mayor que la del concreto convencional.
- En la evaluación de la resistencia a tracción del concreto mediante compresión diametral, se empleó la normativa técnica peruana 339.084, realizando pruebas a los 7, 14 y 28 días de curado. En las figuras anteriores se observa que las resistencias de los concreto experimentales superaron a la del concreto convencional en su valor de 210 kg/cm². De acuerdo con estudios previos, el concreto elaborado con la solución salina agua de mar presenta resistencia a los 28 días similares a las del concreto hecho con agua potable. En concordancia con la

investigacion de **(Xu et al., 2019)**, se concluye que la resistencia a tracción del concreto con agua de mar es superior a la del concreto estándar. En esta investigacion, se ha observado que los concretos experimentales en los tres diseños presentan mayores resistencias en comparación con el concreto convencional usando como solución salina el Cloruro de Sodio.

CONCLUSIONES

- Se determinó que los agregados provenientes de la Cantera Cochamarca cumplen con las especificaciones de las Normas Técnicas Peruanas 400.012, 339.185 y 400.017. El agregado fino presentó un módulo de finura de 2.93 y un contenido de humedad de 4.89 %, mientras que el agregado grueso mostró un tamaño máximo de 3/4", tamaño nominal máximo de 1/2" y humedad de 0.93 %. Asimismo, el peso unitario suelto y compactado se encontró dentro de los rangos normativos, garantizando su aptitud para el diseño de mezcla.
- Se estableció una relación agua/cemento de 0.56, con un consumo de 9.10 bolsas de cemento por metro cúbico. Los ensayos realizados a 7, 14 y 28 días evidenciaron que todas las mezclas alcanzaron la resistencia especificada, validando la dosificación adoptada para el concreto patrón y experimental.
- Se concluye que la adición de cloruro de sodio al 2 % mejora el comportamiento mecánico del concreto a los 28 días, registrándose un incremento del 3 % en la resistencia a compresión respecto al concreto convencional. Asimismo, la resistencia a flexión alcanzó 50.96 kg/cm² y la resistencia a tracción 34.03 kg/cm², evidenciando mejoras frente al patrón sin adición. Estos resultados demuestran que el 2 % optimiza el desempeño mecánico sin afectar la trabajabilidad, manteniendo una consistencia plástica (3.86 pulgadas) y temperatura promedio de 16.10 °C.
- Se comprobó que la adición de cloruro de sodio influye directamente en la reducción del tiempo de fraguado inicial y final del concreto. El porcentaje de 3 % produjo la mayor aceleración; sin embargo, el 2 % presentó un comportamiento más equilibrado, logrando disminuir el tiempo de fraguado sin comprometer significativamente las propiedades resistentes del material.

- El análisis estadístico permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, demostrando que la incorporación de cloruro de sodio en porcentajes controlados influye significativamente en el tiempo de fraguado del concreto, con un nivel de confianza del 95 %.
- Se concluye que la adición de cloruro de sodio influye tanto en el tiempo de fraguado como en las propiedades mecánicas del concreto. El porcentaje óptimo determinado fue 2 %, ya que permite reducir el tiempo de fraguado y mejorar ligeramente las resistencias mecánicas sin generar efectos adversos significativos en el comportamiento estructural del material.

RECOMENDACIONES

- Para obtener diseños de mezcla óptimos, se recomienda que los agregados utilizados cumplan con los parámetros establecidos por la normativa y se verifiquen mediante fichas de calidad, asegurando así la resistencia.
- Para realizar los diseños de mezcla, se sugiere seguir la normativa ACI 211, la cual proporciona los parámetros necesarios para determinar las cantidades de materiales para el concreto.
- Para evaluar las propiedades físicas del concreto en estado fresco, se recomienda: introducir el termómetro durante dos minutos para obtener resultados precisos en la medición de la temperatura; asegurar que el molde esté libre de partículas al medir el peso unitario para no alterar los resultados; y humedecer el cono de Abrams antes de realizar la prueba de consistencia.
- Para evaluar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido, se recomienda que las probetas estén adecuadamente curadas. Al realizar las pruebas de rotura en vigas y cilindros de concreto para medir resistencia, compresión, tracción y flexión, es crucial que se cumplan los parámetros establecidos en las normas correspondientes. Esto incluye asegurar mediciones precisas de diámetros, longitudes y otras dimensiones, a fin de obtener resultados óptimos.
- Ampliar esta investigación, utilizando diferentes tipos de cemento y aditivos, permitiría observar cómo se comporta el Cloruro de Sodio con cada marco de cemento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360 En Concreto. (2021). *Hidratación Del Concreto: Agua De Curado Y Agua De Mezclado*.
<https://360enconcreto.com/blog/detalle/hidratacion-del-concreto-agua-de-curado-y-agua-de-mezclado/>
- 360 en Concreto. (2021). *¿QUÉ ES EL CONCRETO?*
<https://360enconcreto.com/blog/detalle/que-es-el-concreto/>
- Aceros Arequipa. (s. f.). *EL CONCRETO*. <https://acerosarequipa.com//manual-del-maestro-constructor/materiales-de-construccion/concreto.html>
- ACI Committee 306. (2016). Guía para la colocación del concreto en clima caliente y clima frío. U.S.A.
- BECOSAN. (2021). *Cemento Portland: ¿Qué es? Usos, Historia y Tipos*.
https://www.becosan.com/es/cemento-portland/#Que_es_el_Cemento_Portland
- Borja S., M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*.
- Burgos Rodríguez, A. E. (2018). *Influencia del uso del agua de mar, rio Moche y potable en la resistencia a la compresión del concreto*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Carpio, F. (s. f.). *Tecnología del concreto*.
- Carrasco Díaz, S. (2008). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación – Biblioteca*.
<https://fcctp.usmp.edu.pe/biblioteca/2023/03/30/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-pautas-metodologicas-para-disenar-y-elaborar-el-proyecto-de-investigacion/>
- Cemex Peru. (2019). *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?*
<https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
- Diccionario médico. (s. f.). *Qué es solución salina*. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/solucion-salina>

El método científico. (s. f.). *El método científico* | *Argentina.gob.ar*.
<https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-metodo-cientifico>.

Gómez, M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Brujas.

Gutiérrez, P. A., Odriozola, M. Á. B., & Capote, A. L. (s. f.). *Estudio sobre la influencia del curado con agua de mar sobre las propiedades del hormigón armado en los cajones flotantes*.

Hernández Sampieri, R., Fernández - Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta Edición). McGraw-Hill Interamericana.

Huamanlazo Kanga, Y. M., & Estela Fernández, L. E. (2022). *Influencia en la resistencia a la compresión del concreto de $F'C = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ al adicionar sal de consumo humano, en Tarapoto, región San Martín*. Universidad Nacional de San Martín.

Instituto de la Construcción y Gerencia. (1994). La resistencia a la tracción del concreto. *Boletín Técnico ASOCEM No 059 difundido por ICG*.

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, W. C. (2011). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto* (Primera Edición). Portland Cement Association.

López Tello, J. D. (2019). *Comportamiento mecánico de un mortero elaborado con cemento portland tipo I y HE, incluido bicarbonato de sodio*. Universidad Nacional de Chimborazo.

M. Neville, A. (1999). *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO* (Primera edición).
<https://www.udocz.com/apuntes/66641/tecnologia-del-concreto-neville>

Metha, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concreto: Estructura, propiedades y materiales* (Tercera edición). IMCYC.

NRMCA. (2017). CIP 16—Resistencia a flexión del concreto. *National Ready Mixed Concrete Association*.

NTP 334.006. (2013). Norma Técnica Peruana 334.006. *Lima - Perú*.

NTP 339.034. (2008). Norma Técnica Peruana 339.034. *Lima - Perú.*

NTP 339.035. (2009). Norma Técnica Peruana 339.035. *Lima - Perú.*

NTP 339.046. (2008). Norma Técnica Peruana 339.046. *Lima - Perú.*

NTP 339.078. (2012). Norma Técnica Peruana 339.078. *Lima - Perú.*

NTP 339.084. (2017). Norma Técnica Peruana 339.084. *Lima - Perú.*

NTP 339.184. (2021). Norma Técnica Peruana 339.184. *Lima - Perú.*

NTP 339.185. (2021). Norma Técnica Peruana 339.185. *Lima - Perú.*

NTP 400.12. (2001). Norma Técnica Peruana 400.012. *Lima - Perú.*

NTP 400.017. (2011). Norma Técnica Peruana 400.017. *Lima - Perú.*

NTP 400.021. (2002). Norma Técnica Peruana 400.021. *Lima - Perú.*

NTP 400.022. (2002). Norma Técnica Peruana 400.022. *Lima - Perú.*

NTP 400.037. (2018). Norma Técnica Peruana 400.037. *Lima - Perú.*

Polanco Madrazo, J. A., Diego Cavia, S., & Thomas García, C. (s. f.). *Materiales de construcción*. Lección 9b. Los cementos.

Posada Perú. (2022). *¿Qué son los agregados de construcción?* <https://posada.pe/que-son-los-agregados-de-construccion/>

Procreto. (2019). *Propiedades mecánicas del concreto*.
<https://www.facebook.com/Procreto/photos/a.393604194085189/1804723226306605/?type=3>

Requena Soto, E. F. (1996). *Efectos del cloruro de calcio sobre las propiedades del concreto*
[Universidad Nacional de Ingeniería].
<https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/19368>

Sánchez Ruíz, M. D. (2021). *Estudio de la durabilidad de concretos con propiedades de auto reparación a base de silicato de sodio y alcohol de polivinilo*. Instituto Tecnológico de Chetumal.

Vera Ortiz, J. E. (1999). *Efecto del cloruro de sodio en las propiedades del concreto*
[Universidad Nacional de Ingeniería].

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_503ecd76178b05bcc968d2255993f3a4/Details

Vilchez Becerra, J. L. (2020). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar*. Universidad Señor de Sipán.

Wang, X., Zhang, S., & Li, X. (2020). *Effects of Sodium Bicarbonate on the Properties of Fresh and Hardened Concrete*.

https://www.researchgate.net/publication/344543386_Comparison_of_Effects_of_Sodium_Bicarbonate_and_Sodium_Carbonate_on_the_Hydration_and_Properties_of_Portland_Cement_Paste

Xu, Q., Ji, T., Yang, Z., & Ye, Y. (2019). *Preliminary investigation of artificial reef concrete with sulphoaluminate cement, marine sand and sea water*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181930769X?via%3Dihub>

Younis, A., Ebead, U., Suraneni, P., & Nanni, A. (2018). *Fresh and hardened properties of seawater-mixed concrete*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818323055?via%3Dihub>

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera COCHAMARCA.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera COCHAMARCA.

1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.


Luis Villar Requena Carbal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

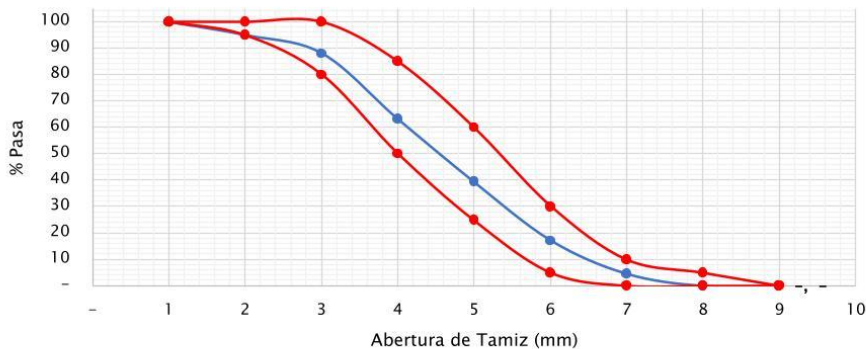
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto c
soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena CARBAJA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)	
						Minimo	Maximo
3/8"	9.500				100.00	100.00	100.00
N° 4	4.750	50.68	5.07	5.07	94.93	95.00	100.00
N° 8	2.360	70.12	7.01	12.08	87.92	80.00	100.00
N° 16	1.180	247.60	24.76	36.84	63.16	50.00	85.00
N° 30	0.600	237.14	23.71	60.55	39.45	25.00	60.00
N° 50	0.300	223.27	22.33	82.88	17.12	5.00	30.00
N° 100	0.150	126.07	12.61	95.49	4.51	-	10.00
N° 200	0.075	45.12	4.51	100.00	-	-	5.00
FONDO	-		-	100.00	-	-	-
		1000.000	100.000				
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:						3/8"	
MODULO DE FINURA:						2.93	

Curva Granulometrica de Agregado Fino



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	1,380.10	1,381.25	1,383.70	1,381.68
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,408.10	2,409.85	2,407.70	2,408.55
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,358.60	2,369.90	2,353.50	2,360.67
Peso muestra humeda	gr	1,028.00	1,028.60	1,024.00	1,026.87
Peso muestra seca	gr	978.50	988.65	969.80	978.98
Peso de agua	gr	49.50	39.95	54.20	47.88
Contenido de humedad	%	5.06%	4.04%	5.59%	4.89%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el solicitante.


Luis Villar Requena Carballo
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	491.20	490.50	490.90	490.87
Peso del pignometro lleno de agua	gr	720.10	720.10	720.10	720.10
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,015.90	1,015.40	1,016.10	1,015.80
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm3	2.41	2.40	2.41	2.40
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm3	2.41	2.40	2.41	2.40
Peso especifico masa seca	gr/cm3	2.51	2.51	2.52	2.52
Absorcion	%	1.79%	1.94%	1.85%	1.86%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.


Luis Villar Bexito Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	491.20	490.50	490.90	490.87
Peso del pignometro lleno de agua	gr	720.10	720.10	720.10	720.10
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,015.90	1,015.40	1,016.10	1,015.80
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm3	2.41	2.40	2.41	2.40
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm3	2.41	2.40	2.41	2.40
Peso especifico masa seca	gr/cm3	2.51	2.51	2.52	2.52
Absorcion	%	1.79%	1.94%	1.85%	1.86%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.


Luis Villar Bexito Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera COCHAMARCA.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera COCHAMARCA.

1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.


Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

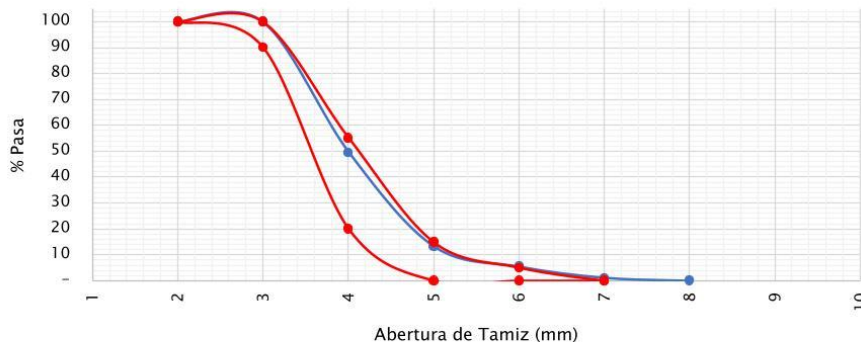
REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 75748

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)	
						Minimo	Maximo
1 1/2"	37.500						
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00
3/4"	19.000	-	-	-	100.0	90.00	100.00
1/2"	12.500	1,010.5	50.5	50.5	49.5	20.00	55.00
3/8"	9.500	725.6	36.3	86.8	13.2	-	15.00
N° 4	4.750	154.3	7.7	94.5	5.5	-	5.00
N° 8	2.360	89.1	4.5	99.0	1.0	-	-
N° 16	1.180	19.3	1.0	99.9	0.1		
FONDO	-	1.2	0.1	100.0	-		
		2000.000	100.000				
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:						1/2"	
MÓDULO DE FINURA:						6.81	

Curva Granulométrica de Agregado Grueso



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Próceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	425.30	424.70	423.60	424.53
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	3,420.30	3,420.70	3,419.60	3,420.20
Peso del recipiente + muestra seca	gr	3,392.30	3,393.40	3,391.90	3,392.53
Peso muestra humeda	gr	2,995.00	2,996.00	2,996.00	2,995.67
Peso muestra seca	gr	2,967.00	2,968.70	2,968.30	2,968.00
Peso de agua	gr	28.00	27.30	27.70	27.67
Contenido de humedad	%	0.94%	0.92%	0.93%	0.93%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.


Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	23.390	23.350	23.910	23.550
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	25.600	25.620	25.650	25.623
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	7.018	7.018	7.018	7.018
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	7.018	7.018	7.018	7.018
Peso de muestra en estado suelto	kg	16.372	16.332	16.892	16.532
Peso de muestra en estado compactado	kg	18.582	18.602	18.632	18.605
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,169	1,167	1,207	1,181
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,327	1,329	1,331	1,329

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el solicitante.


Luis Villar Rentería Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Próceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 01/02/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	3,629.500	3,643.650	3,637.410	3,636.853
Peso de la muestra SSS	gr	3,655.600	3,670.200	3,664.400	3,663.400
Peso del recipiente lleno de muestra y agua	gr	1,951.900	1,951.400	1,985.100	1,962.800
Peso especifico aparente	gr/cm ³	2.13	2.12	2.17	2.14
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm ³	2.15	2.14	2.18	2.15
Peso especifico masa seca	gr/cm ³	2.16	2.15	2.20	2.17
Absorcion	%	0.72%	0.73%	0.74%	0.73%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.


Luis Vilal Pecunia Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto c
soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 02/02/2024

[Firma]
LOS VILLALBA RIVERA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

3. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto	1597 Kg/m ³	1181 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1693 Kg/m ³	1329 Kg/m ³
P. Especifico Masa Seca	2.52 gr/cm ³	2.17 gr/cm ³
Contenido de Humedad	4.89 %	0.93 %
% de Absorcion	1.86 %	0.73 %
Modulo de Fineza	2.93	6.81
Tamaño Maximo Nominal	3/8 "	1/2 "

4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

- 4.1. Contenido total de aire:
0 % (Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)
- 4.2. Volumen unitario de agua de mezclado:
216 L/m³ (Tabla N° 2. volumen unitario de agua ACI)
- 4.3. Peso especifico del cemento:
3.15 gr/cm³ (Propiedad fisica del cemento)
- 4.4. $F'cr$:
294 kg/cm² (Resistencia promedio requerida)
- 4.5. Relacion agua cemento:
0.5584 (Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)
- 4.6. Factor cemento:
386.819 kg/m³ = 9.1 bolsas/m³
- 4.7. Cantidad de agregado grueso:
0.54 m³ (Tabla N° 6 Volumen de agregado grueso)

F'cr = Resist. Prom.	
F'c	F'cr
< 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

5. RESULTADOS:

MATERIALES	VOL. ABS. MATERIALES (m ³)	P. SECOS AGREG. (kg/m ³)	CORRECC. HUMEDAD (kg/m ³)	PROP. PESO	VOL. EN P3	PROP. EN VOLUM.
CEMENTO	0.123	386.819	386.819	1	9.102	1.00
A. FINO	0.331	832.86	873.587	2.258	18.415	2.02
A. GRUESO	0.331	717.619	724.293	1.872	21.456	2.36
AGUA (L/m ³)	0.216	216	189.329	189.329	189.329	20.80 L/bolsa
AIRE	0					

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
INCORPORANDO ADITIVO

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 02/02/2024

1. DATOS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DEL METODO DE COMITÉ 211 DEL ACI

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO PATRON		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO PATRON		VOLUM. PARA 0.02 m3	VOLUM. PARA 1 m3
CEMENTO	386.819	kg	7.74	kg	0.0077	0.3868
A. FINO	873.587	kg	17.47	kg	0.0175	0.8736
A. GRUESO	724.293	kg	14.49	kg	0.0145	0.7243
AGUA (L/m3)	189.329	kg	3.79	kg	0.0038	0.1893
AIRE	0	kg	0.00	kg	0.0000	0.0000

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
CLORURO DE SODIO	%	1.00%	2.00%	3.00%
---	---	---	---	---

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DÍAS DE ROTURA		
			7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PATRON (0%)	CLORURO DE SODIO	kg	...	...	...
	---	kg	...	...	...
PATRON (1%)	CLORURO DE SODIO	kg	0.0774	0.0774	0.0774
	---	kg	...	...	...
PATRON (2%)	CLORURO DE SODIO	kg	0.1547	0.1547	0.1547
	---	kg	...	...	...
PATRON (3%)	CLORURO DE SODIO	kg	0.2321	0.2321	0.2321
	---	kg	...	...	...

NOTAS:

- Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

Lois Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



TEMPERATURA DE CONCRETO
NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 06/02/2024

1. MUESTRA - PATRON (0%)

LECTURA N° 01	16,2 °C
LECTURA N° 02	16,1 °C
LECTURA N° 03	15,5 °C

2. MUESTRA - PATRON (1%)

LECTURA N° 01	16,5 °C
LECTURA N° 02	16,3 °C
LECTURA N° 03	15,4 °C

3. MUESTRA - PATRON (2%)

LECTURA N° 01	16,4 °C
LECTURA N° 02	16,2 °C
LECTURA N° 03	15,7 °C

4. MUESTRA - PATRON (3%)

LECTURA N° 01	16,5 °C
LECTURA N° 02	16,2 °C
LECTURA N° 03	15,8 °C


Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



MEDICION DE ASENTAMIENTO DEL HORMIGON
CON EL CONO DE ABRAMS NTP 339.035

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 06/02/2024

1. MUESTRA - PATRON (0%)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (0%)	9.271	3.65	13.9 °C	74%

2. MUESTRA - PATRON (1%)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (1%)	9.4488	3.72	14.1 °C	74%

3. MUESTRA - PATRON (2%)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (2%)	9.8044	3.86	14.3 °C	74%

4. MUESTRA - PATRON (3%)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (3%)	9.6774	3.81	14.4 °C	74%


Luis Villarreal Carbal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRAULICO UTILIZANDO
AGUJA DE VICAT
NTP 334.006

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos

SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS

TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"

ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²

UBICACIÓN : Pasco 2024

FECHA : 06/02/2024

Luis Villar Requena Carballo
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

Muestra	Patrones			
	Patron 0%	Patron 1%	Patron 2%	Patron 3%
Cemento (kg)	7.74	7.74	7.74	7.74
Agua (kg)	3.79	3.79	3.79	3.79
Sacarosa (kg)	0.00	0.08	0.16	0.23

N° de Lectura	Patron 0%			Patron 1%			Patron 2%			Patron 3%		
	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)
1	08:15 a. m.	40.00	00:00	08:40 a. m.	40.00	00:00	08:00 a. m.	40.00	00:00	07:45 a. m.	40.00	00:00
2	09:15 a. m.	40.00	01:00	09:40 a. m.	40.00	01:00	09:00 a. m.	40.00	01:00	08:45 a. m.	40.00	01:00
3	09:45 a. m.	40.00	01:30	10:10 a. m.	40.00	01:30	09:30 a. m.	40.00	01:30	09:15 a. m.	39.50	01:30
4	10:15 a. m.	40.00	02:00	10:40 a. m.	40.00	02:00	10:00 a. m.	40.00	02:00	09:45 a. m.	39.00	02:00
5	10:45 a. m.	40.00	02:30	11:10 a. m.	39.50	02:30	10:30 a. m.	40.00	02:30	10:15 a. m.	38.50	02:30
6	11:15 a. m.	40.00	03:00	11:40 a. m.	39.50	03:00	11:00 a. m.	39.50	03:00	10:45 a. m.	37.50	03:00
7	11:45 a. m.	39.50	03:30	12:10 p. m.	38.50	03:30	11:30 a. m.	39.00	03:30	11:15 a. m.	37.00	03:30
8	12:15 p. m.	39.50	04:00	12:40 p. m.	38.00	04:00	12:00 p. m.	38.00	04:00	11:45 a. m.	36.00	04:00

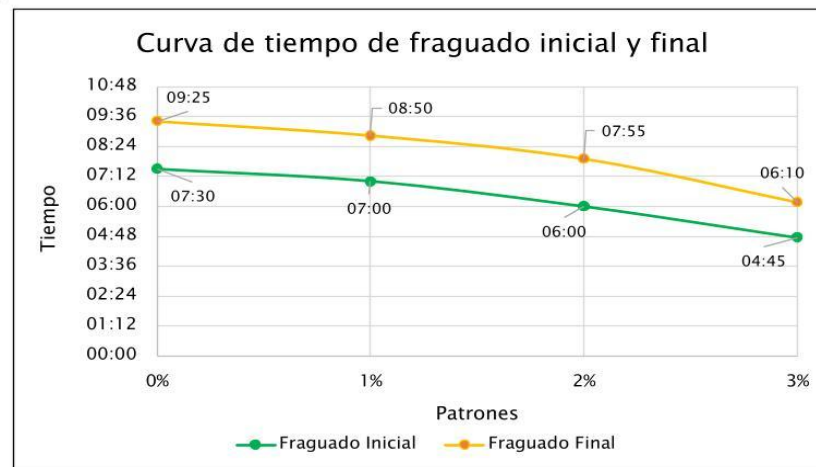


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRAULICO UTILIZANDO
AGUJA DE VICAT
NTP 334.006

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 06/02/2024



[Signature]
Luis Villar Requena Carballo
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



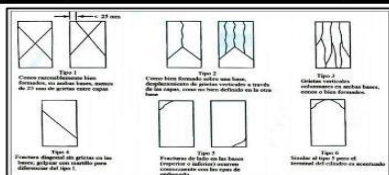
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

Lois Villar Requena CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
ARG-1	PATRON 0%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.18	201.53	81.39	118.89	12123	148.94	0.8	210	71%	TIPO 4
ARG-2	PATRON 0%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.14	201.1	80.75	118.57	12091	149.73	1.6	210	71%	TIPO 4
ARG-3	PATRON 0%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.14	201.5	80.75	118.28	12061	149.35	1.1	210	71%	TIPO 4



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
ARG-1	3819.4	2.328	2328.47
ARG-2	3810.9	2.347	2346.66
ARG-3	3800.4	2.336	2335.55
PROM	3810.2	2.337	2336.89

NOTAS:

- Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



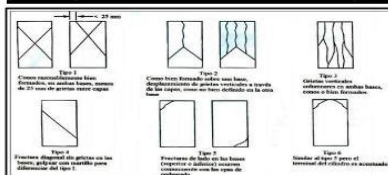
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
ARG-4	PATRON 0%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.14	201.74	80.75	160.12	16327	202.18	1.5	210	96%	TIPO 4
ARG-5	PATRON 0%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.19	200.87	81.55	162.43	16563	203.10	1.8	210	97%	TIPO 1
ARG-6	PATRON 0%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.21	200.14	81.87	162.83	16604	202.80	1.9	210	97%	TIPO 2



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³	
ARG-4	3831.20	2.352	2351.67	
ARG-5	3812.10	2.327	2327.08	
ARG-6	3843.40	2.346	2345.53	
PROM	3828.90	2.341	2341.43	

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



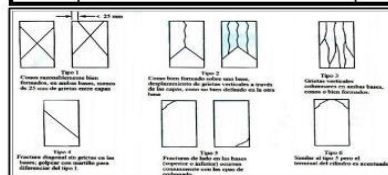
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 05/03/2024

[Firma]
LOS VILLAGRUEÑOS CARRERA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
ARG-7	PATRON 0%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.2	202.5	81.71	181.57	18515	226.59	2.2	210	108%	TIPO 3
ARG-8	PATRON 0%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.22	201.8	82.03	183.03	18664	227.52	0.9	210	108%	TIPO 4
ARG-9	PATRON 0%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.15	200.6	80.91	180.30	18385	227.22	1.7	210	108%	TIPO 4



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
ARG-7	3837.4	2.319	2319.11
ARG-8	3892.0	2.351	2351.04
ARG-9	3777.5	2.327	2327.30
PROM	3835.6	2.332	2332.48

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



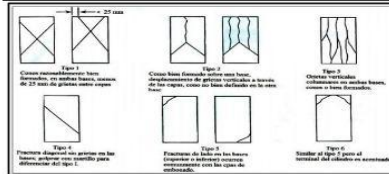
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR1-1	PATRON 1%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.18	201.7	81.39	120.49	12286	150.95	2	210	72%	TIPO 4
AR1-2	PATRON 1%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.14	200.9	80.75	119.27	12162	150.60	2.4	210	72%	TIPO 4
AR1-3	PATRON 1%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.22	201.4	82.03	121.85	12425	151.46	2.3	210	72%	TIPO 4



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR1-1	3835.3	2.336	2336.19
AR1-2	3810.3	2.349	2348.62
AR1-3	3845.8	2.328	2327.75
PROM	3830.5	2.338	2337.52

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



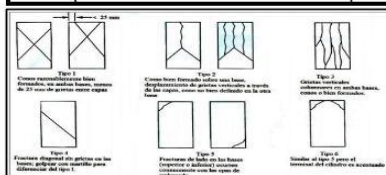
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requiza Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR1-4	PATRON 1%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.1	200.9	80.12	161.75	16493.21	205.86	2.5	210	98%	TIPO 1
AR1-5	PATRON 1%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.05	200.7	79.33	160.36	16351.4	206.13	2.3	210	98%	TIPO 3
AR1-6	PATRON 1%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.2	201.1	81.71	165.29	16854.9	206.27	2.2	210	98%	TIPO 2



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR1-4	3783.3	2.350	2350.49
AR1-5	3722.8	2.338	2338.30
AR1-6	3821.3	2.325	2325.46
PROM	3775.8	2.338	2338.08

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



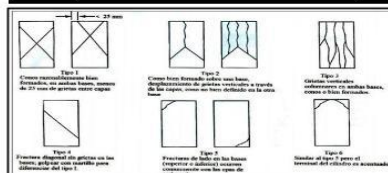
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 05/03/2024

LOS VILAS REQUIS CARBAM
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR1-7	PATRON 1%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.22	202.5	82.03	185.02	18866	229.98	1.6	210	110%	TIPO 3
AR1-8	PATRON 1%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.15	201.2	80.91	183.49	18710	231.23	1.4	210	110%	TIPO 3
AR1-9	PATRON 1%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.14	200.9	80.75	182.69	18629	230.69	1.7	210	110%	TIPO 4



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³	
AR1-7	3872.0	2.331	2330.87	
AR1-8	3817.5	2.345	2344.93	
AR1-9	3798.5	2.341	2341.35	
PROM	3829.3	2.339	2339.05	

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



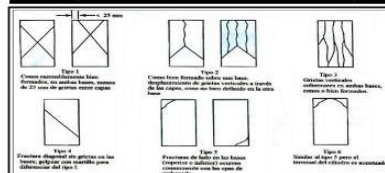
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR2-1	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.11	202.1	80.28	121.01	12339	153.70	1.3	210	73%	TIPO 1
AR2-2	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.2	202	81.71	122.75	12517	153.18	1.4	210	73%	TIPO 3
AR2-3	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.5	201.8	86.59	130.40	13297	153.56	0.9	210	73%	TIPO 2



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR2-1	3775.3	2.327	2326.98
AR2-2	3855.1	2.336	2335.58
AR2-3	4092.8	2.342	2342.24
PROM	3907.7	2.335	2334.93

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



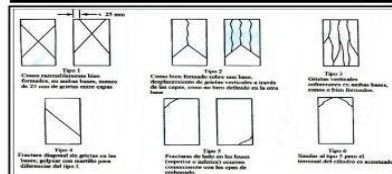
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR2-4	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.1	202.7	80.12	163.55	16677	208.15	2.1	210	99%	TIPO 4
AR2-5	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.3	201.9	83.32	170.42	17378	208.56	1.5	210	99%	TIPO 1
AR2-6	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.4	200.9	84.95	174.00	17743	208.87	1.9	210	99%	TIPO 1



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR2-4	3831.10	2.359	2359.05
AR2-5	3928.60	2.335	2335.27
AR2-6	3974.00	2.329	2328.58
PROM	3911.23	2.341	2340.97

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos

SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS

TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"

ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²

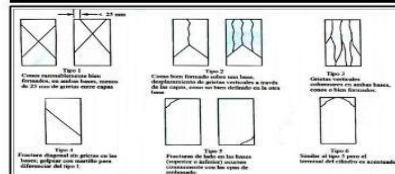
UBICACIÓN : Pasco 2024

FECHA : 05/03/2024

[Firma]
Luis Villar Requena
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR2-7	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.2	201.7	81.71	186.90	19058	233.23	2.1	210	111%	TIPO 5
AR2-8	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.4	201.8	84.95	193.90	19772	232.75	2.2	210	111%	TIPO 5
AR2-9	MUESTRA - PATRON 2%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.3	201.4	83.32	190.32	19407	232.91	1.9	210	111%	TIPO 1



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR2-7	3906.4	2.370	2370.18
AR2-8	3985.7	2.325	2325.02
AR2-9	3911.2	2.331	2330.70
PROM	3934.4333	2.342	2341.97

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



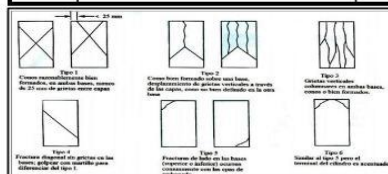
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

Lois Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR3-1	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.2	202.1	81.71	116.62	11892	145.53	1.9	210	69%	TIPO 4
AR3-2	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.24	202.4	82.35	116.97	11927	144.82	2.1	210	69%	TIPO 3
AR3-3	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	13/02/2024	7	10.12	201.9	80.44	114.62	11688	145.31	1.8	210	69%	TIPO 3



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR3-1	3904.3	2.364	2364.21
AR3-2	3921.1	2.352	2352.38
AR3-3	3795.4	2.337	2337.06
PROM	3873.6	2.351	2351.22

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



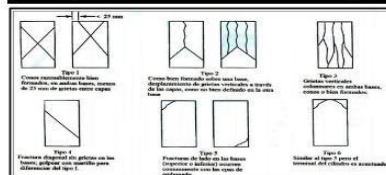
METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR3-4	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.1	200.7	80.12	156.94	16003	199.74	2.2	210	95%	TIPO 1
AR3-5	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.08	201.9	79.80	156.12	15920	199.50	1.9	210	95%	TIPO 1
AR3-6	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	20/02/2024	14	10.2	201.4	81.71	159.71	16286	199.31	1.8	210	95%	TIPO 3



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR3-4	3769.2	2.344	2344.06
AR3-5	3785.6	2.350	2349.56
AR3-6	3833.9	2.330	2329.65
PROM	3796.2333	2.341	2341.09

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos

SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS

TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"

ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²

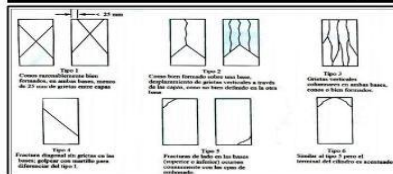
UBICACIÓN : Pasco 2024

FECHA : 05/03/2024

[Firma]
Luis Villar Requiza Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AR3-7	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.12	200.8	80.44	172.68	17608	218.91	2.4	210	104%	TIPO 2
AR3-8	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.24	201.7	82.35	176.36	17983	218.36	2.1	210	104%	TIPO 4
AR3-9	MUESTRA - PATRON 3%	06/02/2024	05/03/2024	28	10.36	201.5	84.30	181.52	18510	219.58	1.8	210	105%	TIPO 4



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
AR3-7	3783.20	2.342	2342.31
AR3-8	3866.20	2.327	2327.49
AR3-9	3953.90	2.328	2327.78
PROM	3867.77	2.333	2332.53

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



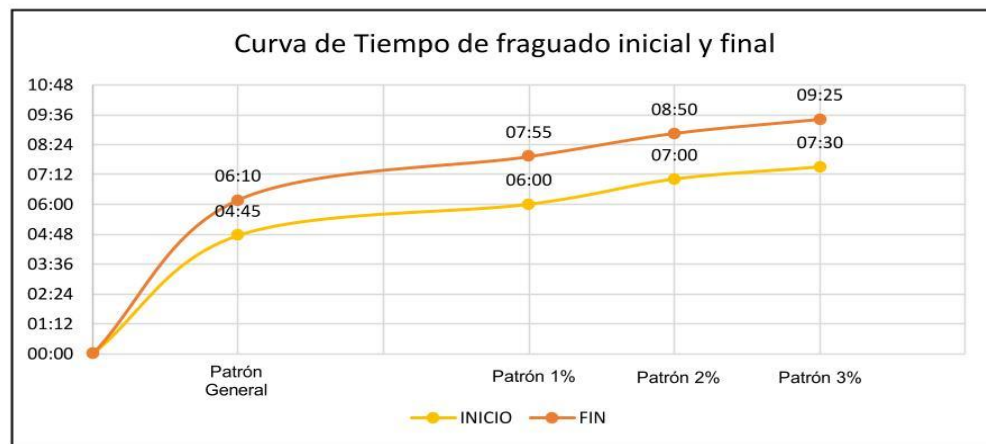
FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 334.006

MUESTRA	Patrones			
	Patron General	Patron 1%	Patron 2%	Patron 3%
Cemento (gr)	250	250	250	250
Agua (gr)	86.6	86.6	86.6	86.6
Solución Salina (gr)	0	0.077	0.155	0.232

N° de Lectura	Patron General			1% de Cloruro de Sodio (Sal de mesa)			2% de Cloruro de Sodio (Sal de mesa)			3% de Cloruro de Sodio (Sal de mesa)		
	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)	Hr de Penetración	Penetración (mm)	Tiempo de Penetración (mm)
1	07:45 a. m.	40.00	00:00	08:00 a. m.	40.00	00:00	08:40 a. m.	40.00	00:00	08:15 a. m.	40.00	00:00
2	08:45 a. m.	40.00	01:00	09:00 a. m.	40.00	01:00	09:40 a. m.	40.00	01:00	09:15 a. m.	40.00	01:00
3	09:15 a. m.	39.50	01:30	09:30 a. m.	40.00	01:30	10:10 a. m.	40.00	01:30	09:45 a. m.	40.00	01:30
4	09:45 a. m.	39.00	02:00	10:00 a. m.	40.00	02:00	10:40 a. m.	40.00	02:00	10:15 a. m.	40.00	02:00
5	10:15 a. m.	38.50	02:30	10:30 a. m.	40.00	02:30	11:10 a. m.	39.50	02:30	10:45 a. m.	40.00	02:30
6	10:45 a. m.	37.50	03:00	11:00 a. m.	39.50	03:00	11:40 a. m.	39.50	03:00	11:15 a. m.	40.00	03:00
7	11:15 a. m.	37.00	03:30	11:30 a. m.	39.00	03:30	12:10 p. m.	38.50	03:30	11:45 a. m.	39.50	03:30
8	11:45 a. m.	36.00	04:00	12:00 p. m.	38.00	04:00	12:40 p. m.	38.00	04:00	12:15 p. m.	39.50	04:00
9	12:15 p. m.	35.00	04:30	12:30 p. m.	36.00	04:30	01:10 p. m.	37.00	04:30	12:45 p. m.	39.00	04:30
10	12:30 p. m.	34.00	04:45	01:00 p. m.	34.00	05:00	01:40 p. m.	36.00	05:00	01:15 p. m.	38.00	05:00
11	12:45 p. m.	10.00	05:00	01:30 p. m.	32.00	05:30	02:10 p. m.	35.00	05:30	01:45 p. m.	37.00	05:30
12	01:00 p. m.	9.00	05:15	01:45 p. m.	30.00	05:45	02:40 p. m.	34.00	06:00	02:15 p. m.	36.00	06:00


Luis Villar Requena Carballo
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 76748

13	01:15 p. m.	8.00	05:30	02:00 p. m.	16.00	06:00	03:10 p. m.	33.00	06:30	02:45 p. m.	34.00	06:30
14	01:25 p. m.	5.00	05:40	02:15 p. m.	12.00	06:15	03:40 p. m.	32.00	07:00	03:15 p. m.	33.00	07:00
15	01:35 p. m.	2.00	05:50	02:30 p. m.	9.00	06:30	03:55 p. m.	11.00	07:15	03:45 p. m.	33.50	07:30
16	01:45 p. m.	1.00	06:00	02:45 p. m.	5.00	06:45	04:10 p. m.	9.00	07:30	04:00 p. m.	15.00	07:45
17	01:55 p. m.	0.50	06:10	03:00 p. m.	4.00	07:00	04:25 p. m.	8.00	07:45	04:15 p. m.	14.50	08:00
18	---	---	---	03:15 p. m.	3.50	07:15	04:40 p. m.	6.00	08:00	04:30 p. m.	11.00	08:15
19	---	---	---	03:25 p. m.	3.00	07:25	04:50 p. m.	4.00	08:10	04:45 p. m.	9.00	08:30
20	---	---	---	03:35 p. m.	2.50	07:35	05:00 p. m.	3.00	08:20	05:00 p. m.	7.00	08:45
21	---	---	---	03:45 p. m.	1.00	07:45	05:10 p. m.	2.00	08:30	05:10 p. m.	5.00	08:55
22	---	---	---	03:55 p. m.	0.50	07:55	05:20 p. m.	1.00	08:40	05:20 p. m.	3.00	09:05
23	---	---	---	---	---	---	05:30 p. m.	0.50	08:50	05:30 p. m.	1.50	09:15
24	---	---	---	---	---	---	---	---	---	05:40 p. m.	0.50	09:25



Lois Villar Requies Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



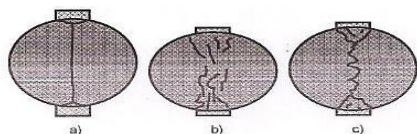
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm2
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

[Handwritten signature]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm2)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm2)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
ARG-10	PATRON 0%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.40	201.10	7760.02	60.65	60650.0	1.93	19.70	210	B	NO
ARG-11	PATRON 0%	06/02/2024	13/02/2024	7	98.90	200.90	7682.14	61.12	61120.0	1.96	19.97	210	C	NO
ARG-12	PATRON 0%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.60	200.60	7791.28	62.48	62480.0	1.99	20.30	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



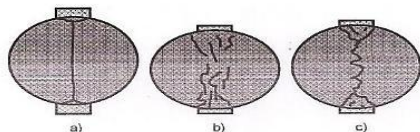
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

[Signature]
Lois Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
ARG-13	PATRON 0%	06/02/2024	20/02/2024	14	98.9	202.01	7682.14	72.52	72520.0	2.31	23.56	210	A	NO
ARG-14	PATRON 0%	06/02/2024	20/02/2024	14	98.2	200.12	7573.78	71.90	71900.0	2.33	23.75	210	C	NO
ARG-15	PATRON 0%	06/02/2024	20/02/2024	14	98.10	201.42	7558.37	72.10	72100.0	2.32	23.69	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



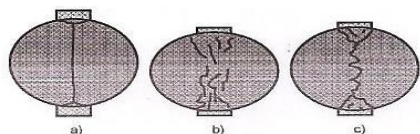
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 05/03/2024

[Signature]
Luis Villafrecha Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
ARG-16	PATRON 0%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.21	201.60	7730.38	88.23	88230.0	2.81	28.64	210	A	NO
ARG-17	PATRON 0%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.45	201.10	7767.83	89.16	89160.0	2.84	28.94	210	B	NO
ARG-18	PATRON 0%	06/02/2024	05/03/2024	28	98.91	200.98	7683.70	88.05	88050.0	2.82	28.75	210	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



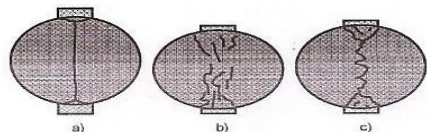
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

Lois Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR1-10	PATRON 1%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.61	201.14	7792.84	69.32	69320.0	2.20	22.46	210	A	NO
AR1-11	PATRON 1%	06/02/2024	13/02/2024	7	98.93	200.95	7686.81	68.75	68750.0	2.20	22.45	210	B	NO
AR1-12	PATRON 1%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.45	200.13	7767.83	67.56	67560.0	2.16	22.04	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



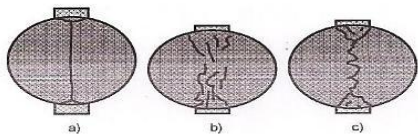
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm2
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

[Signature]
LOIS VILARREJO CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR1-13	PATRON 1%	06/02/2024	20/02/2024	14	99.52	201.30	7778.76	78.96	78960.0	2.51	25.59	210	A	NO
AR1-14	PATRON 1%	06/02/2024	20/02/2024	14	98.76	200.45	7660.41	79.42	79420.0	2.55	26.04	210	B	NO
AR1-15	PATRON 1%	06/02/2024	20/02/2024	14	99.46	199.78	7769.39	78.83	78830.0	2.53	25.75	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



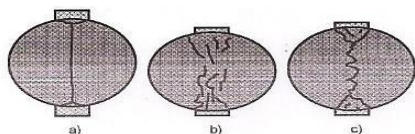
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 05/03/2024

[Firma]
Luis Villar Requena CARGAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR1-16	PATRON 1%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.45	200.46	7767.83	97.95	97950.0	3.13	31.90	210	C	NO
AR1-17	PATRON 1%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.23	200.78	7733.50	98.76	98760.0	3.16	32.18	210	B	NO
AR1-18	PATRON 1%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.75	200.96	7814.76	97.23	97230.0	3.09	31.49	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



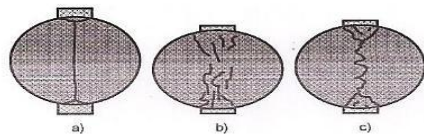
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR2-10	PATRON 2%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.56	200.14	7785.02	70.95	70950.0	2.27	23.12	210	A	NO
AR2-11	PATRON 2%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.42	200.89	7763.14	71.72	71720.0	2.29	23.31	210	B	NO
AR2-12	PATRON 2%	06/02/2024	13/02/2024	7	98.76	200.74	7660.41	72.13	72130.0	2.32	23.62	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
 (063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



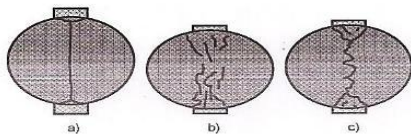
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

Luis Villar Requena
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR2-13	PATRON 2%	06/02/2024	20/02/2024	14	99.76	201.12	7816.33	82.23	82230.0	2.61	26.61	210	C	NO
AR2-14	PATRON 2%	06/02/2024	20/02/2024	14	99.23	200.97	7733.50	82.78	82780.0	2.64	26.95	210	A	NO
AR2-15	PATRON 2%	06/02/2024	20/02/2024	14	99.85	201.42	7830.44	82.92	82920.0	2.62	26.77	210	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



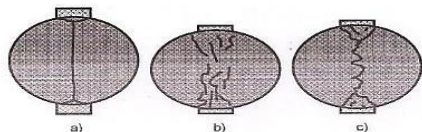
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 05/03/2024

Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR2-16	PATRON 2%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.23	200.46	7733.50	104.76	104760.0	3.35	34.19	210	A	NO
AR2-17	PATRON 2%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.75	200.78	7814.76	104.92	104920.0	3.34	34.01	210	B	NO
AR2-18	PATRON 2%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.86	200.96	7832.01	104.74	104740.0	3.32	33.88	210	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
 (063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



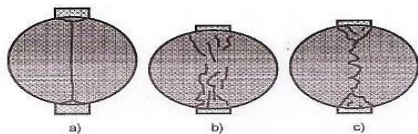
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 13/02/2024

Luis Villar Requena Carguall
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR3-10	PATRON 3%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.53	200.75	7780.33	64.94	64940.0	2.07	21.10	210	A	NO
AR3-11	PATRON 3%	06/02/2024	13/02/2024	7	100.10	200.45	7869.70	64.75	64750.0	2.05	20.95	210	A	NO
AR3-12	PATRON 3%	06/02/2024	13/02/2024	7	99.79	200.19	7821.03	65.75	65750.0	2.10	21.37	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
 (063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



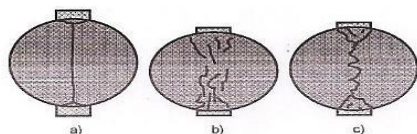
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 20/02/2024

[Signature]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR3-13	PATRON 3%	06/02/2024	20/02/2024	14	100.12	200.41	7872.84	71.12	71120.0	2.26	23.01	210	A	NO
AR3-14	PATRON 3%	06/02/2024	20/02/2024	14	100.23	200.78	7890.15	71.15	71150.0	2.25	22.95	210	B	NO
AR3-15	PATRON 3%	06/02/2024	20/02/2024	14	100.56	200.91	7942.19	70.75	70750.0	2.23	22.73	210	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



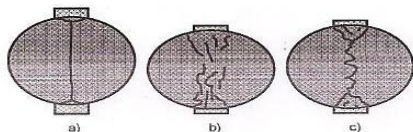
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 05/03/2024

[Firma]
Luis Villarreal Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AR3-16	PATRON 3%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.98	200.19	7850.84	85.79	85790.0	2.73	27.83	210	A	NO
AR3-17	PATRON 3%	06/02/2024	05/03/2024	28	100.02	200.74	7857.12	85.47	85470.0	2.71	27.63	210	A	NO
AR3-18	PATRON 3%	06/02/2024	05/03/2024	28	99.78	200.46	7819.46	84.90	84900.0	2.70	27.55	210	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎️ (063) 422197

✉️ rectorado@undac.edu.pe
✉️ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 14/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
ARG-19	PATRON 0%	07/02/2024	14/02/2024	7	450	150	150	28.21	2876.57	210	261	38.35
ARG-20	PATRON 0%	07/02/2024	14/02/2024	7	450	150	150	28.45	2901.05	210	267	38.68
ARG-21	PATRON 0%	07/02/2024	14/02/2024	7	450	150	150	28.36	2891.87	210	265	38.56

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 21/02/2024

[Signature]
Luis Villar Requena CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
ARG-22	PATRON 0%	07/02/2024	21/02/2024	14	450	150	150	30.84	3144.75	210	265	41.93
ARG-23	PATRON 0%	07/02/2024	21/02/2024	14	450	150	150	30.01	3060.12	210	269	40.80
ARG-24	PATRON 0%	07/02/2024	21/02/2024	14	450	150	150	30.49	3109.07	210	268	41.45

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 06/03/2024

[Signature]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
ARG-25	PATRON 0%	07/02/2024	06/03/2024	28	450	150	150	33.15	3380.31	210	261	45.07
ARG-26	PATRON 0%	07/02/2024	06/03/2024	28	450	150	150	33.56	3422.11	210	272	45.63
ARG-27	PATRON 0%	07/02/2024	06/03/2024	28	450	150	150	34.04	3471.06	210	266	46.28

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 15/02/2024

[Signature]
Luis Villar REYES CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR1-19	PATRON 1%	08/02/2024	15/02/2024	7	450	150	150	29.86	3044.82	210	260	40.60
AR1-20	PATRON 1%	08/02/2024	15/02/2024	7	450	150	150	29.72	3030.55	210	264	40.41
AR1-21	PATRON 1%	08/02/2024	15/02/2024	7	450	150	150	29.97	3056.04	210	268	40.75

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 15/02/2024

[Signature]
Luis Villarreyes CARGAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR1-19	PATRON 1%	08/02/2024	15/02/2024	7	450	150	150	29.86	3044.82	210	260	40.60
AR1-20	PATRON 1%	08/02/2024	15/02/2024	7	450	150	150	29.72	3030.55	210	264	40.41
AR1-21	PATRON 1%	08/02/2024	15/02/2024	7	450	150	150	29.97	3056.04	210	268	40.75

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 22/02/2024

[Signature]
Luis Villar Requena CARRERA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR1-22	PATRON 1%	08/02/2024	22/02/2024	14	450	150	150	32.02	3265.08	210	259	43.53
AR1-23	PATRON 1%	08/02/2024	22/02/2024	14	450	150	150	32.14	3277.32	210	267	43.70
AR1-24	PATRON 1%	08/02/2024	22/02/2024	14	450	150	150	32.24	3287.51	210	262	43.83

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 07/03/2024

[Signature]
Luis Villar Requiza Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR1-25	PATRON 1%	08/02/2024	07/03/2024	28	450	150	150	35.12	3581.19	210	276	47.75
AR1-26	PATRON 1%	08/02/2024	07/03/2024	28	450	150	150	35.36	3605.66	210	269	48.08
AR1-27	PATRON 1%	08/02/2024	07/03/2024	28	450	150	150	35.54	3624.01	210	273	48.32

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 16/02/2024

[Signature]
Luis Vilafreque Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR2-19	PATRON 2%	09/02/2024	16/02/2024	7	450	150	150	30.62	3122.32	210	260	41.63
AR2-20	PATRON 2%	09/02/2024	16/02/2024	7	450	150	150	31.01	3162.09	210	258	42.16
AR2-21	PATRON 2%	09/02/2024	16/02/2024	7	450	150	150	30.88	3148.83	210	266	41.98

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 23/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR2-22	PATRON 2%	09/02/2024	23/02/2024	14	450	150	150	33.35	3400.70	210	268	45.34
AR2-23	PATRON 2%	09/02/2024	23/02/2024	14	450	150	150	33.12	3377.25	210	275	45.03
AR2-24	PATRON 2%	09/02/2024	23/02/2024	14	450	150	150	33.48	3413.96	210	271	45.52

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 08/03/2024

[Signature]
LOS VILAR REQUIS CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR2-25	PATRON 2%	09/02/2024	08/03/2024	28	450	150	150	37.34	3807.56	210	262	50.77
AR2-26	PATRON 2%	09/02/2024	08/03/2024	28	450	150	150	37.67	3841.21	210	265	51.22
AR2-27	PATRON 2%	09/02/2024	08/03/2024	28	450	150	150	37.44	3817.76	210	262	50.90

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 17/02/2024

Lois Villar Requena Carbal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR3-19	PATRON 3%	10/02/2024	17/02/2024	7	450	150	150	27.46	2800.10	210	265	37.33
AR3-20	PATRON 3%	10/02/2024	17/02/2024	7	450	150	150	27.69	2823.55	210	274	37.65
AR3-21	PATRON 3%	10/02/2024	17/02/2024	7	450	150	150	27.76	2830.69	210	268	37.74

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 24/02/2024

[Firma]
Luis Villar Requena Carbajal
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR3-22	PATRON 3%	10/02/2024	24/02/2024	14	450	150	150	29.65	3023.41	210	265	40.31
AR3-23	PATRON 3%	10/02/2024	24/02/2024	14	450	150	150	29.75	3033.61	210	262	40.45
AR3-24	PATRON 3%	10/02/2024	24/02/2024	14	450	150	150	29.41	2998.94	210	268	39.99

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Eduardo Bryan, ANGULO RAMOS
TESIS : "Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 09/03/2024

[Signature]
Luis Villar Requena CARRAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76748

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AR3-25	PATRON 3%	10/02/2024	09/03/2024	28	450	150	150	33.01	3366.03	210	265	44.88
AR3-26	PATRON 3%	10/02/2024	09/03/2024	28	450	150	150	32.90	3354.81	210	275	44.73
AR3-27	PATRON 3%	10/02/2024	09/03/2024	28	450	150	150	32.75	3339.52	210	278	44.53

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe
✉ undac.edu.pe

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Comparación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto con soluciones salinas en Pasco 2024”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
Problema general ¿Cómo influye la adición de soluciones salinas en el tiempo de fraguado del concreto, considerando su efecto sobre la resistencia mecánica, en comparación con el concreto convencional en Pasco 2024?	Objetivo general Evaluar el efecto de la adición de cloruro de sodio en porcentajes de 1 %, 2 % y 3 % sobre el tiempo de fraguado del concreto, considerando su influencia en la resistencia como criterio de evaluación.	Hipótesis general La adición de soluciones salinas en porcentajes controlados influye significativamente en el tiempo de fraguado del concreto, sin afectar de manera significativa su resistencia mecánica.	Variable independiente Concentración de Soluciones salinas	Dimensiones D1: Porcentaje de soluciones salinas	Indicadores I1: Proporción de cloruro de sodio en la mezcla (0%, 1%, 2% y 3%)	Tipo de investigación: Aplicativo
Problemas específicos ✓ ¿Cuál es la diferencia en la resistencia a la compresión entre el concreto convencional y el concreto con soluciones salinas? ✓ ¿Qué impacto tiene las soluciones salinas en la resistencia a la tracción del concreto? ✓ ¿Cómo influye las soluciones salinas en el módulo de rotura del concreto?	Objetivos específicos ✓ Determinar la diferencia en la resistencia a la compresión entre el concreto convencional y el concreto con soluciones salinas. ✓ Evaluar el impacto de las soluciones salinas en la resistencia a la tracción del concreto. ✓ Analizar la influencia de las soluciones salinas en el módulo de rotura del concreto. ✓ Investigar cómo influyen las diferentes	Hipótesis específicas ✓ Existe una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre el concreto con soluciones salinas y el concreto convencional. ✓ Las soluciones salinas tienen un impacto significativo en la resistencia a la tracción del concreto. ✓ La exposición a soluciones salinas influye significativamente en el módulo de rotura del concreto. ✓ Las diferentes dosificaciones de	Variable dependiente Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto.	Dimensiones D1: Resistencia a compresión. D2: Resistencia a la tracción. D3: Módulo de rotura. D4: Fraguado inicial y final.	Indicadores I1: Carga máxima soportada antes de la falla. I2: Carga máxima soportada antes de la falla. I3: Momento máximo soportado antes de la falla. I4: Tiempo en horas/minutos.	Método de investigación: Científico
						Diseño de investigación: Experimental aplicada
						Nivel de investigación: Explicativa
						Población: La población de esta investigación incluye todas las muestras de concreto, como probetas cilíndricas y vigas, que serán sometidas a ensayos según la normativa peruana.
						Muestra: La cantidad de muestras para esta investigación se determina de la siguiente manera: se hicieron 54 muestras

✓ ¿Cómo influyen las diferentes dosificaciones de soluciones salinas en las propiedades mecánicas del concreto? ✓ ¿Cómo afectan las soluciones salinas los tiempos de fraguado inicial y final del concreto en comparación con el concreto convencional?	dosificaciones de soluciones salinas en las propiedades mecánicas del concreto. ✓ Determinar la variación en los tiempos de fraguado inicial y final del concreto con diferentes dosificaciones de solución salina en comparación con el concreto convencional.	soluciones salinas influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto. ✓ Las soluciones salinas reducen significativamente los tiempos de fraguado inicial y final del concreto en comparación con el concreto convencional.	para resistencia a compresión, 54 muestras para resistencia a tracción y 54 vigas para el módulo de rotura, elaborados de la siguiente manera. Muestreo: Para este proyecto, se optó por un muestreo no probabilístico intencional.
--	---	---	--

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Cuarteo de los agregados para realizar los ensayos correspondientes.



Fotografía 2. Colocación de los agregados en el horno, para su respectivo secado por 24 horas.



Fotografía 3. Inicio del ensayo granulométrico del agregado fino para el módulo de finura.



Fotografía 4. Ubicación de los tamices en la tamizadora para el ensayo de granulometría.



Fotografía 5. Agregados por cada tamiz.



Fotografía 6. Se inicia el ensayo del peso específico y absorción del agregado fino.



Fotografía 7. Ensayo del peso específico del agregado fino.



Fotografía 8. Ensayo del peso específico del agregado fino.



Fotografía 9. Ensayo de Absorción del agregado fino.



Fotografía 10. Realización del ensayo de absorción del agregado fino con el cono.



Fotografía 11. Ensayo de absorción del agregado fino, realizando los respectivos golpes en el cono.



Fotografía 12. Resultados de los ensayos de Absorción de los agregados finos para el diseño de mezcla.



Fotografía 13. Se realiza la combinación de la solución salina.



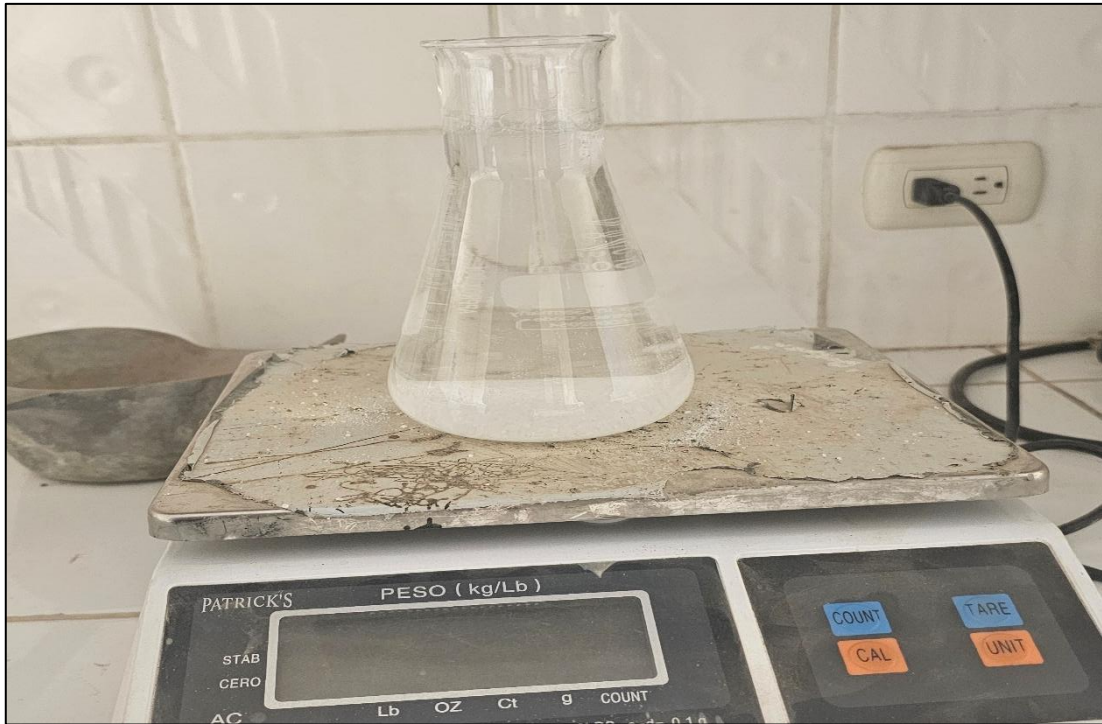
Fotografía 14 Peso del agua para la combinación con el Cloruro de Sodio (Sal de mesa).



Fotografía 15. Peso del Cloruro de Sodio (Sal de mesa) para realizar la solución salina.



Fotografía 16. Combinación de agua y Cloruro de Sodio (Sal de mesa) para la solución salina.



Fotografía 17. Solución salina para el diseño de mezcla del concreto.



Fotografía 18. Preparación de la solución salina.



Fotografía 19. Probetas patron y patrones con soluciones salinas curadas.



Fotografía 20. Peso de las probetas para el peso unitario.



Fotografía 21. Medida de la altura de las probetas.



Fotografía 22. Medida del diámetro de la probeta.



Fotografía 23. Preparación de la probeta para el ensayo a compresión.



Fotografía 24. Ensayo de resistencia a compresión.



Fotografía 25. Resultados de la resistencia a la compresión, observando los tipos de cortes.



Fotografía 26. Corte en Y de una de las probetas.



Fotografía 27. Resultados de la resistencia a compresión.



Fotografía 28. Ensayo de resistencia a la flexión (módulo de rotura).



Fotografía 29. Rotura de viga, en el ensayo de flexión (módulo de rotura).



Fotografía 30. Resultados del ensayo de la resistencia a la flexión (módulo de rotura).