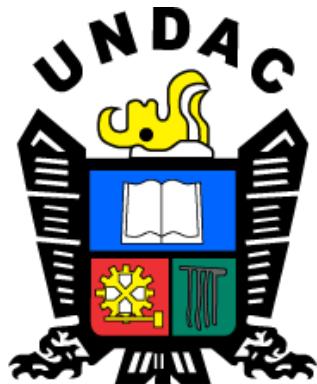


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras
de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco,**

2023

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

Autores:

Bach. Dante MORALES PEREZ

Bach. Sandy Methalit YARANGA CARRERA

Asesor:

Mg. José Eli CASTILLO MONTALVÁN

Cerro de Pasco – Perú – 2025

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



TESIS

**Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras
de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco,**

2023

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Vidal Víctor CALSINA COLQUI
PRESIDENTE

Mg. Jose German RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO

Mg. Lucio ROJAS VITOR
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 333-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23º 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:

"Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"

Apellidos y nombres de los tesis

Bach. Dante, MORALES PEREZ

Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. José Eli, CASTILLO MONTALVÁN

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil

Índice de Similitud

9 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 10 de octubre del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISPRO Rubén Edgar FAU
202154610046 s/n
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10-10-2025 09:50:55 -05:00

DEDICATORIA

A Dios, cuyo amor y guía infinita ha sido la luz que me ha guiado en cada paso de este viaje; a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional fueron el pilar fundamental durante todo este proceso.

Yaranga Carrera, Sandy Methalit

A Dios, por su fortaleza y sabiduría que han sido mi refugio y mi inspiración; a mi familia, por ser la principal fuente de superación.

Morales Perez, Dante

AGRADECIMIENTO

Expresar nuestro profundo y sincero agradecimiento a quien se considera como nuestro mentor, y por su apoyo que han sido invaluables durante el desarrollo de esta tesis. Desde el inicio de este proyecto, su experiencia y conocimiento proporcionaron una dirección clara y una base sólida sobre la cual construir nuestra investigación.

Magister: Castillo Montalván, José Eli

RESUMEN

A lo largo de la historia, los humanos han buscado mejorar sus métodos de construcción, y el uso de concreto con ladrillo triturado como agregado grueso y el aumento de las fibras de acero ha ganado interés global por su potencial para conservar fuentes de agregados naturales y reducir el impacto ambiental. En este contexto, se planteó la hipótesis de que el reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y la adición de fibras de acero en la mezcla, mejora significativamente la resistencia del concreto en comparación con el concreto convencional en la ciudad de Pasco. El objetivo general fue determinar el efecto del reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero en la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2023.

Se analizaron las propiedades mecánicas tanto en estado fresco (asentamiento, temperatura y contenido de aire) como endurecido (compresión, tracción, flexión). Los resultados indicaron que el porcentaje óptimo de ladrillo triturado para reemplazar el agregado grueso es del 30% y de las fibras de acero fue de 20 kg/m³, logrando resistencias a la compresión entre 266.90 Kg/cm², resistencia a la flexión de 43.69 Kg/cm² y resistencia a la tracción de 28.97 Kg/cm². Sin embargo, El reemplazo parcial del agregado grueso por ladrillo triturado genera una disminución en el asentamiento del concreto, evidenciando una menor trabajabilidad en comparación con el concreto convencional.

Palabra clave: Ladrillo Triturado, Fibras de acero, Concreto, Agregado grueso, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

Throughout history, humans have sought to improve their construction methods, and the use of concrete with crushed brick as coarse aggregate and the addition of steel fibers has gained global interest due to its potential to conserve natural aggregate sources and reduce environmental impact. In this context, it was hypothesized that replacing coarse aggregate with crushed brick blocks and adding steel fibers to the mix significantly improves concrete strength compared to conventional concrete in the city of Pasco. The overall objective was to determine the effect of replacing coarse aggregate with crushed brick blocks and steel fibers on improving concrete strength in the city of Pasco, 2023.

Mechanical properties were analyzed both in the fresh (slump, temperature, air content) and hardened (compression, tension, flexure) states. The results indicated that the optimal percentage of crushed brick to replace the coarse aggregate is 30% and that of the steel fibers was 20 kg/m³, achieving compressive strengths between 266.90 Kg/cm², flexural strength of 43.69 Kg/cm² and tensile strength of 28.97 Kg/cm². However, the partial replacement of coarse aggregate by crushed brick generates a decrease in the settlement of the concrete, evidencing lower workability compared to conventional concrete.

Keywords: Crushed Brick, Steel Fibers, Concrete, Coarse Aggregate, Mechanical Properties.

INTRODUCCIÓN

El uso del concreto como material de construcción ha sido una constante en la historia de la humanidad debido a su durabilidad y resistencia. Sin embargo, la extracción de agregados naturales para su producción ha generado impactos ambientales significativos, como la degradación del paisaje y la disminución de recursos naturales. En este contexto, surge la necesidad de buscar alternativas sostenibles que no solo reduzcan el impacto ambiental, sino que también mejoren las propiedades mecánicas del concreto.

En la ciudad de Pasco, como en muchas otras regiones urbanas, se enfrentan desafíos relacionados con el impacto ambiental, por la explotación de agregados gruesos. La utilización de materiales reciclables, como ladrillos triturados, ofrece una solución viable para reemplazar parcialmente estos agregados. Asimismo, la incorporación de fibras de acero en la mezcla de concreto ha demostrado mejorar sus propiedades mecánicas, incluyendo la resistencia a la tracción y flexión.

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar el efecto del reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y la adición de fibras de acero en la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco. Se plantea la hipótesis de que estas modificaciones no solo optimizan la resistencia del concreto, sino que también contribuyen a una gestión más sostenible de los residuos de la construcción

Para alcanzar este objetivo, se ha diseñado un estudio cuasi-experimental en el que se han realizado ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto modificado. Se han preparado muestras cilíndricas y prismáticas, siguiendo especificaciones normativas, para comparar el desempeño del concreto tradicional con el concreto que incorpora ladrillos triturados y fibras de acero.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para contribuir a la sostenibilidad en la industria de la construcción, ofreciendo una alternativa viable para la utilización de ladrillo reciclado y fibra de acero para la mejora de la calidad de concreto en contextos urbanos. Además, se espera que los resultados obtenidos en este estudio sean aplicables a otras regiones con desafíos similares

INDICE

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..... | 2 |
| 1.2.1. Delimitación temporal..... | 2 |
| 1.2.2. Delimitación espacial | 2 |
| 1.2.3. Delimitación de material | 4 |
| 1.2.4. Delimitación temática | 4 |
| 1.2.5. Delimitación metodológica | 4 |
| 1.3. Formulación del problema | 5 |
| 1.3.1. Problema general..... | 5 |
| 1.3.2. Problemas específicos | 5 |
| 1.4. Formulación de objetivos..... | 5 |
| 1.4.1. Objetivo general | 5 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 5 |
| 1.5. Justificación de la investigación | 6 |

| | |
|--|----|
| 1.5.1. Justificación teórica..... | 6 |
| 1.5.2. Justificación práctica | 7 |
| 1.5.3. Justificación metodológica..... | 7 |
| 1.5.4. Justificación con el medio ambiente | 7 |
| 1.5.5. Justificación económica | 8 |
| 1.6. Limitaciones de la investigación..... | 8 |
| 1.6.1. Limitaciones de recursos..... | 8 |
| 1.6.2. Limitaciones de estudio..... | 9 |
| 1.6.3. Limitaciones temporales | 9 |
| 1.6.4. Limitaciones económicas | 10 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|----|
| 2.1. Antecedentes de estudio..... | 11 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales | 11 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales | 14 |
| 2.2. Bases teóricas – científicas | 19 |
| 2.2.1. Concreto | 19 |
| 2.2.2. Ladrillos triturados | 23 |
| 2.2.3. Fibras de acero | 25 |
| 2.2.4. Propiedades físico – mecánicos del concreto..... | 26 |
| 2.2.5. Diseño de mezcla | 30 |
| 2.3. Definición de términos básicos | 32 |
| 2.4. Formulación de hipótesis | 34 |
| 2.4.1. Hipótesis general..... | 34 |
| 2.4.2. Hipótesis específicas | 34 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.5. | Identificación de variables | 35 |
| 2.5.1. | Variables independientes | 35 |
| 2.5.2. | Variables dependientes..... | 35 |
| 2.6. | Definición operacional de variables e indicadores | 36 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

| | | |
|--------|--|----|
| 3.1. | Tipo de investigación | 38 |
| 3.2. | Nivel de investigación..... | 38 |
| 3.3. | Métodos de investigación..... | 38 |
| 3.4. | Diseño de investigación | 39 |
| 3.5. | Población y muestra | 40 |
| 3.5.1. | Población..... | 40 |
| 3.5.2. | Muestra..... | 40 |
| 3.5.3. | Muestreo..... | 42 |
| 3.6. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 42 |
| 3.6.1. | Técnicas de recolección de datos. | 42 |
| 3.6.2. | Instrumentos de recolección de datos. | 43 |
| 3.7. | Técnicas de procedimiento y análisis de datos | 43 |
| 3.8. | Tratamiento estadístico | 45 |
| 3.9. | Orientación ética filosófica y epistémica | 46 |

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1. | Descripción del trabajo de campo | 47 |
| 4.1.1. | Descripción del Proyecto | 47 |
| 4.1.2. | Recolección de datos del Proyecto..... | 48 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados | 50 |
| 4.2.1. Propiedades físicas de los agregados y del ladrillo triturado | 50 |
| 4.2.2. Diseño de Mezcla | 60 |
| 4.2.3. Propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional y reemplazando LT y aumentando FA..... | 67 |
| 4.3. Prueba de hipótesis..... | 80 |
| 4.3.1. Hipótesis General | 80 |
| 4.3.2. Hipótesis específicas 01 | 86 |
| 4.3.3. Hipótesis específicas 02 | 87 |
| 4.3.4. Hipótesis específicas 03 | 88 |
| 4.4. Discusión de resultados..... | 88 |
| 4.4.1. Contrastación de antecedentes. | 89 |
| 4.4.2. Discusión de la Hipótesis especifica 01. | 91 |
| 4.4.3. Discusión de la Hipótesis especifica 02. | 93 |
| 4.4.4. Discusión de la Hipótesis especifica 03. | 94 |
| 4.4.5. Discusión adicional sobre factores que influyen en los resultados de las resistencias mecánicas del concreto. | 95 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Operacionalización de Variables Independientes</i> | 36 |
| Tabla 2 <i>Operacionalización de Variable Dependiente</i> | 37 |
| Tabla 3 <i>Cantidad de Probetas Cilíndricas</i> | 41 |
| Tabla 4 <i>Cantidad de probetas Prismáticas</i> | 42 |
| Tabla 5 <i>Análisis Granulométricos del Agregado Fino</i> | 50 |
| Tabla 6 <i>Análisis Granulométricos del Agregado Grueso.....</i> | 52 |
| Tabla 7 <i>Análisis Granulométricos del Ladrillo Triturado</i> | 53 |
| Tabla 8 <i>Contenido de Humedad del Agregado Fino</i> | 54 |
| Tabla 9 <i>Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....</i> | 55 |
| Tabla 10 <i>Contenido de Humedad del Ladrillo Triturado.....</i> | 55 |
| Tabla 11 <i>Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino</i> | 56 |
| Tabla 12 <i>Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso</i> | 57 |
| Tabla 13 <i>Peso Unitario Suelto y Compactado del Ladrillo Triturado</i> | 58 |
| Tabla 14 <i>Peso Específico y Absorción del Agregado Fino</i> | 59 |
| Tabla 15 <i>Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso</i> | 59 |
| Tabla 16 <i>Peso Específico y Absorción del Ladrillo Triturado</i> | 60 |
| Tabla 17 <i>Resumen de Diseño de Mezcla de Concreto Según el Método ACI 211.1-22</i> | 62 |
| Tabla 18 <i>Cantidad de Material por 1m³ de Mezcla Diseñada</i> | 64 |
| Tabla 19 <i>Cantidad de Material por 1m³ de Mezcla Diseñada y Corregido por Humedad.....</i> | 64 |
| Tabla 20 <i>Resultados del Diseño de Mezcla por Método ACI 211.1-22; Patrón General</i> | 65 |
| Tabla 21 <i>Proporciones de la Combinación de LT y FA</i> | 66 |

| | |
|---|----|
| Tabla 22 Resultados del Diseño de Mezcla por Método ACI 211.1-22; Patrón (-) (-), (-) (+), (+) (-), (+) (+) y Promedio | 66 |
| Tabla 23 Temperatura del Concreto Natural y con Reemplazo de LT y Adición de FA | 67 |
| Tabla 24 Medición de Asentamiento del Concreto | 68 |
| Tabla 25 Peso Unitario del Concreto Endurecido | 69 |
| Tabla 26 Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión | 81 |
| Tabla 27 Prueba de Levene. | 82 |
| Tabla 28 ANOVA Factorial – Resistencia a Compresión. | 82 |
| Tabla 29 ANOVA Factorial – Resistencia a Tracción..... | 83 |
| Tabla 30 ANOVA Factorial – Resistencia a Flexión..... | 83 |
| Tabla 31 TUKEY (HSD) – Resistencia a Compresión..... | 84 |
| Tabla 32 TUKEY (HSD) – Resistencia a Tracción..... | 84 |
| Tabla 33 TUKEY (HSD) – Resistencia a Flexión..... | 85 |
| Tabla 34 ANOVA de un Factor – Efecto % de Ladrillo Triturado..... | 86 |
| Tabla 35 t de Student– Efecto % de Ladrillo Triturado. | 86 |
| Tabla 36 ANOVA de un Factor – Contenido de Fibra de Acero..... | 87 |
| Tabla 37 t de Student– Contenido de Fibra de Acero | 87 |
| Tabla 38 Regresión polinómica | 88 |
| Tabla 39 Proporción optima estimada | 88 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Cemento | 19 |
| Figura 2 Agregados Finos y Gruesos | 20 |
| Figura 3 Agua Potable | 22 |
| Figura 4 Material Reciclado de Ladrillo Triturado | 23 |
| Figura 5 Clasificación de Ladrillos Según Masa..... | 24 |
| Figura 6 Fibras de Acero | 26 |
| Figura 7 Resistencia a la Compresión | 27 |
| Figura 8 Resistencia a la Tracción..... | 28 |
| Figura 9 Resistencia a la Flexión..... | 29 |
| Figura 10 Diagrama de Flujo del Procedimiento para el Análisis de Agregados y Diseño de Mezcla | 45 |
| Figura 11 Diagrama de Flujo del Procedimiento para la Elaboración de Probetas y Ensayos de Resistencia del Concreto | 45 |
| Figura 12 Curva de la Distribución Granulométrica del Agregado Fino | 51 |
| Figura 13 Curva de la Distribución Granulométrica del Agregado Grueso | 52 |
| Figura 14 Curva de la Distribución Granulométrica del Ladrillo Triturado | 53 |
| Figura 15 Asentamiento de Concreto | 69 |
| Figura 16 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón General | 70 |
| Figura 17 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (-) (-)..... | 71 |
| Figura 18 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (-) (+)..... | 71 |
| Figura 19 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (+) (-)..... | 72 |
| Figura 20 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (+) (+)..... | 72 |
| Figura 21 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón Promedio | 73 |
| Figura 22 Resistencia a la Tracción del Concreto Natural | 74 |

| | |
|--|----|
| Figura 23 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (-) (-) | 74 |
| Figura 24 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (-) (+) | 75 |
| Figura 25 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (+) (-) | 75 |
| Figura 26 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (+) (+) | 76 |
| Figura 27 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón Promedio | 76 |
| Figura 28 Módulo de Rotura del Concreto Natural..... | 77 |
| Figura 29 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón (-) (-) | 78 |
| Figura 30 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón (-) (+) | 78 |
| Figura 31 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón (+) (-) | 79 |
| Figura 32 Módulo de rotura del concreto experimental patrón (+) (+) | 79 |
| Figura 33 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón Promedio | 80 |

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la ciudad de Pasco, el uso convencional de concreto con agregados gruesos naturales enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad y el impacto ambiental. Además, existe la necesidad de mejorar la resistencia del concreto para satisfacer las exigencias estructurales en la región, caracterizada por condiciones geográficas y climáticas adversas. La explotación de agregados naturales para la producción de concreto conlleva problemas ambientales, tales como la degradación del paisaje y la reducción de recursos naturales. En la ciudad de Pasco, como en muchas otras, puede haber disponibilidad de material reciclables como los ladrillos triturados que, en lugar de ser desecharos, podrían ser reutilizados. El uso de materiales reciclados puede ayudar a mitigar estos problemas.

La industria de la construcción genera una gran cantidad de residuos, incluidos los ladrillos. Aprovechar estos residuos como el reemplazo del agregado grueso puede contribuir a una gestión más sostenible de los residuos.

La introducción de fibras de acero en la mezcla de concreto puede mejorar significativamente sus propiedades mecánicas, incluyendo la resistencia a la tracción y la durabilidad.

En resumen, esta investigación se centra en resolver un problema particular relacionado con la resistencia del concreto en Pasco, proponiendo una solución innovadora que podría mejorar la sostenibilidad y el desempeño estructural del material.

1.2. Delimitación de la investigación

Estas delimitaciones establecieron un marco claro y específico para la investigación, asegurando que se aborden los aspectos más relevantes y viables del problema estudiado, con el objetivo de obtener resultados aplicables y beneficiosos para la industria de la construcción en Pasco.

La investigación titulada "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2023" está delimitada por varios factores que determinan su alcance y enfoque:

1.2.1. Delimitación temporal

La delimitación temporal de esta investigación se comprende el período desde enero hasta marzo de 2024. Durante este tiempo, se llevarán a cabo todas las actividades de investigación, incluyendo la recolección de materiales, la preparación de las mezclas de concreto, las pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas, y el análisis de los resultados obtenidos.

1.2.2. Delimitación espacial

Esta delimitación espacial asegura que la investigación se enfoque en las condiciones específicas de Pasco, permitiendo obtener resultados relevantes y

aplicables a la mejora de la resistencia del concreto en esta región. La tesis titulada "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2023" está delimitada espacialmente de la siguiente manera:

Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Pasco, ubicada en la región central del Perú. Esta delimitación geográfica se elige debido a la disponibilidad local de los materiales de estudio (ladrillos triturados) y a las características específicas de la zona, que pueden influir en la producción y comportamiento del concreto.

Recolección de materiales

Los ladrillos reciclados utilizados en el estudio fueron recolectados de los desmontes y/o botaderos dentro de la ciudad de Pasco. Esto asegura que los resultados sean representativos de las condiciones locales. Las fibras de acero fueron provenientes de la ciudad de Lima ya que en nuestra ciudad es escasa la venta de esta adición. Los agregados para la construcción del concreto fueron provenientes de la cantera de Sacra Familia, la cual es la más cercana a la ciudad de Pasco.

Sitios de ensayo y experimentación

Las pruebas de laboratorio se realizarán en instalaciones del laboratorio de concreto y suelos de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ubicada en Pasco, específicamente en el Distrito de Yanacancha de la región que cuentan con el equipamiento adecuado para la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas del concreto.

1.2.3. Delimitación de material

Materiales

Se utilizaron ladrillos triturados en reemplazo del agregado grueso en tres proporciones diferentes (20%, 30 % y 40%) y fibras de acero como aditivo en proporciones diferentes (10 kg/m³, 20 kg/m³ y 30 kg/m³) respecto al volumen total de la mezcla.

Concreto

Para evaluar el concreto se decidió un diseño de mezcla con una resistencia de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se realizaron pruebas para evaluar las propiedades físicas (trabajabilidad, temperatura y contenido de aire) y propiedades mecánicas como (resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tracción indirecta) del concreto.

1.2.4. Delimitación temática

La investigación se centró únicamente en analizar cómo los ladrillos triturados y fibras de acero afectan las propiedades físicas y mecánicas del concreto. No se tomaron en cuenta otros materiales de fibra o agregados reciclados, ni se examinaron características adicionales más allá de las mencionadas.

1.2.5. Delimitación metodológica

Se emplearon métodos experimentales y estadísticos para estudiar los datos obtenidos de los ensayos hechos en el laboratorio. Las mezclas del concreto se prepararon y se probaron siguiendo las normas técnicas estándar establecidas para validar la validez y confiabilidad de nuestros resultados.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo afecta el reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el impacto del reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados en las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023?
- b. ¿De qué manera la incorporación de fibras de acero influye en la resistencia mecánica del concreto en la ciudad de Pasco, 2023?
- c. ¿Qué proporciones óptimas de bloques de ladrillos triturados y fibras de acero deben utilizarse para maximizar las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto del reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero en la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Evaluar el impacto del reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados en las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023.
- b. Analizar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023.

- c. Determinar las proporciones óptimas de bloques de ladrillos triturados y fibras de acero que deben utilizarse para maximizar las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023.

1.5. Justificación de la investigación

La investigación sobre el reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y la incorporación de fibras de acero en el concreto en Pasco se justifica por su pertinencia local, su impacto ambiental positivo, y su contribución al conocimiento técnico y científico en el ámbito de la construcción.

La realización de la investigación titulada “Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2024” se fundamenta en diversas razones que resaltan su importancia y relevancia:

1.5.1. Justificación teórica

La justificación de esta investigación radica en la necesidad de explorar alternativas viables y sostenibles que puedan mitigar el impacto ambiental debido a la explotación de agregados naturales. Así mismo se busca generar conocimiento científico en el campo de la tecnología del concreto a través del estudio de materiales alternativos (Ladrillos triturados y fibras de acero).

El reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados juntamente con la adición de fibra de acero, a sido poco estudiado en nuestro contexto local; la utilización de bloques de ladrillos triturados se basa en el aprovechamiento de los residuos de construcción.

En esta investigación se busca aportar evidencia experimental la cual permita comprender el comportamiento mecánico del concreto modificado.

1.5.2. Justificación práctica

La investigación se justifica al abordar la mejora de las propiedades mecánicas del concreto al agregar fibras de acero. Esta adición tiene el potencial de aumentar la resistencia y durabilidad del material, lo cual es clave para obras en condiciones exigentes como las de Pasco, contribuyendo a la construcción de estructuras más robustas y longevas. Proponer la alternativa prácticas y efectivas en la producción de concreto es esencial para el desarrollo continuo de proyectos de construcción en Pasco. Asimismo, se busca proporcionar soluciones específicas y adaptadas a las condiciones locales, con la finalidad de mejorar la calidad y eficiencia en proyectos de construcción.

1.5.3. Justificación metodológica

Este estudio se justifica porque se plantea un diseño experimental de la investigación, en el que se estudia simultáneamente el reemplazo parcial del agregado grueso con la adición de fibras de acero, de ello se tiene poca documentación en estudios previos. Con este enfoque se podrá evaluar el comportamiento del concreto bajo estas nuevas condiciones, asimismo los resultados obtenidos en esta investigación pueden servir como referencia para futuras investigaciones orientadas al uso de materiales alternativos en el concreto.

1.5.4. Justificación con el medio ambiente

La justificación también se sustenta en la consideración del impacto ambiental positivo. La reutilización de bloques de ladrillos reciclados, provenientes de residuos de construcción, puede reducir la disposición inadecuada de desechos y puede reducir la demanda de extracción de nuevos recursos; minimizando así la huella ecológica asociada con la industria del

concreto y fomentando procedimientos constructivos más responsables con el medio ambiente.

1.5.5. Justificación económica

Finalmente, en el aspecto económico esta investigación se justifica porque la sustitución del agregado grueso tradicional por materiales reciclados y de desecho podría representar una alternativa económica para los constructores locales, frente a los agregados convencionales. Evaluar el costo-beneficio de estas prácticas es fundamental para promover su adopción en el mercado de la construcción.

1.6. Limitaciones de la investigación

A pesar de los esfuerzos por diseñar una investigación completa y precisa, es importante reconocer y delimitar las posibles limitaciones que podrían afectar la validez y generalización de los resultados de la tesis “Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2024”; estas limitaciones se presentan con el objetivo de reconocer y abordar los posibles desafíos que podrían surgir durante el desarrollo de la investigación y proporcionar una perspectiva realista sobre las restricciones potenciales del estudio; estas limitaciones son las siguientes:

1.6.1. Limitaciones de recursos

La disponibilidad limitada de bloques de ladrillos triturados y fibras de acero en la región de Pasco podría afectar la cantidad de material disponible para llevar a cabo los ensayos y la implementación práctica en proyectos piloto. La investigación podría enfrentar limitaciones en la obtención de cantidades significativas de estos materiales. La variabilidad en las propiedades de los

bloques de ladrillos triturados, como la composición y resistencia, puede ser una limitación.

1.6.2. Limitaciones de estudio

Las variaciones climáticas intensas propias de la región de Pasco pueden generar complicaciones durante la realización de los ensayos. Las fluctuaciones de temperatura y la exposición a condiciones climáticas adversas pueden influir en las propiedades del concreto y afectar los resultados de la investigación. Limitaciones logísticas, como el transporte de materiales desde los lugares de origen hasta el sitio de investigación, así como la disponibilidad de instalaciones y equipos adecuados para llevar a cabo los ensayos, podrían influir en la ejecución efectiva de la investigación.

Factores económicos y de viabilidad técnica podrían limitar la implementación a gran escala de las mezclas de concreto modificadas. La validez de los resultados puede limitarse al contexto específico de Pasco. La aplicabilidad de las soluciones propuestas podría necesitar ser validada en diferentes regiones y condiciones para garantizar su generalización.

La participación de la comunidad local en la implementación práctica y aceptación de las nuevas tecnologías puede ser una limitación. La investigación debe abordar la percepción y disposición de la comunidad hacia el uso de materiales reciclados y nuevas prácticas constructivas.

1.6.3. Limitaciones temporales

La duración limitada del estudio podría restringir la capacidad para evaluar completamente el comportamiento de las mezclas de concreto modificado a largo plazo. La investigación podría beneficiarse de un seguimiento continuo para observar el comportamiento a lo largo del tiempo.

1.6.4. Limitaciones económicas

Las limitaciones económicas podrían afectar la capacidad de realizar experimentos a gran escala y podrían influir en la viabilidad económica de las mezclas de concreto propuestas en proyectos de construcción reales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

- En el artículo “**Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso**” de los profesionales (Moreno Anselmi et al., 2019), indicaron que existe una gran literatura sobre el uso de productos de demolición [4, 7, 24], hay pocos resultados publicados sobre el efecto neto del uso de bloques de arcilla triturados sobre las diversas propiedades tanto del hormigón como del hormigón fresco. y estado endurecido. En este sentido, se proponen varios estudios a futuro con el objetivo de crear pautas más claras para el diseño de este tipo de hormigones. Además, en estos estudios se deben utilizar cementos distintos al cemento portland ordinario o de uso general. Considerando que el agregado CCB debilita las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto en comparación con los agregados naturales. Establecer límites de

reemplazo para este porcentaje de reemplazo general es casi innecesario para algunas aplicaciones estructurales. Con base en la revisión de la literatura, se recomienda incrementar el número de estudios con mezclas de concreto con contenido de cemento mayor a 250 kg y relación A/C menor a 0,70. En el caso de la resistencia a la compresión, se confirmó que reemplazar el 100% de los agregados gruesos por un bloque de arcilla triturado reduce en promedio un 30% con la relación A/C reportada en la literatura (entre 0,46 y 0,74). Debido a la alta porosidad y permeabilidad de este tipo de mezcla de concreto, se deben tomar precauciones especiales al utilizar este tipo de agregado en un ambiente donde los niveles de cloruro son ambientales (por ejemplo, áreas costeras).

En el artículo de la revista INGENIUM de (Pérez Rojas, 2012a) titulada “**Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto**”, observaron que el empleo de ladrillo reciclado triturado como agregado en la producción de concreto ofrece una solución viable para el manejo de residuos de ladrillo generados por defectos de fabricación, nuevas construcciones o demoliciones. De acuerdo con los hallazgos de esta investigación, este concreto reciclado puede utilizarse de manera similar al concreto convencional, siempre que el porcentaje de agregado de ladrillo reciclado triturado no supere el 30%. Cada vez que se quiera utilizar concreto con agregado de ladrillo triturado como reemplazo parcial del agregado natural, es fundamental realizar los análisis

correspondientes, ya que las propiedades del ladrillo pueden variar según su calidad y origen.

En el artículo de los investigadores (Farfán Córdova et al., 2019a), llamado “**Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto**”, concluyeron que la granulometría hallada de los agregados cumple con los parámetros establecidos por la NTP. Además, el grupo G2 logró la mayor resistencia a la compresión con 212.39 kg/cm², superando en un 1.1% al concreto estándar. Además, la inclusión de fibras de acero mejora la trabajabilidad del concreto. Una dosificación de 25.00 kg/m³ de fibras de acero favorece una mejor adhesión de los materiales y aumenta la resistencia a la compresión, mientras que una dosificación de 30.00 kg/m³ reduce dicha resistencia. Las fibras de acero mejoran la resistencia a la compresión del concreto, alcanzando los 210.00 kg/cm².

- Según el tesista (Valencia Castro & Quintana Cruz, 2016) en su tesis “**Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%**”, verificó una mejora en la resistencia a la compresión de los cilindros con fibra de acero en comparación con los cilindros sin fibra. La mezcla con una adición del 14 % de fibra mostró la mayor resistencia, alcanzando un promedio de 24,500 kg-f o 4,324 psi, lo que representa un aumento del 13.65 % en la resistencia a la compresión respecto a la mezcla de concreto sin dicha adición. Los resultados obtenidos muestran que la mezcla con mejor desempeño superó la resistencia esperada del diseño en un 30 % a los 14 días, en un 38 % a los 21 días y alcanzó

una resistencia un 44 % superior a la esperada a los 28 días. Los cilindros sin adición de fibra experimentaron una falla columnar, rompiéndose en segundos al alcanzar su máxima resistencia y quedando completamente dañados. En contraste, los cilindros reforzados con fibra mostraron fallas tipo cono y corte cilíndrico, las cuales son menos severas y mantienen el 80 % de la forma original del cilindro.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Según (Masías Mogollón, 2018a) en su tesis “**Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso**” de la Universidad de Piura, el programa de pruebas consiste en un diseño de mezcla utilizando el método ACI-211.1 con una relación a/c de 0,54. La absorción es un factor diferenciador entre ladrillos, por lo que se utilizó ladrillo triturado de La Huaca y Cerro Mocho en seco y se sustituyó la criba 1” número 8 por tres agregados gruesos parciales de 5%, 10% y 20% en peso. Trabajabilidad de Fresco. Se evaluó el peso unitario del concreto y el contenido de aire y la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión y absorción en el concreto endurecido después de 28 días. Los resultados de la investigación muestran que la sustitución parcial del árido por ladrillo triturado en seco mejora las propiedades mecánicas del hormigón endurecido, aunque reduce significativamente la trabajabilidad. Se encontró una diferencia significativa entre las dos canteras, observándose un mejor desempeño para el ladrillo Cerro Mocho, que tiene mayor dureza y

capacidad de absorción que La Huacalla, tanto en concreto fresco como endurecido.

- Según (Pinchi Morey & Ramírez Mejía, 2020) en sus tesis **“Propuesta de aplicación del método de auto-curado adicionando ladrillo triturado al agregado grueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidas (Lima Norte).”**, indicaron que el propósito de esta tesis es conocer el efecto de sustituir un determinado porcentaje de ladrillo por árido crudo; Estimar la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la contracción plástica del hormigón. Fue desarrollado con tres porcentajes diferentes de reemplazo de ladrillo triturado que son: 15%, 21%, 27% en peso de agregado grueso para una resistencia a la compresión (f_c) de 280 kg/cm². concluye que al reemplazar el agregado grueso con piedra triturada es efectivo cuando se usa hasta un 21%. Los resultados obtenidos son óptimos y duraderos en el tiempo, mostrando un aumento de la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y una reducción del porcentaje de fisuras en estado plástico.
- Según los tesis (López Epiquién & García Torres, 2022) en su tesis **“Influencia del ladrillo lark triturado como agregado grueso para mejorar la resistencia a la compresión del concreto”**, indicaron que en investigación surge de la necesidad de buscar posibles soluciones técnicas y económicas para lograr la resistencia a la compresión requerida del concreto e incluso mejorarla levemente, donde el método utilizado consistió en reemplazar parte del árido en

bruto por ladrillo de Alondra triturado dentro del concreto. diseño de mezclas utilizando el método de comité ACI 211.1-91, que es el más utilizado en nuestro país. Parte del árido grueso se reemplazó por ladrillo Lark triturado al 25%, 30% y 50% del volumen, donde se consideró la trituración del ladrillo Lark tanto manualmente como con trituradora en tamaños de partícula de 3/4 a 1/2. en. y luego se comparó con un diseño de mezcla de hormigón estándar sin ladrillos con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Los resultados muestran que no se recomienda el reemplazo porque reduce la resistencia a la compresión del concreto; para tasas no superiores al 30% en volumen, la resistencia se reduce aproximadamente un 10% de la resistencia de diseño (210 kg/cm²) y en los intercambios. Por encima del 30 por ciento en volumen, la resistencia a la compresión en el hormigón estándar disminuye significativamente en más del 10% de la resistencia requerida (210 kg/cm²). De las conclusiones de los siguientes estudios se puede concluir que parte del árido grueso no se sustituye por ladrillo Lark triturado para conseguir o mejorar ligeramente la resistencia a la compresión requerida del hormigón.

- Desde el punto de vista del tesista (Prince Cruz, 2020) en su tesis titulada “**Uso de fibras de acero en concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losas aligeradas en edificaciones, Lima, 2020**”, revelaron que la adición de fibras de acero en el concreto, mejora sus propiedades mecánicas, específicamente la resistencia a la compresión hasta en un 17.41% en dosificaciones controladas, lo cual es útil para losas. Además, se determinó que la inclusión de fibras de acero incrementa

la resistencia a la flexión del concreto endurecido hasta en un 26%, en dosificaciones controladas, siendo particularmente beneficioso para lasos aligeradas en edificaciones, mejorando así su desempeño sísmico. En el proyecto de investigación se determinó que la aplicación de fibras de acero como material de refuerzo en el concreto reduce los desplazamientos en un 27%, causados por las pseudo – aceleraciones de los sismos. Como resultado, las losas aligeradas muestran una mejor respuesta sísmica.

- Citando al tesista (Toroverero Saldaña, 2022a), en sus tesis de pregrado “**Incorporación de fibra de acero en un concreto Fc=210 kg/cm² para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca – 2022**”, observaron un incremento en la resistencia a la compresión del concreto con una resistencia inicial de 210 kg/cm² al añadir fibra de acero en diferentes porcentajes. Los porcentajes de 0.4% y 1.2% resultaron óptimos para aumentar la resistencia del concreto de 210 kg/cm², mejorando así sus propiedades físico-mecánicas.
- Según el tesista (Alvarado Limaymanta, 2022), en su tesis “**Efecto de la incorporación de fibra de acero en el concreto para pavimentos rígidos en la ciudad de Huancayo**”, la trabajabilidad del concreto con adición de fibra de acero disminuye en comparación con el concreto convencional. Aunque esta variación no es crítica y no difiere significativamente del concreto estándar, con porcentajes de 2.0% y 3.0% de fibra, el Slump no cumple con la trabajabilidad requerida en el diseño plástico, que es de 3 a 4 pulgadas. La

resistencia a la flexo-compresión aumenta a medida que se modifica el concreto con diferentes proporciones de fibra de acero (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 3.0%). Esta variación en la propiedad es estadísticamente significativa en comparación con el concreto estándar. El módulo de elasticidad, al igual que la resistencia a la flexo-compresión, aumenta gradualmente a medida que el concreto se modifica con diferentes proporciones de fibra de acero. En este caso, el módulo de elasticidad varía significativamente en comparación con el concreto estándar, según los análisis estadísticos.

- En la tesis “**Influencia de la adición de fibras de acero y sustitución del agregado grueso por ladrillo reciclado en las propiedades mecánicas del concreto, Huaraz – 2022**” del tesista (Albornoz Ita, 2022) de la Universidad Cesar Vallejo, la metodología utilizada en esta investigación es de tipo aplicada y de diseño puramente experimental, ya que se realizaron diversos ensayos sobre materiales y ensayo de compresión de concreto estándar y muestras de concreto mediante la adición y sustitución de fibras cortas de acero de 24 kg/m³. árido grueso procedente de ladrillos reciclados 15%, 25% y 35%. Con base en los resultados de este estudio, se puede afirmar que el concreto estándar resistió más carga de compresión (396,83 kg/cm²) que los concretos de prueba, que es un 9,57% más fuerte que el concreto MT-15% (362,17 kg/cm²). 17.35 % más fuerte que MT-25% Concreto (338.17kg/cm²), 29.86% más fuerte que MT-35% Concreto (305.57kg/cm²), por lo que se concluyó que la adición y reemplazo tienen un efecto negativo al mismo tiempo.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Concreto

(Carpio, s. f.), el concreto es un material de construcción ampliamente utilizado y versátil, compuesto principalmente por tres ingredientes principales: cemento, agregados (como arena y grava) y agua. Además, se pueden agregar aditivos para modificar ciertas propiedades del concreto. Este material se utiliza en una variedad de aplicaciones de construcción debido a su resistencia, durabilidad y capacidad de adaptación. Aquí se describen brevemente los componentes principales del concreto:

Cemento:

Para el (Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones, s. f.), es un polvo fino que, cuando se mezcla con agua, se convierte en una pasta que actúa como un aglomerante. El cemento más comúnmente utilizado es el cemento Portland, pero existen otros tipos de cemento con propiedades específicas para diversas aplicaciones.

Figura 1Cemento



Fuente: Google.com

Agregados:

Para el blog (Posada Perú, 2022) los agregados incluyen arena y grava y constituyen la mayor parte del volumen del concreto. La arena llena los vacíos entre las partículas del agregado grueso (grava), creando una estructura más densa

y uniforme, y trabaja junto con el cemento para formar la pasta, mientras que la grava proporciona resistencia estructural y estabilidad al concreto endurecido.

Figura 2 Agregados Finos y Gruesos



Fuente: Google.com

Los agregados gruesos y finos son materiales que se utilizan en la construcción, especialmente en la elaboración de concreto. Aquí te explico cada uno de ellos:

Agregados Finos:

Los agregados finos son partículas pequeñas que generalmente pasan a través de un tamiz de 4.75 mm de apertura (malla #4). El material más común usado como agregado fino es la arena. Sin embargo, también se pueden usar otros materiales, como polvo de piedra o cenizas volantes.

Características de los agregados finos:

- **Tamaño de partícula:** 0.075 mm - 4.75 mm.
- **Ejemplos:** Arena natural, arena manufacturada, polvo de piedra.
- **Uso:** Se utiliza para llenar espacios entre los agregados gruesos en el concreto y mejorar su trabajabilidad. También se utiliza en morteros para albañilería y en enlucidos.

Agregados Gruesos:

Los agregados gruesos son partículas grandes que quedan retenidas en un tamiz de 4.75 mm de apertura. Son esenciales para dar resistencia y estabilidad al concreto.

Características de los agregados gruesos:

- **Tamaño de partícula:** Mayor a 4.75 mm hasta 75 mm, dependiendo del uso.
- **Ejemplos:** Piedra triturada y piedra de río.
- **Uso:** Se utilizan para aumentar la resistencia del concreto, proporcionando masa y estructura. También se usan en la construcción de carreteras, cimientos y otras estructuras que requieren alta resistencia.

Función en el Concreto:

- **Agregados finos:** llena los vacíos entre las partículas del agregado grueso (grava), creando una estructura más densa y uniforme, y trabaja junto con el cemento para formar el mortero.
- **Agregados gruesos:** Proporcionan la resistencia y estabilidad necesarias para las estructuras de concreto. Actúan como la matriz principal del concreto, reduciendo la contracción y la fisuración.

Propiedades Importantes:

- **Forma y textura:** Los agregados con superficies rugosas y formas angulares generalmente proporcionan mejor adherencia en el concreto.
- **Tamaño y gradación:** Una mezcla adecuada de diferentes tamaños de agregados es crucial para obtener un concreto de alta calidad y trabajabilidad.
- **Durabilidad:** Los agregados deben ser duraderos y resistentes a la intemperie y a los cambios ambientales para asegurar la longevidad de las estructuras.

Agua:

Actúa como un medio para activar el cemento y permite que la mezcla se vuelva plástica y moldeable. La cantidad de agua debe ser suficiente para permitir la trabajabilidad del concreto, pero no tan excesiva como para comprometer su resistencia.

El agua utilizada debe ser limpia y libre de impurezas, fresca y sin olor, color o sabor, es decir, debe ser potable. La cantidad de agua empleada en las mezclas de concreto es crucial. Si la mezcla no es manejable y se aumenta la cantidad de agua, se pierden propiedades importantes del concreto.

Consideraciones:

- No debe formar espuma al agitarse.
- No debe usarse para ningún otro propósito antes de su empleo en la construcción.
- El agua de mar no es adecuada para preparar concreto porque las sales que contiene pueden corroer el hierro.

Figura 3 Agua Potable



Fuente: (*Agua para la construcción - Usos del agua / Aceros Arequipa, 2024*)

Aditivos:

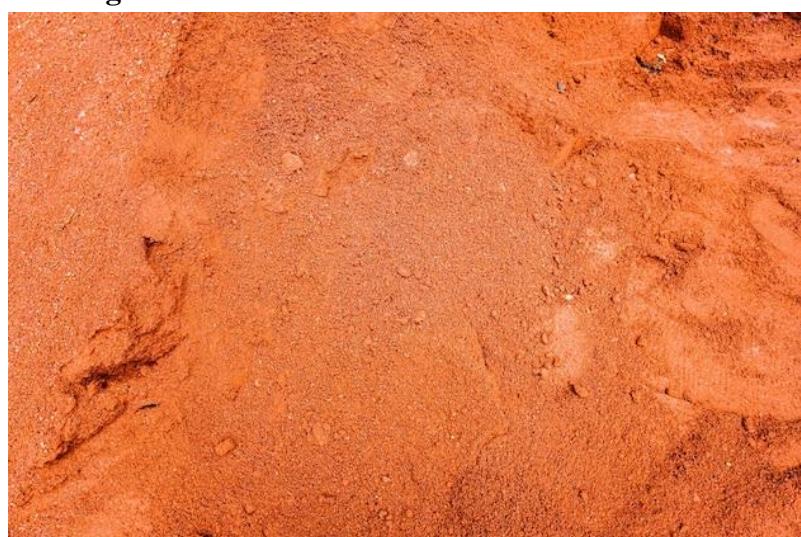
Pueden incluir productos químicos que se agregan a la mezcla para mejorar ciertas propiedades del concreto, como retardar o acelerar el tiempo de fraguado, mejorar la resistencia del concreto, o modificar la trabajabilidad.

Una vez que estos componentes se mezclan, el concreto resultante se vierte en moldes o formas y se deja fraguar. El proceso de "hidratación" produce el endurecimiento, y para asegurar su continuidad, es necesario mantener el concreto endurecido húmedo, especialmente en las primeras etapas, lo que permite que las reacciones químicas entre el cemento y el agua se desarrollan correctamente.

2.2.2. Ladrillos triturados

En la tesis de (Mimbela Orderique, 2024), nos indica que los ladrillos triturados contribuyen a mejorar la resistencia del concreto al influir en sus propiedades, especialmente cuando se presentan en forma de fibras. Estas fibras de ladrillo aumentan la trabajabilidad y consistencia del concreto al integrarse con él.

Figura 4 Material Reciclado de Ladrillo Triturado



Fuente: Google.com

Clasificación de ladrillos:

Es un material de construcción, usualmente cerámico y de forma ortogonal, fabricado a partir de una mezcla de diversas arcillas. Gracias a su forma regular y facilidad de manejo, este material puede ser utilizado en todo tipo de construcciones. Sin embargo, debido a la falta de un tratamiento adecuado, a menudo se encuentran grandes cantidades de ladrillos enteros en los vertederos, principalmente como resultado de la demolición de edificios.

Figura 5 Clasificación de Ladrillos Según Masa



Fuente: (tprlconstruccion, 2009)

Ladrillo triturado en el concreto:

Son residuos completamente limpios y sin contaminación, que, al ser utilizados en el diseño de mezclas, proporcionan las resistencias necesarias para

alcanzar la calidad deseada, superando en algunos casos a los agregados naturales en cuanto a su composición.

2.2.3. Fibras de acero

Para (Castem EIRL, 2020), este producto consiste en pequeños filamentos de acero de alta resistencia con diminutos dobleces en cada extremo. Se fabrican a partir de alambre de bajo carbono estirado en frío. Estas fibras se utilizan comúnmente para reforzar estructuras compuestas por otros materiales.

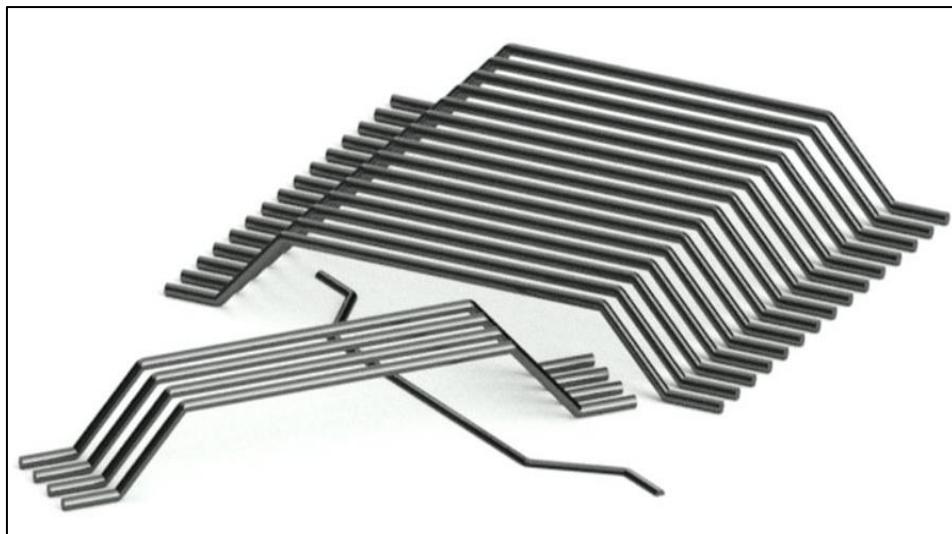
Aplicación:

- Las fibras metálicas pueden utilizarse como refuerzo complementario en elementos de concreto y mezclas cementicias, permitiendo incorporar una elevada cantidad de fibras por cada kilogramo de mezcla.
- Son aplicadas en obras civiles y en el sector minero.

Ventajas:

- Favorecen una mejor integración de la fibra en la matriz del concreto.
- Presentan una notable capacidad para resistir esfuerzos de tracción.
- Ayudan a disminuir la aparición de grietas por efectos de contracción plástica y asentamiento.
- Incrementan la capacidad del concreto para resistir esfuerzos cortantes.

Figura 6 Fibras de Acero



Fuente: (Castem EIRL, 2020)

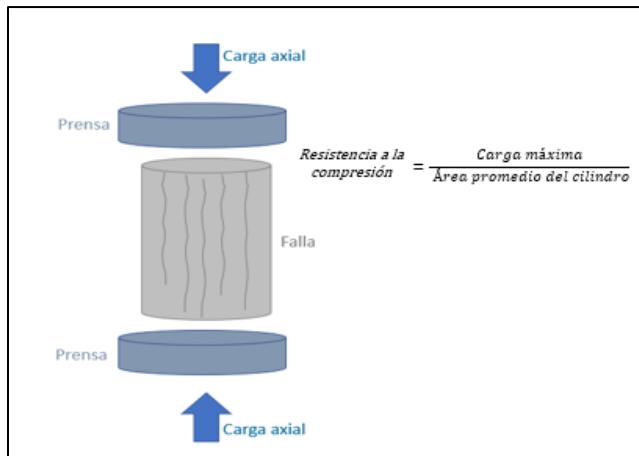
2.2.4. Propiedades físico – mecánicos del concreto

Las propiedades físico-mecánicas del concreto se refieren a las características que describen su comportamiento y respuesta ante fuerzas o condiciones físicas. Estas propiedades son esenciales para comprender y evaluar la idoneidad y el rendimiento del concreto en diversas aplicaciones de construcción. Algunas de las propiedades físico-mecánicas más importantes del concreto incluyen:

Resistencia a la Compresión:

(Cemex Perú, 2019), Es la capacidad del concreto para resistir fuerzas de compresión. Se mide mediante la carga máxima que puede soportar por unidad de área y es una propiedad fundamental para evaluar la capacidad estructural del concreto.

Figura 7 Resistencia a la Compresión



Fuente: ("Calidad y propiedades del concreto en estado endurecido", 2024)

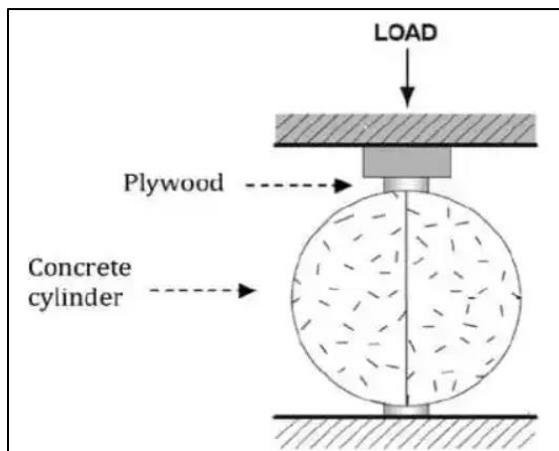
Resistencia a la Tracción:

(Instituto de la Construcción y Gerencia, 1994), Representa la capacidad del concreto para resistir fuerzas de tracción. Aunque el concreto es débil en tracción, se considera en el diseño estructural para evitar grietas y fallas.

Pruebas de resistencia a la tracción:

- **Prueba de tracción directa:** Es difícil de realizar debido a la naturaleza frágil del concreto y los problemas asociados con la aplicación uniforme de la carga.
- **Prueba de tracción indirecta (prueba brasileña):** Un método más común donde un cilindro de concreto se carga diametralmente para inducir tensión en el plano perpendicular a la carga aplicada.
- **Prueba de módulo de rotura (resistencia a la flexión):** Mide la resistencia a la flexión del concreto, que está relacionada con su resistencia a la tracción.

Figura 8 Resistencia a la Tracción



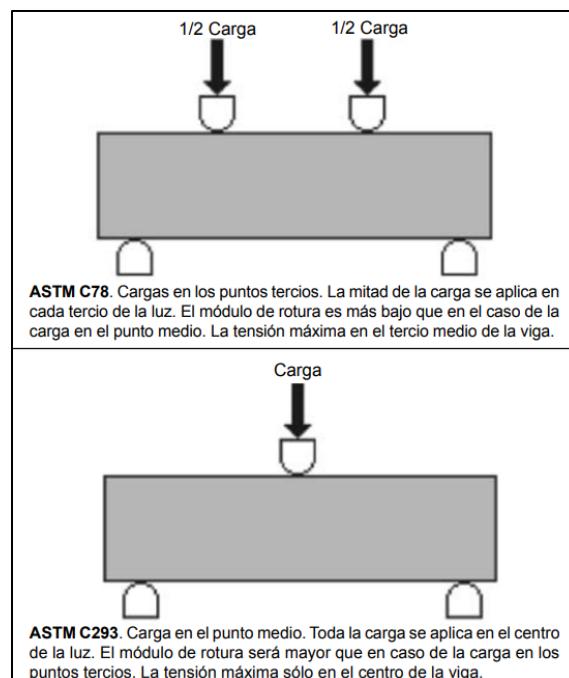
Fuente: ("Resistencia a la tracción de división de una muestra de hormigón cilíndrico", 2024)

Resistencia a la Flexión:

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6×6 pulgadas (150×150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercio) o ASTM C293 (cargada en el punto medio) (National Ready Mixed Concrete Association [NRMCA], s.f.).

La prueba de flexión permite determinar una propiedad esencial del material relacionada con su comportamiento frente a esfuerzos de flexión, siendo clave para analizar la estabilidad y resistencia de las estructuras que están expuestas a este tipo de solicitudes.

Figura 9 Resistencia a la Flexión



Fuente: (National Ready Mixed Concrete Association [NRMCA], s.f.)

Módulo de Elasticidad:

Indica la rigidez del concreto y su capacidad para deformarse elásticamente bajo carga. Un módulo de elasticidad más alto significa que el concreto es menos deformable.

Ductilidad:

Se refiere a la capacidad del concreto para deformarse plásticamente antes de la falla. Es crucial en estructuras sujetas a cargas cíclicas o sísmicas.

Durabilidad:

Involucra la resistencia del concreto a condiciones ambientales adversas, como la exposición a la intemperie, ciclos de congelación y descongelación, ataques químicos, entre otros.

Absorción de Agua:

Hace referencia al volumen de agua que el concreto es capaz de retener, lo cual puede influir negativamente en su resistencia y comportamiento frente a la exposición ambiental.

Contracción y Expansión Térmica:

Describe cómo el concreto se contrae o expande en respuesta a cambios de temperatura, lo cual es relevante para prevenir fisuras y daños.

Peso Específico:

Es la masa del concreto por unidad de volumen. El peso específico influye en la carga estructural y en la facilidad de manipulación y colocación del material.

Adherencia a Refuerzos:

Es la capacidad del concreto para adherirse y transmitir fuerzas a barras de refuerzo, lo cual es crucial en elementos estructurales reforzados.

Permeabilidad:

Indica la capacidad del concreto para permitir el paso de líquidos, lo cual es relevante en estructuras que requieren resistencia al paso de agua.

Estas propiedades físico-mecánicas son evaluadas mediante pruebas de laboratorio y son esenciales para diseñar y construir estructuras seguras y duraderas. La investigación continua busca mejorar estas propiedades y desarrollar técnicas innovadoras para optimizar el rendimiento del concreto en diversas aplicaciones.

2.2.5. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla del concreto es un proceso crucial en la ingeniería civil y la construcción que implica la determinación de la proporción adecuada de cada uno de los componentes principales (como el cemento, agua, agregados,

y en algunos casos aditivos) con el fin de lograr una mezcla de concreto con las características deseadas.

Este procedimiento tiene como objetivo alcanzar una proporción adecuada que satisfaga criterios de resistencia, durabilidad, facilidad de colocación y otras propiedades necesarias según el uso previsto.

Los pasos típicos en el diseño de mezcla del concreto incluyen:

Definición de Requisitos y Especificaciones:

Comprender los requisitos y especificaciones del proyecto es esencial. Esto incluye determinar la resistencia requerida del concreto, las condiciones ambientales a las que estará expuesto y otros factores que afectan la selección de materiales y proporciones.

Selección de Materiales:

Seleccionar los insumos adecuados, tales como el tipo de cemento, los agregados (tanto finos como gruesos) y, en algunos casos, aditivos, considerando las propiedades requeridas y las condiciones específicas del proyecto.

Establecimiento de Proporciones Iniciales:

Se definen las proporciones iniciales de los materiales, tomando en cuenta las relaciones a/c, la cantidad de agregado y otros factores importantes.

Pruebas de Laboratorio:

Se realizan pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades del concreto, como resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, trabajabilidad, durabilidad, etc. Estas pruebas ayudan a ajustar y afinar las proporciones de la mezcla.

Ajuste y Optimización:

Se ajustan las proporciones de los materiales en función de los resultados de las pruebas de laboratorio para optimizar el rendimiento del concreto.

Validación en Campo:

Una vez que la mezcla se ha diseñado y ajustado en laboratorio, se realiza una validación en el campo para asegurar que las condiciones del sitio y el proceso de producción no afecten negativamente la calidad del concreto.

Documentación y Especificaciones:

Se documentan las proporciones finales y los procedimientos para la producción del concreto en especificaciones detalladas que deben seguirse durante la construcción.

El diseño de mezcla del concreto es esencial para garantizar la calidad y el rendimiento del material en proyectos de construcción. Un diseño bien ejecutado contribuye a la durabilidad, la resistencia y la seguridad de las estructuras de concreto.

2.3. Definición de términos básicos

- **Agregado Grueso:** Material granular, como grava o piedra triturada, que se utiliza en el concreto para mejorar su resistencia y durabilidad. En este proyecto, se reemplazará por ladrillos triturados. (Posada Perú, 2022)
- **Ladrillos Triturados:** Fragmentos de ladrillos cerámicos que se obtienen al triturar ladrillos enteros. Se utilizan como reemplazo del agregado grueso en el concreto para evaluar sus efectos en la resistencia del material. (Mimbela Orderique, 2024)
- **Fibras de Acero:** Pequeños filamentos de acero de alta resistencia con dobleces en los extremos, fabricados a partir de alambre de bajo carbono

estirado en frío. Se incorporan en el concreto para mejorar su resistencia a la tracción y reducir la fisuración. (Castem EIRL, 2020)

- **Concreto:** Material de construcción compuesto por una mezcla de cemento, agua, agregados (fino y grueso), y, en este caso, fibras de acero. Es ampliamente utilizado en la construcción debido a su alta resistencia a la compresión. (360 en Concreto, 2021)
- **Resistencia del Concreto:** Capacidad del concreto para soportar cargas sin fallar. En este estudio, se analizará cómo la incorporación de ladrillos triturados y fibras de acero influye en esta propiedad. (M. Neville, 1999)
- **Trabajabilidad del Concreto:** Facilidad con la que una mezcla de concreto puede ser manipulada y colocada. La adición de ladrillos triturados y fibras de acero puede afectar esta característica. (M. Neville, 1999).
- **Consistencia del Concreto:** Grado de fluidez de la mezcla de concreto. Una buena consistencia es esencial para garantizar una adecuada colocación y compactación del concreto. (M. Neville, 1999)
- **Sustitución del Agregado Grueso:** Proceso de reemplazar el agregado grueso tradicional en la mezcla de concreto por otro material, en este caso, ladrillos triturados, para evaluar los cambios en las propiedades del concreto.
- **Mejora de la Resistencia:** Proceso mediante el cual se busca aumentar la capacidad del concreto para resistir cargas aplicadas, ya sea por compresión, tracción o flexión, mediante modificaciones en su composición.
- **Contracción Plástica:** Disminución de volumen que se presenta en el concreto en estado fresco durante las primeras etapas de endurecimiento. La incorporación de fibras metálicas puede contribuir a reducir la aparición de fisuras asociadas a este proceso.

- **Resistencia al Corte:** Es la habilidad del concreto para soportar esfuerzos que tienden a deslizar una sección sobre otra. La inclusión de fibras metálicas puede favorecer el incremento de esta característica.

2.4. Formulación de hipótesis

Una hipótesis intenta explicar las posibles respuestas a las preguntas planteadas.

2.4.1. Hipótesis general

El reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y la adición de fibras de acero en la mezcla del concreto mejora significativamente la resistencia del concreto en comparación con el concreto convencional en la ciudad de Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. El reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados mejora significativamente las resistencias mecánicas del concreto en comparación con el concreto convencional en la ciudad de Pasco.
- b. La incorporación de fibras de acero en la mezcla de concreto incrementa las resistencias mecánicas, especialmente la resistencia a la tracción y la reducción de fisuras por contracción plástica, en comparación con el concreto sin fibras en la ciudad de Pasco.
- c. Existe una proporción óptima de bloques de ladrillos triturados y fibras de acero que, al ser utilizada en la mezcla de concreto, maximiza las resistencias mecánicas en comparación con otras proporciones en la ciudad de Pasco.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

- Ladrillos triturados
- Fibras de acero

2.5.2. Variables dependientes

- Resistencias del concreto

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Operacionalización de Variables Independientes

| VARIABLE | DEFINICIÓN | | DIMENSIONES | INDICADORES | TIPO DE VARIABLE | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------|--|--|---|--|------------------|--------------------|
| | CONCEPTUAL | OPERACIONAL | | | | |
| Ladrillos triturados | Fragmentos de ladrillos cerámicos obtenidos al triturar ladrillos enteros, usados como reemplazo del agregado grueso. | Porcentaje de reemplazo del agregado grueso con ladrillos triturados en la mezcla de concreto. | D1: dosificaciones del ladrillo reciclado | I1: porcentaje de los ladrillos triturados en 20%, 30% y 40 % I2: análisis granulométrico I3: peso específico y absorción. I4: módulo de fineza I5: peso unitario compactado y suelto. | Cuantitativo | De razón |
| Fibras de acero | Filamentos de acero de alta resistencia con pequeñas curvaturas en sus extremos, incorporados en el concreto para mejorar sus propiedades mecánicas. | Cantidad y tipo de fibras de acero añadidas a la mezcla de concreto. | D1: dosificaciones de las fibras de acero | I1: cantidad de las fibras de acero en 10 kg/m ³ , 20 kg/m ³ y 30 kg/m ³ . | Cuantitativo | De razón |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2 Operacionalización de Variable Dependiente

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | TIPO DE VARIABLE |
|----------------------------------|---|---|--|--|------------------|
| Resistencias del concreto | Capacidad del concreto para soportar cargas sin fallar. Se evalúa en términos de su capacidad para resistir la resistencia a la compresión, tracción y flexión. | La resistencia del concreto se mide a través de pruebas específicas como flexión. | D1: Propiedades físicas del concreto adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. D2: Propiedades mecánicas del concreto adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. | I1: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ I2: diámetros de las probetas de ensayo. I3: peso de las probetas de ensayo. I4: Resistencia a la compresión adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. I5: Resistencia a la flexión adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. I6: Resistencia a la tracción adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. | Cuantitativo |

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación para el presente estudio es aplicada y adopta un enfoque cuantitativo, lo que permite analizar de manera objetiva variables que pueden ser observadas, cuantificadas y reproducidas bajo condiciones similares. Este método facilitó además el uso de información en formato digital.
(Introducción a la Investigación, s. f.)

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 es qué el ladrillo triturado y la fibra de acero mejora las resistencias del concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ dando una explicación real y científica.

3.3. Métodos de investigación

La presente investigación se desarrollará utilizando el método hipotético-deductivo.

“Consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos”. (Bernal, 2010, p. 60).

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es cuasi experimental ya que implica la manipulación y control de variables en un entorno controlado para observar y analizar los efectos de esas variables.

Según otros autores mencionan lo siguiente:

Este tipo de diseño implica la presencia de un grupo de control o comparación, los cuasi experimentos se utilizan cuando no es posible utilizar sujetos de forma aleatoria, es decir, al igual que el pre experimento están preelegidos. La única diferencia como ya se mencionó previamente es que aquí se utiliza el grupo de control, además, en los diseños cuasi experimentales se pueden medir y aplicar instrumentos de medición más de tres veces, es decir, en más de tres tiempos diferentes e incluso controlar y/o manipular la variable independiente graduando los niveles en tiempos diferentes con el fin de buscar los mejores resultados. (Arias, 2021, p. 75).

En esta investigación, se realizarán ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto reemplazando ladrillos triturados y fibras de acero. La manipulación de las variables independientes (fibras de acero y ladrillos triturados) se llevará a cabo para observar su impacto en la variable dependiente (resistencia del concreto).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

De acuerdo con Fracica (1988), población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (p. 36) (como se citó en Bernal, 2010, p. 160). En esta investigación, la población está conformada por la mezcla de concreto convencional; y las mezclas de concreto con diferentes porcentajes de ladrillo triturado y proporciones de fibra de acero, la cuales fueron: la mezcla Patrón (–)(–) con 20% de ladrillo triturado y 10 kg/m³ de fibra de acero, la mezcla Patrón (–)(+) con 20% de ladrillo triturado y 30 kg/m³ de fibra de acero, la mezcla Patrón (+)(–) con 40% de ladrillo triturado y 10 kg/m³ de fibra de acero, la mezcla Patrón (+)(+) con 40% de ladrillo triturado y 30 kg/m³ de fibra de acero, y la mezcla Patrón Promedio con 30% de ladrillo triturado y 20 kg/m³ de fibra de acero.

Estas mezclas representan el conjunto total de unidades de unidades de estudio definidas en el diseño experimental para evaluar el efecto del reemplazo del agregado grueso por ladrillo triturado y la adición de fibras de acero en las resistencias mecánicas del concreto. Para las mezclas se emplearon agregados provenientes de la cantera de Sacra Familia.

3.5.2. Muestra

Según Bernal (2010), la muestra, es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio (p. 161). En esta investigación, la muestra estará compuesta por probetas de concreto elaboradas con dos tipos de concreto: convencional y aquel

en el que se reemplaza parcialmente por ladrillo triturado y fibras de acero. Se fabricarán probetas cilíndricas siguiendo las especificaciones de las normas vigentes, con el objetivo de realizar ensayos de compresión y tracción. Asimismo, se elaborarán probetas prismáticas con el propósito de realizar ensayos de resistencia a la flexión. En ese contexto, se produjeron 108 probetas cilíndricas correspondientes a una dosificación de 210 kg/cm², distribuidas entre mezclas de concreto convencional y concreto con incorporación de ladrillos triturados y fibras de acero. Del mismo modo, se fabricaron 54 especímenes prismáticos con la misma dosificación, diferenciando entre concreto convencional y mezclas modificadas con ladrillos triturados y fibras de acero.

Tabla 3 Cantidad de Probetas Cilíndricas

| Indicador | Resistencia | Mezcla | 7 Días | 14 Días | 28 Días | Parcial |
|---|-------------|----------------|--------|---------|---------|---------|
| Concreto convencional para resistencia | Compresión | --- | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | Tracción | --- | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | Compresión | Patrón (-) (-) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (-) (+) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (+) (-) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (+) (+) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón Prom. | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | Tracción | Patrón (-) (-) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (-) (+) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (+) (-) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (+) (+) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón Prom. | 3 | 3 | 3 | 9 |
| TOTAL | | | | | | 108 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4 Cantidad de probetas Prismáticas

| Indicador | Resistencia | Mezcla | 7 Días | 14 Días | 28 Días | Parcial |
|--|-------------|----------------|--------|---------|---------|---------|
| Concreto convencional para resistencia | Flexión | --- | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Concreto con fibras de acero ladrillos triturados | Flexión | Patrón (-) (-) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (-) (+) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (+) (-) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón (+) (+) | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | | Patrón Prom. | 3 | 3 | 3 | 9 |
| TOTAL | | | | | | 54 |

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3. Muestreo

Se optará por un muestreo intencional, un método no probabilístico en el que el investigador selecciona las muestras basándose en criterios propios, sin el apoyo de cálculos matemáticos o procedimientos estadísticos, según (Carrasco Díaz, 2008) el investigador procurara que el muestreo sea lo más representativa posible, para lo cual es necesario conocer las características de la población en estudio.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

En esta investigación se empleó como técnica principal la observación directa y sistemática, enfocada en el registro de las características físicas y mecánicas de probetas cilíndricas y prismáticas. Estas fueron sometidas a ensayos experimentales en laboratorio, tomando en cuenta diferentes períodos de curado con el fin de evaluar su desempeño mecánico.

(Orellana López & Sánchez Gómez, 2006), la recolección de datos se refiere al uso de diversas tecnologías y herramientas que los tesis de este estudio pueden utilizar para desarrollar sistemas de información. Esto incluye

instrucciones de perforación, observaciones, hojas de ensayos, diagramas de flujo, etc. Todas estas herramientas se utilizan para recopilar la información útil para este trabajo de investigación.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Se utilizaron como instrumentos hojas de registro, las cuales permitieron documentar los fenómenos observados durante el desarrollo de la investigación. Además, se emplearon hojas de cálculo en Excel para realizar evaluaciones y análisis adicionales. Estos instrumentos facilitaron el registro y análisis de los datos obtenidos durante la inspección del proyecto.

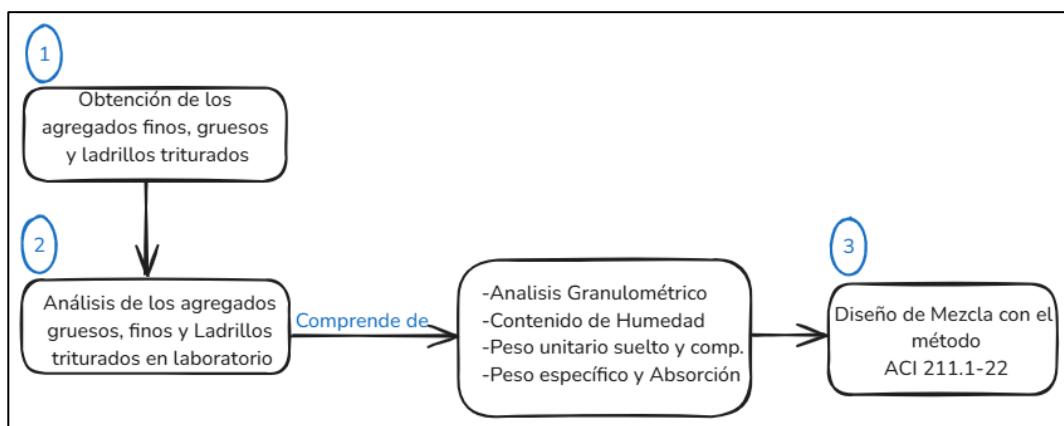
(Castro Márquez, 2016), una herramienta de recopilación de datos es cualquier recurso que los investigadores pueden emplear para examinar un fenómeno y obtener información de él. Así, esta herramienta sintetiza todo el trabajo realizado hasta ese momento en el estudio y refleja la contribución del marco teórico en la sección de indicadores, es decir, los datos relacionados con las variables o conceptos utilizados. Estas herramientas son los medios físicos utilizados para reunir y almacenar información. El equipo diseñado permite la extracción de datos del mundo real que, una vez recopilados, nos posibilitan avanzar a la siguiente fase del procedimiento de datos. El resultado es el conjunto de herramientas necesarias para el estudio o investigación, basado en los indicadores de investigación, que se presentan en forma de preguntas, es decir, las propiedades a observar.

3.7. Técnicas de procedimiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos, la recolección de información se realiza de forma directa en campo. Primero se obtienen los agregados finos, gruesos y ladrillos triturados, las cuales son transportadas a un laboratorio especializado

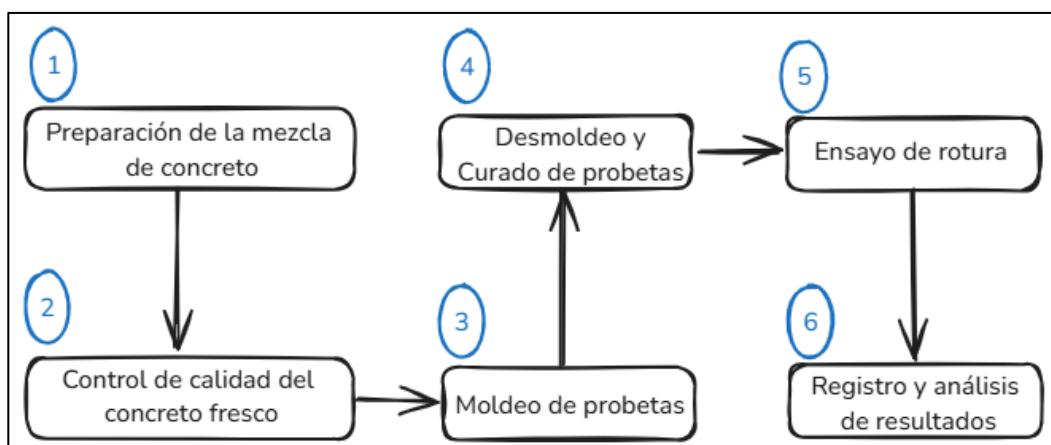
para su análisis. Finalmente, con los resultados obtenidos, se procede al diseño de la mezcla correspondiente para cada uno de los patrones. Con los diseños obtenidos se realiza la dosificación para preparar la mezcla. Luego, se efectúa el control de calidad del concreto fresco, y se procede al moldeo para la fabricación de muestras prismáticas y cilíndricas. Posteriormente, se realiza el curado de las probetas. Finalmente, en cada edad de curado (7, 14 y 28 días), se ejecutan los ensayos de rotura para evaluar y analizar las propiedades mecánicas del concreto como la resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión. Toda la información fue documentada utilizando un formato conforme a los lineamientos técnicos y normativos correspondientes, incluyendo las fechas de elaboración de las muestras y de los ensayos ejecutados. Para el análisis de los resultados, las variables de respuesta fueron procesadas mediante estadística descriptiva e inferencial, lo que permitió una adecuada interpretación de los datos obtenidos. Se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba t de Student con el fin de comparar el comportamiento del concreto convencional con el de los concretos modificados con ladrillo triturado y fibra de acero. Asimismo, para determinar las proporciones óptimas de los materiales evaluados, se utilizó un modelo de regresión polinómica, el cual permitió analizar de manera integral el comportamiento mecánico global del concreto.

Figura 10 Diagrama de Flujo del Procedimiento para el Análisis de Agregados y Diseño de Mezcla



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11 Diagrama de Flujo del Procedimiento para la Elaboración de Probetas y Ensayos de Resistencia del Concreto



Fuente: Elaboración Propia.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó estadística descriptiva, lo que permitió obtener los valores promedio y analizar la variabilidad de los resultados obtenidos. Asimismo, se aplicaron métodos de estadística inferencial, como el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba t de Student, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, con el propósito de identificar diferencias estadísticamente significativas entre el concreto convencional y los concretos modificados.

Adicionalmente, para determinar las proporciones óptimas de ladrillo triturado y fibra de acero, se empleó un modelo de regresión polinómica de segundo orden, mediante el cual se evaluaron los efectos lineales, cuadráticos y de interacción entre ambas variables, permitiendo así optimizar el comportamiento mecánico global del concreto.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La elaboración de este trabajo de investigación se realizó siguiendo los lineamientos de la norma APA, incluyendo las citas y referencias correspondientes. Para sustentar adecuadamente el tema del concreto, se recurrió a bibliografía especializada y manuales técnicos, cuya revisión permitió comprender y expresar con claridad los conceptos fundamentales relacionados.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Descripción del Proyecto

En este apéndice se presentan los resultados obtenidos de los ensayos efectuados tanto a los agregados convencionales como al ladrillo triturado. Asimismo, se exponen las propiedades físicas y mecánicas evaluadas en el concreto, en estado fresco y endurecido, en el marco del proyecto de tesis titulado **“Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023”**.

Finalmente, se lleva a cabo la discusión de los resultados, una sección crucial en cualquier documento. Esta permite al autor interpretar y analizar los datos obtenidos durante el estudio. Es aquí donde se consideran las implicaciones de los hallazgos, se relacionan con investigaciones previas y se proponen posibles explicaciones. (Instituto de Investigación Científica Mundo ININCIM, 2023)

4.1.2. Recolección de datos del Proyecto

Antecedentes del Proyecto

El proyecto titulado “**Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023**”, se llevó a cabo en los laboratorios de concreto, pavimentos y suelos de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Se planteó alcanzar un diseño de mezcla con una resistencia especificada de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, desarrollándose entre los meses de enero y marzo de 2024. Los insumos empleados fueron de origen comercial y procedían de diferentes zonas. En la ciudad de Pasco se utilizaron cemento tipo I, agregados finos y gruesos de la cantera Sacra Familia, así como ladrillos triturados reciclados. Las fibras de acero fueron adquiridas en Lima y el agua potable fue suministrada por la misma universidad.

Contenido del Proyecto

Este proyecto incluye un análisis integral que abarca pruebas de laboratorio a los agregados gruesos, finos y a los ladrillos triturados. Además, se detalla el diseño de mezcla utilizando el método ACI 211.1-22, considerando seis patrones: general, (-) (-), (-) (+), (+) (-), (+) (+), y promedio.

También se incluyen los ensayos realizados a las muestras cilíndricas y prismáticas, evaluando la resistencia a compresión y tracción en las cilíndricas, y la resistencia a flexión en las prismáticas.

Finalmente, se presenta una comparación detallada de los resultados obtenidos entre los diferentes patrones evaluados.

Sucesión Constructiva

En una etapa inicial, se procedió al análisis de las propiedades físicas tanto de los agregados convencionales como del ladrillo triturado. Para ello, se evaluaron parámetros como la distribución granulométrica, la gravedad específica, los pesos unitarios en estado suelto y compactado, el contenido de humedad y la absorción de cada material.

Una vez obtenidos estos resultados, se dispuso de la información necesaria sobre las características físicas de los agregados finos, gruesos y del ladrillo triturado. Se definieron las mezclas a emplear, enumerándolas según patrones específicos. Estos patrones se describen detalladamente en los párrafos siguientes de este proyecto.

Después de realizar las mezclas de concreto convencional y las mezclas con reemplazo de ladrillo triturado (LT) y adición de fibras de acero, se analizaron las propiedades físicas del concreto fresco, como el asentamiento y la temperatura. Posteriormente, se prepararon y curaron las probetas de concreto según las especificaciones técnicas correspondientes, asegurando condiciones óptimas. Una vez endurecido el concreto, se determinaron sus propiedades, incluyendo el peso unitario tanto del concreto convencional como de las mezclas con ladrillo triturado (LT) y fibras de acero. Adicionalmente, se llevaron a cabo ensayos de resistencia a compresión, tracción indirecta y flexión, empleando para ello probetas de forma cilíndrica y prismática, siguiendo las normativas específicas: NTP 339.034 para compresión, NTP 339.084 para tracción indirecta, y NTP 339.078 para flexión.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Propiedades físicas de los agregados y del ladrillo triturado

En primer lugar, se ejecutaron los ensayos correspondientes a las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos, así como del ladrillo triturado, material que fue utilizado como reemplazo parcial del agregado grueso. Las pruebas incluyeron el análisis granulométrico, la determinación del contenido de humedad, los pesos unitarios en estado suelto y compactado, además del peso específico y la capacidad de absorción de cada uno de los materiales.

Análisis Granulométrico de los Agregados y del LT

Análisis Granulométrico del agregado fino.

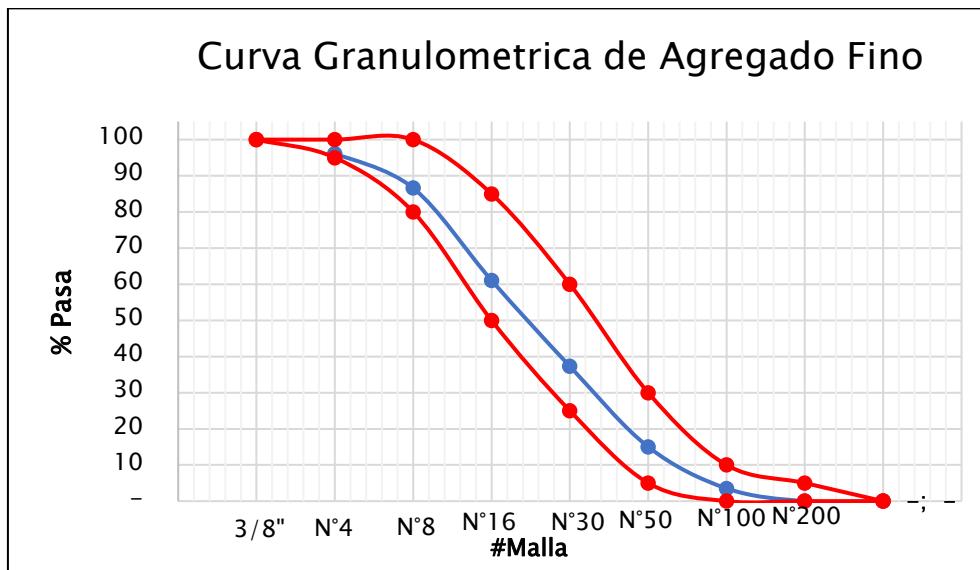
La Tabla 5 presenta los resultados obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino. Asimismo, la Figura 12 ilustra gráficamente la distribución de tamaño de partículas correspondiente a dicho material.

Tabla 5 Análisis Granulométricos del Agregado Fino

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa |
|------------------------------|--------------|------------------|------------------|----------------|------------|
| 3/8" | 9.500 | --- | --- | --- | --- |
| N° 4 | 4.750 | 38.50 | 3.85 | 3.85 | 96.15 |
| N° 8 | 2.360 | 95.50 | 9.55 | 13.40 | 86.60 |
| N° 16 | 1.180 | 255.30 | 25.53 | 38.93 | 61.07 |
| N° 30 | 0.600 | 237.70 | 23.77 | 62.70 | 37.30 |
| N° 50 | 0.300 | 222.80 | 22.28 | 84.98 | 15.02 |
| N° 100 | 0.150 | 115.00 | 11.50 | 96.48 | 3.52 |
| N° 200 | 0.075 | 35.20 | 3.52 | 100.00 | --- |
| FONDO | - | --- | --- | 100.00 | --- |
| | | 1000.00 | 100.00 | --- | --- |
| Tamaño Máximo Nominal | | | | | --- |
| Módulo de Finura | | | | | 3.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12 Curva de la Distribución Granulométrica del Agregado Fino



Fuente: Elaboración Propia.

Como resultado, se determinó un módulo de fineza (Mf) de 3.00, valor que se encuentra dentro del rango permitido por la normativa ASTM C33, el cual establece límites entre 2.30 y 3.10.

Análisis Granulométrico del agregado grueso

La Tabla 6 presenta los resultados correspondientes al análisis del tamaño de partículas del agregado grueso, así como su respectiva distribución granulométrica.

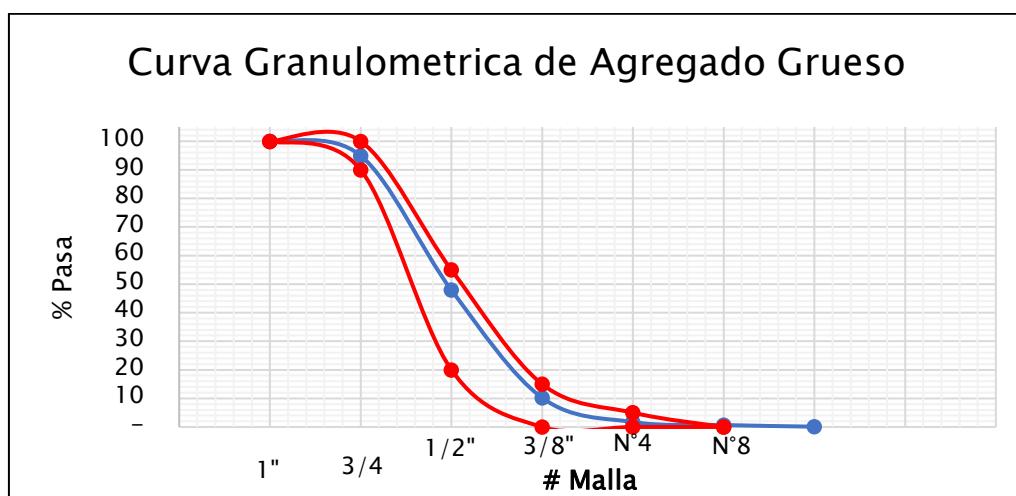
Tabla 6 Análisis Granulométricos del Agregado Grueso

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa |
|------------------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|-------------|
| 1 1/2" | 37.500 | --- | --- | --- | --- |
| 1" | 25.000 | --- | --- | --- | 100.00 |
| 3/4" | 19.000 | 252.00 | 5.00 | 5.00 | 95.00 |
| 1/2" | 12.500 | 2352.00 | 47.00 | 52.10 | 47.90 |
| 3/8" | 9.500 | 1885.30 | 37.70 | 89.80 | 10.20 |
| Nº 4 | 4.750 | 425.00 | 8.50 | 98.30 | 1.70 |
| Nº 8 | 2.360 | 51.70 | 1.00 | 99.30 | 0.70 |
| Nº 16 | 1.180 | 29.00 | 0.60 | 99.90 | 0.10 |
| FONDO | - | 5.00 | 0.10 | 100.00 | --- |
| | | 5000.00 | 100.00 | | |
| Tamaño Máximo Nominal | | | | | 3/4" |
| Módulo de Finura | | | | | 6.93 |

Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, la figura 13 representa la distribución granulométrica del agregado grueso.

Figura 13 Curva de la Distribución Granulométrica del Agregado Grueso



Fuente: Elaboración Propia.

Se obtuvo un módulo de fineza de **Mf = 6.93**, también vemos que el módulo de fineza del agregado grueso es mayor que del agregado fino.

Análisis Granulométrico del ladrillo triturado

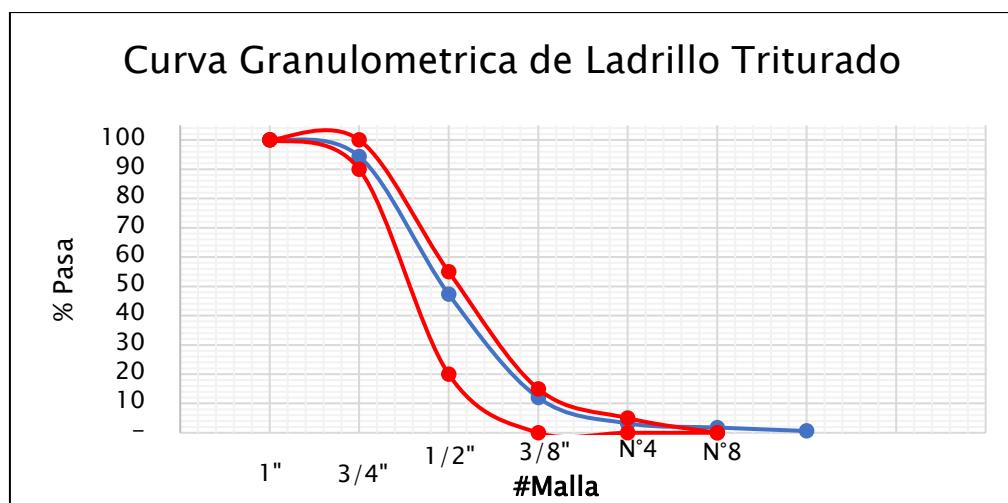
En la tabla 7 se presentan los resultados de los análisis granulométricos del ladrillo triturado. Asimismo, la figura 14 muestra una representación de la distribución granulométrica del ladrillo triturado.

Tabla 7 Análisis Granulométricos del Ladrillo Triturado

| Tamiz Estándar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa |
|------------------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|------------|
| 1 1/2" | 37.500 | --- | --- | --- | --- |
| 1" | 25.000 | --- | --- | --- | 100.00 |
| 3/4" | 19.000 | 282.00 | 5.60 | 5.60 | 94.40 |
| 1/2" | 12.500 | 2352.00 | 47.00 | 52.70 | 47.30 |
| 3/8" | 9.500 | 1765.30 | 35.30 | 88.00 | 12.00 |
| N° 4 | 4.750 | 440.00 | 8.80 | 96.80 | 3.20 |
| N° 8 | 2.360 | 71.70 | 1.40 | 98.20 | 1.80 |
| N° 16 | 1.180 | 59.00 | 1.20 | 99.40 | 0.60 |
| FONDO | - | 30.00 | 0.60 | 100.00 | --- |
| | | 5000.00 | 100.00 | | |
| Tamaño Máximo Nominal | | | | | 3/4" |
| Módulo de Finura | | | | | 6.90 |

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14 Curva de la Distribución Granulométrica del Ladrillo Triturado



Fuente: Elaboración Propia.

El ladrillo triturado se consideró como agregado grueso ya que será el reemplazo de este agregado, se obtuvo como resultado un módulo de fineza **Mf = 6.90**.

Contenido de Humedad de Agregados y del LT

Contenido de Humedad del Agregado Fino

Según lo establecido en la norma (NTP 339.185,2002), se emplearon tres muestras para el análisis, calculándose el valor promedio. En la Tabla 8 se detallan los pesos de las muestras en estado seco y húmedo, así como el porcentaje correspondiente al contenido de humedad del agregado fino.

Tabla 8 Contenido de Humedad del Agregado Fino

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|---|-----|-------------|
| Peso del recipiente | gr | 217.13 |
| Peso del recipiente + muestra húmeda | gr | 1717.13 |
| Peso del recipiente + muestra seca | gr | 1621.27 |
| Peso muestra húmeda | gr | 1500.00 |
| Peso muestra seca | gr | 1404.13 |
| Peso de agua | gr | 95.87 |
| Contenido de humedad | % | 6.83 |

Fuente: Elaboración Propia.

El contenido de humedad obtenido fue de 6.83%, valor superior al registrado en el agregado grueso. Esta diferencia se explica por la mayor capacidad del agregado fino para retener agua, atribuida a la cohesión entre sus partículas más finas y a la menor cantidad de vacíos en su estructura.

Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Conforme a lo indicado en la norma (NTP 339.185,2002), se trabajó con tres muestras, de las cuales se obtuvo un valor promedio. En la Tabla 9 se presentan los pesos del agregado grueso en estado húmedo y seco, así como el porcentaje de humedad correspondiente.

Tabla 9 Contenido de Humedad del Agregado Grueso

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|---|------------|-----------------|
| Peso del recipiente | gr | 327.73 |
| Peso del recipiente + muestra húmeda | gr | 2327.73 |
| Peso del recipiente + muestra seca | gr | 2263.17 |
| Peso muestra húmeda | gr | 2000.00 |
| Peso muestra seca | gr | 1935.43 |
| Peso de agua | gr | 64.57 |
| Contenido de humedad | % | 3.34 |

Fuente: Elaboración Propia.

El contenido de humedad promedio encontrado fue de 3.34%, lo que indica que el agregado estaba húmedo parcialmente durante su traslado.

Contenido de Humedad del Ladrillo Triturado

Según la norma (NTP 339.185,2002), se emplearon tres muestras y se calculó el valor promedio. La Tabla 10 presenta los pesos del ladrillo triturado en estado húmedo y seco, así como el porcentaje obtenido de su contenido de humedad.

Tabla 10 Contenido de Humedad del Ladrillo Triturado

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|---|------------|-----------------|
| Peso del recipiente | gr | 327.97 |
| Peso del recipiente + muestra húmeda | gr | 2327.97 |
| Peso del recipiente + muestra seca | gr | 2293.53 |
| Peso muestra húmeda | gr | 2000.00 |
| Peso muestra seca | gr | 1965.57 |
| Peso de agua | gr | 34.43 |
| Contenido de humedad | % | 1.75 |

Fuente: Elaboración Propia.

El resultado obtenido del contenido de humedad fue de 1.75% eso quiere decir que retiene levemente el agua.

Cálculo del P.U.S. y P.U.C. de los Agregados y del LT

Cálculo del Peso Unitario del Agregado Fino

La Tabla 11 presenta los resultados obtenidos del ensayo de peso unitario, tanto en condición suelta como compactada, del agregado fino. Estos valores fueron determinados conforme a los procedimientos establecidos en la norma (NTP 400.017,2020). Se observa que el peso unitario compactado es mayor que el peso unitario suelto, lo cual se debe a que, al compactar el material, se reduce el volumen de vacíos entre las partículas, permitiendo que una mayor cantidad de agregado ocupe el mismo volumen.

Tabla 11 Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|--|-------------------|----------------|
| Peso del recipiente + muestra suelta | kg | 18.173 |
| Peso del recipiente + muestra apisonada | kg | 20.290 |
| Peso del recipiente | kg | 6.128 |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 12.045 |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 14.162 |
| Volumen del recipiente | m ³ | 0.009 |
| Peso unitario suelto | kg/m ³ | 1338.00 |
| Peso unitario compactado | kg/m ³ | 1574.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores obtenidos para el peso unitario del agregado fino fueron de 1338.00 kg/m³ en condición suelta y 1574.00 kg/m³ en condición compactada. Estos resultados indican que el peso unitario compactado es mayor que el suelto, lo cual es coherente con los principios establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.017,2020).

Cálculo del Peso Unitario del Agregado Grueso

La Tabla 12 presenta los resultados obtenidos de los ensayos de peso unitario, tanto en condición suelta como compactada, del agregado grueso. Estos

valores fueron determinados conforme a los procedimientos establecidos en la norma (NTP 400.017,2020).

Tabla 12 Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|--|-------------------|----------------|
| Peso del recipiente + muestra suelta | kg | 27.940 |
| Peso del recipiente + muestra apisonada | kg | 29.947 |
| Peso del recipiente de la muestra suelta | kg | 8.355 |
| Peso del recipiente de la muestra apisonada | kg | 8.355 |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 19.585 |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 21.592 |
| Volumen del recipiente | m ³ | 0.014 |
| Peso unitario suelto | kg/m ³ | 1399.00 |
| Peso unitario compactado | kg/m ³ | 1542.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores obtenidos para el peso unitario del agregado grueso fueron de 1399 kg/m³ en condición suelta y 1542 kg/m³ en condición compactada. Esta diferencia se debe a que, al compactar el agregado, se reducen los espacios vacíos entre las partículas, permitiendo que una mayor cantidad de material ocupe el mismo volumen.

Cálculo del Peso Unitario del Ladrillo Triturado

La Tabla 13 presenta los resultados obtenidos de los ensayos de peso unitario, tanto en condición suelta como compactada, del agregado de ladrillo triturado. Estos valores fueron determinados conforme a los procedimientos establecidos en la norma (NTP 400.017,2020).

Tabla 13 Peso Unitario Suelto y Compactado del Ladrillo Triturado

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|--|-------------------|----------------|
| Peso del recipiente + muestra suelta | kg | 23.907 |
| Peso del recipiente + muestra apisonada | kg | 25.567 |
| Peso del recipiente | kg | 8.855 |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 15.052 |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 16.712 |
| Volumen del recipiente | m ³ | 0.014 |
| Peso unitario suelto | kg/m ³ | 1075.00 |
| Peso unitario compactado | kg/m ³ | 1194.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores obtenidos para el peso unitario del ladrillo triturado fueron de 1075.00 kg/m³ en condición suelta y 1194.00 kg/m³ en condición compactada. Esta diferencia se debe a que, al compactar el material, se reducen los espacios vacíos entre las partículas, permitiendo que una mayor cantidad de material ocupe el mismo volumen.

Cálculo del Peso Específico y Absorción de los Agregados y del LT

Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Los resultados obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino se presentan en la tabla 14. Estos valores deben cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.022, 2013).

Tabla 14 Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|---|--------------------|-------------|
| Peso de la muestra secada al horno | gr | 488.40 |
| Peso del picnómetro lleno de agua | gr | 695.10 |
| Peso del picnómetro lleno de muestra y agua | gr | 995.63 |
| Peso de la muestra superficialmente seco (SSD) | gr | 500.00 |
| Peso específico aparente | gr/cm ³ | 2.45 |
| Peso específico (SSD) | gr/cm ³ | 2.66 |
| Peso específico masa seca | gr/cm ³ | 2.60 |
| Absorción | % | 2.38 |

Fuente: Elaboración Propia.

El valor determinado para el peso específico fue de 2.66 g/cm³, mientras que el porcentaje de absorción alcanzó el 2.38%.

Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

Los valores obtenidos del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso se presentan en la tabla 15, los cuales deben estar conforme a lo establecido en la norma (NTP 400.021, 2013).

Tabla 15 Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|--|--------------------|-------------|
| Peso de la muestra secada al horno | gr | 1681.72 |
| Peso de la muestra SSD | gr | 1693.63 |
| Peso del picnómetro lleno de muestra y agua | gr | 1055.40 |
| Peso específico aparente | gr/cm ³ | 2.63 |
| Peso específico (SSD) | gr/cm ³ | 2.71 |
| Peso específico masa seca | gr/cm ³ | 2.69 |
| Absorción | % | 0.71 |

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores obtenidos para el peso específico y la absorción del agregado grueso fueron de 2.71 g/cm³ y 0.71%, respectivamente, lo que indica que se trata de un material denso y con menor capacidad de absorción de agua en comparación con el agregado fino.

Determinación del Peso Específico y Absorción del Ladrillo

Triturado

Los valores obtenidos en el ensayo de peso específico y absorción del ladrillo triturado se detallan en la tabla 16, los cuales deben ajustarse a lo establecido por la norma (NTP 400.021, 2013).

Tabla 16 Peso Específico y Absorción del Ladrillo Triturado

| DESCRIPCION | UND | PROMEDIO |
|--|--------------------|--------------|
| Peso de la muestra secada al horno | gr | 1694.970 |
| Peso de la muestra SSD | gr | 1893.633 |
| Peso del picnómetro lleno de muestra y agua | gr | 905.500 |
| Peso específico aparente | gr/cm ³ | 1.72 |
| Peso específico (SSD) | gr/cm ³ | 2.40 |
| Peso específico masa seca | gr/cm ³ | 2.15 |
| Absorción | % | 11.72 |

Fuente: Elaboración Propia.

El ladrillo triturado presentó un peso específico de 2.40 g/cm³ y una absorción de 11.72%, lo que evidencia que, aunque tiene una alta capacidad de absorción de agua, su densidad es relativamente baja.

4.2.2. Diseño de Mezcla

El diseño de la mezcla de concreto fue realizado siguiendo el procedimiento establecido por el método ACI 211.1-22, el cual proporciona una guía sistemática para determinar las proporciones adecuadas de los materiales que conforman el concreto. Para ello, se definieron los parámetros de diseño como la resistencia promedio requerida (f'_{cr}), el asentamiento, selección del tamaño máximo nominal y forma de los agregados, estimación del contenido de agua de mezcla, aire atrapado y estimación de relación agua/cemento. En base a estos parámetros, se calcularon las cantidades necesarias de cemento, agua, agregado fino y agregado grueso por metro cúbico de concreto, con el objetivo de cumplir con los requisitos de desempeño del concreto endurecido y fresco. A

continuación, se presenta un resumen de los parámetros empleados y los resultados obtenidos en el proceso de dosificación, el cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 17 Resumen de Diseño de Mezcla de Concreto Según el Método ACI 211.1-22

| PARÁMETRO/CÁLCULOS DERIVADOS | VALOR | UNIDAD | OBSERVACIÓN / MÉTODO |
|--|---------|--------------------|---|
| Resistencia especificada (f'_c) | 210 | kg/cm ² | Dato para diseño |
| Factor de incremento fijo | 84 | kg/cm ² | Margen estándar para asegurar que la mezcla cumpla con la resistencia especificada. |
| Resistencia promedio (f'_{cr}) | 294 | kg/cm ² | Según tabla 4.7.4.1 del Método ACI211.1-22, datos no disponibles para establecer la desviación estándar |
| Asentamiento (slump) | 3 a 4 | pulgadas | Según tabla 5.3.1 del Método ACI211.1-22, Rangos típicos de asentamiento del hormigón sin aditivos reductores de agua para diversos tipos de construcción (Vigas, muros reforzados y columnas). |
| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | 3/4 | pulgada | Estimado a partir del ensayo de granulometría y establecido en NTP 400.037 (TMN es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido entre 5 % y 10%). |
| Contenido de humedad del agregado grueso | 3.34 | % | Determinado a partir del ensayo según NTP 339.185 |
| Peso unitario compactado del agregado grueso | 1542.00 | kg/m ³ | Determinado a partir del ensayo según NTP 400.017 |
| Peso específico (SSD) del agregado grueso | 2.71 | gr/cm ³ | Determinado a partir del ensayo según NTP 400.021 |
| Absorción del agregado grueso | 0.71 | % | Determinado a partir del ensayo según NTP 400.021 |
| Módulo de finura del agregado fino | 3.00 | — | Calculado a partir del ensayo de granulometría según NTP 400.012 |
| Contenido de humedad del agregado fino | 6.83 | % | Determinación de contenido de humedad mediante ensayo del agregado fino según NTP 339.185 |
| Peso unitario compactado del agregado fino | 1574.00 | kg/m ³ | Determinado a partir del ensayo según (NTP 400.017) |
| Peso específico (SSD) del agregado fino | 2.66 | gr/cm ³ | Determinado a partir del ensayo según NTP 400.022 |
| Absorción del agregado fino | 2.38 | % | Determinado a partir del ensayo según NTP 400.022 |

| | | | |
|-------------------------------|--------|--------------------|--|
| Cantidad de Agua estimada | 181.00 | lt/m ³ | Según tabla 5.3.3 del método ACI211.1-22, para concreto con aire incorporado. |
| Aditivo incorporador de aire | 270 | ml | Según ficha técnica del aditivo |
| Contenido de aire total | 5.00 | % | Según tabla 5.3.3 – exposición severa (F1), del método ACI211.1-22. |
| Relación a/c | 0.47 | — | Interpolado según tabla 5.3.4 del método ACI211.1-22 |
| Contenido de cemento | 385.11 | kg/m ³ | Calculado a partir de la relación a/c. |
| Gravedad específica (cemento) | 3.18 | gr/cm ³ | Según ficha técnica del cemento. |
| Contenido de agregado grueso | 931.77 | kg/m ³ | El peso en condiciones SSD se obtuvo a partir de la Tabla 5.3.6 del ACI 211.1-22, considerando la absorción del agregado. |
| Contenido de agregado fino | 808.64 | kg/m ³ | El peso del agregado fino en condiciones SSD se obtuvo multiplicando su volumen absoluto (calculado por diferencia de volúmenes) por su peso específico SSD. |
| Volumen total del concreto | 1.00 | m ³ | Base de diseño. |

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, la dosificación de materiales por metro cúbico correspondiente al diseño de mezcla con una resistencia $f'c$ de 210 kg/cm² se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 18 Cantidad de Material por 1m³ de Mezcla Diseñada

| Material | Vol. de Materiales (m ³) | P. Diseño por 1m ³ (kg) |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Cemento | 0.121 | 385.11 |
| A. Fino | 0.304 | 808.64 |
| A. Grueso | 0.344 | 931.77 |
| Agua | 0.181 | 181.00 |
| Aire Total | 0.050 | --- |
| Incorporador de aire | --- | 0.27 |
| Total | 1.000 | 2306.79 |

Fuente: Elaboración

Finalmente, los datos correspondientes al diseño de mezcla corregido por contenido de humedad, para un concreto con resistencia $f'c$ de 210 kg/cm², se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 19 Cantidad de Material por 1m³ de Mezcla Diseñada y Corregido por Humedad

| Material | P. Diseño por 1m ³ | P. Diseño Húmedo (kg/m ³) | Proporción en Peso | Proporción por bls. (Kg) |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Cemento | 385.11 | 385.11 | 1.000 | 42.500 |
| A. Fino | 808.64 | 843.79 | 2.191 | 93.118 |
| A. Grueso | 931.77 | 956.10 | 2.483 | 105.528 |
| Agua | 181.00 | 121.52 | 0.316 | 13.430 |
| Aire Total | --- | --- | --- | --- |
| Incorporador de aire | 0.27 | 0.27 | 0.0007 | 0.03 |
| Total | | | | --- |

Fuente: Elaboración Propia.

En este proyecto de investigación, la cantidad de cada material empleado en el concreto convencional, considerado como el patrón general, fue determinada para un total de dieciocho (18) probetas cilíndricas y nueve (9) muestras prismáticas. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 20 *Resultados del Diseño de Mezcla por Método ACI 211.1-22; Patrón General*

| Materiales | P. Diseño Húmedo (kg/m ³) | Diseño para 0.15 m ³ de concreto |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|
| Cemento | 385.11 | 57.77 kg |
| A. Fino | 843.79 | 126.57 kg |
| A. Grueso | 956.10 | 143.42 kg |
| Agua (L/m³) | 121.52 | 18.23 kg |
| Incorporador de aire | 0.27 | 0.041 kg |

Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, el peso para cada material del concreto fabricado con reemplazo de agregado grueso por ladrillo triturado y adición de fibras de acero fue determinado para las combinaciones del patrón (-) (-), (-) (+), (+) (-), (+) (+) y el promedio, utilizando dieciocho (18) muestras cilíndricas y nueve (9) muestras prismáticas para cada patrón mencionado. Cabe destacar que, respecto al reemplazo de agregado grueso por ladrillo triturado (LT), se realizó una corrección por humedad del ladrillo triturado (LT) en condiciones de saturación con superficie seca (SSD) para asegurar que la relación agua/cemento se mantenga, evitando así afectar la resistencia y la trabajabilidad del concreto. Los resultados se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 21 Proporciones de la Combinación de LT y FA

| Componente/Adición | Und | (-) | Prom. | (+) |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Ladrillo Triturado | % | 20% | 30% | 40% |
| Fibra de acero | Kg/m3 | 10 | 20 | 30 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22 Resultados del Diseño de Mezcla por Método ACI 211.1-22; Patrón (-) (-), (-) (+), (+) (-), (+) (+) y Promedio.

| Patrones | Materiales | Und | Diseño para 0.15 m3 de concreto |
|-----------------------|----------------------|-----|---------------------------------|
| PATRON GENERAL | CEMENTO | kg | 57.77 |
| | A. FINO | kg | 126.57 |
| | A. GRUESO | kg | 143.42 |
| | AGUA | kg | 18.23 |
| | INCORPORADOR DE AIRE | kg | 0.041 |
| PATRON (-) (-) | CEMENTO | kg | 57.77 |
| | A. FINO | kg | 126.57 |
| | A. GRUESO | kg | 114.73 |
| | LT | kg | 22.55 |
| | AGUA | kg | 21.17 |
| | FA | kg | 1.50 |
| | INCORPORADOR DE AIRE | kg | 0.041 |
| PATRON (-) (+) | CEMENTO | kg | 57.77 |
| | A. FINO | kg | 126.57 |
| | A. GRUESO | kg | 114.73 |
| | LT | kg | 22.55 |
| | AGUA | kg | 21.17 |
| | FA | kg | 4.50 |
| | INCORPORADOR DE AIRE | kg | 0.041 |
| PATRON (+) (-) | CEMENTO | kg | 57.77 |
| | A. FINO | kg | 126.57 |
| | A. GRUESO | kg | 86.05 |
| | LT | kg | 45.09 |
| | AGUA | kg | 24.11 |
| | FA | kg | 1.50 |
| | INCORPORADOR DE AIRE | kg | 0.041 |
| PATRON (+) (+) | CEMENTO | kg | 57.77 |

| | | | |
|---------------------|-------------------------|-----------|--------------|
| | A. FINO | kg | 126.57 |
| | A. GRUESO | kg | 86.05 |
| | LT | kg | 45.09 |
| | AGUA | kg | 24.11 |
| | FA | kg | 4.50 |
| | INCORPORADOR DE AIRE | kg | 0.041 |
| PATRON PROM. | CEMENTO | kg | 57.77 |
| | A. FINO | kg | 126.57 |
| | A. GRUESO | kg | 100.39 |
| | LT | kg | 33.82 |
| | AGUA | kg | 22.64 |
| | FA | kg | 3.00 |
| | INCORPORADOR DE AIRE | kg | 0.041 |

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3. Propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional y reemplazando LT y aumentando FA

Temperatura del Concreto Fresco

Tabla 23 Temperatura del Concreto Natural y con Reemplazo de LT y Adición de FA

| Descripción | Lectura N° 01 (°C) | Lectura N° 02 (°C) | Lectura N° 03 (°C) | Promedio |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Patrón General | 15.50 | 15.10 | 15.20 | 15.27 |
| Patrón (-) (-) | 15.90 | 16.20 | 16.10 | 16.07 |
| Patrón (-) (+) | 16.90 | 17.10 | 17.30 | 17.10 |
| Patrón (+) (-) | 16.80 | 17.20 | 16.50 | 16.83 |
| Patrón (+) (+) | 17.90 | 17.50 | 17.10 | 17.50 |
| Patrón Prom. | 16.30 | 16.60 | 17.00 | 16.63 |

Fuente: Elaboración Propia.

La temperatura promedio del concreto natural fue de 15.27 °C, mientras que la más alta registrada entre los patrones fue de 17.50 °C, correspondiente al patrón (+) (+). Estos valores indican que las muestras analizadas se mantuvieron

dentro de los límites permitidos por la norma RNE (E.060), que establece una temperatura máxima de 30 °C para el concreto. Es importante considerar que, a medida que aumenta la temperatura del concreto, se acortan los tiempos de fraguado y se incrementa la demanda de agua en la mezcla.

Asentamiento del Concreto Fresco

Las estructuras requeridas para el uso del concreto incluyen vigas, columnas, losas y cimentaciones. En el presente proyecto se consideró un asentamiento entre 3 y 4 pulgadas, tanto para el concreto convencional como para aquellos con reemplazo de ladrillos triturados (LT) y adición de fibras de acero (FA). El ensayo fue realizado conforme a la norma (NTP 339.035, 2009), empleando el cono de Abrams.

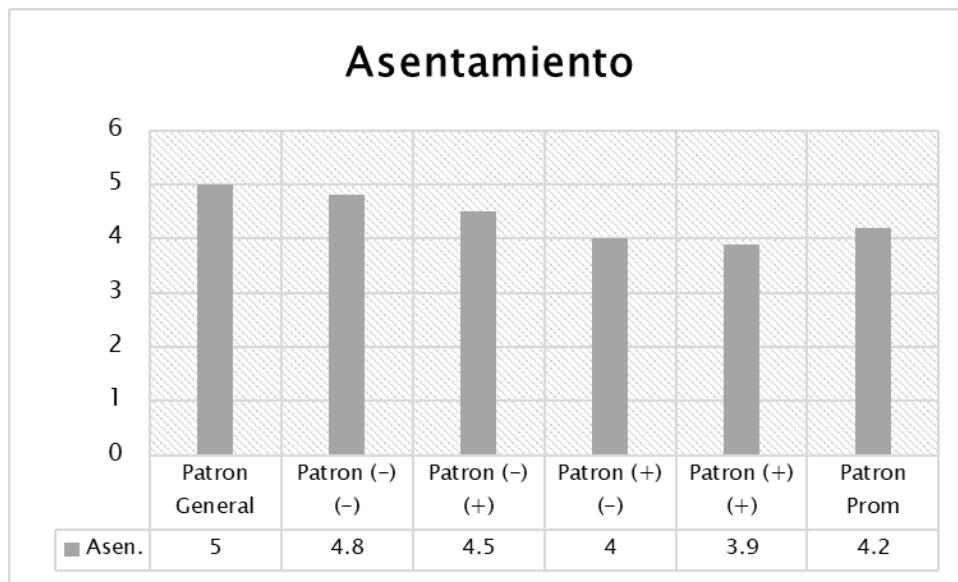
Tabla 24 Medición de Asentamiento del Concreto

| Muestra | Asentamiento | | Temperatura Ambiente °C | Humedad Relativa % |
|------------------------|---------------------|--------------|--------------------------------|---------------------------|
| | Cm | Pulg. | | |
| PATRON GENERAL | 12.700 | 5.00 | 13.20 | 74% |
| PATRON (-) (-) | 12.192 | 4.80 | 12.90 | 74% |
| PATRON (-) (+) | 11.430 | 4.50 | 12.90 | 74% |
| PATRON (+) (-) | 10.160 | 4.00 | 12.90 | 74% |
| PATRON (+) (+) | 9.906 | 3.90 | 13.50 | 74% |
| PATRON PROMEDIO | 10.668 | 4.20 | 13.30 | 74% |

Fuente: Elaboración Propia.

Sobre el asentamiento podemos observar que, al reemplazar ladrillo triturado en mayor cantidad, el asentamiento es menor.

Figura 15 Asentamiento de Concreto



Fuente: Elaboración Propia.

Peso Unitario de Concreto Estándar y Concreto con LT y FA

De acuerdo a la norma (ASTM C642, s. f.), la densidad del concreto se encuentra en el rango de 2200 a 2400 kg/m³, mientras que el peso específico varía entre 2.2 y 2.4. Con base en estos parámetros, se procedió a realizar el pesaje de las probetas, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 25 Peso Unitario del Concreto Endurecido

| Descripción | Peso Específica (g/cm ³) | Peso (g) | Peso Unitario (kg/m ³) |
|-----------------------|---|-------------|---------------------------------------|
| Patrón General | 2.380 | 3648.40 | 2380.30 |
| Patrón (-) (-) | 2.331 | 3557.70 | 2331.20 |
| Patrón (-) (+) | 2.373 | 4202.87 | 2372.79 |
| Patrón (+) (-) | 2.141 | 3527.80 | 2140.67 |
| Patrón (+) (+) | 2.186 | 3870.40 | 2186.22 |
| Patrón Prom. | 2.309 | 3781.10 | 2309.02 |

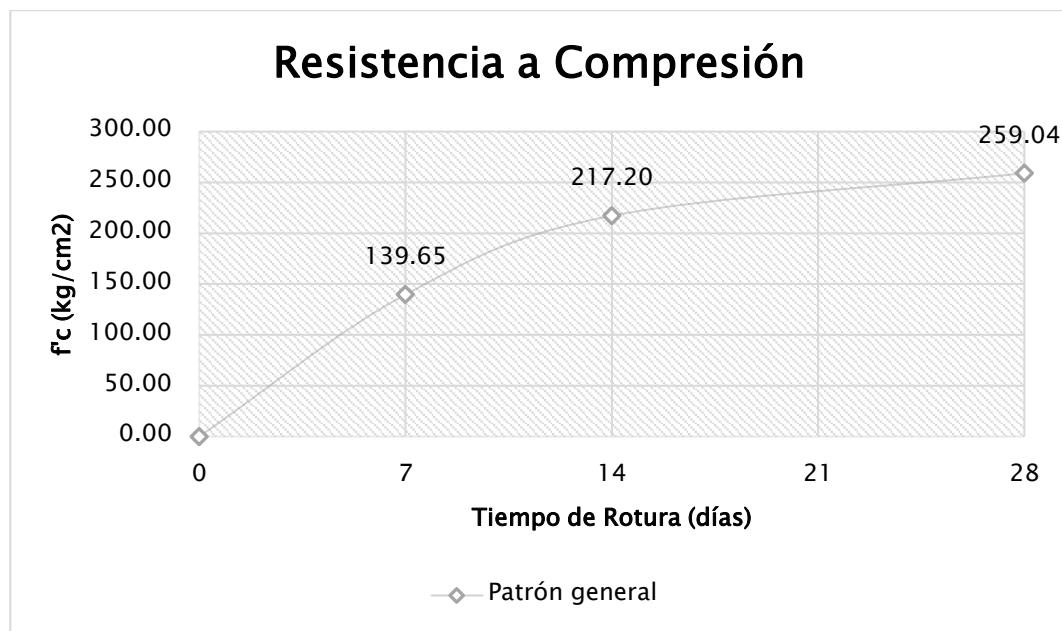
Fuente: Elaboración Propia.

El peso unitario del concreto que contiene ladrillos triturados y fibras de acero resulta ligeramente inferior, en términos porcentuales, al del concreto convencional, lo cual indica que, al incrementar la proporción de ladrillo triturado, la mezcla se vuelve más liviana.

Resistencia a la Compresión del Concreto

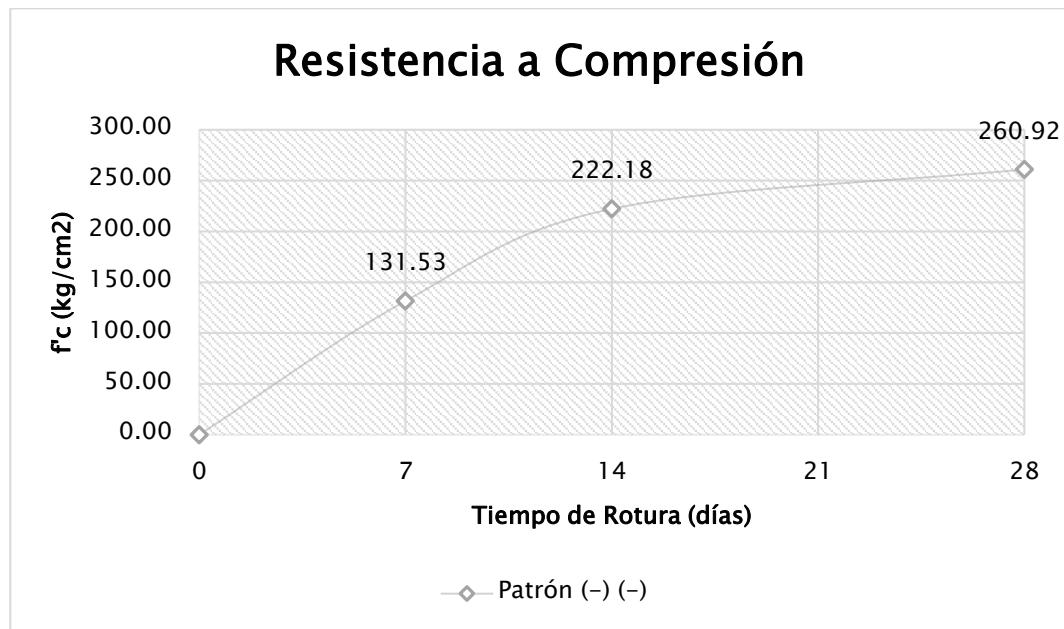
Este procedimiento de evaluación se empleó para determinar la capacidad de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas según la norma NTP 339.034, estas muestras cilíndricas fueron preparadas y curadas conforme a la normativa NTP 339.033. El concreto en estudio tiene un diseño para una resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. En las tablas siguientes de este proyecto de investigación se ofrece una comparativa de la resistencia a la compresión de los diferentes patrones en distintos tiempos de curado. Los resultados correspondientes a la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas elaboradas con los diferentes patrones se presentan en las tablas siguiente:

Figura 16 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón General



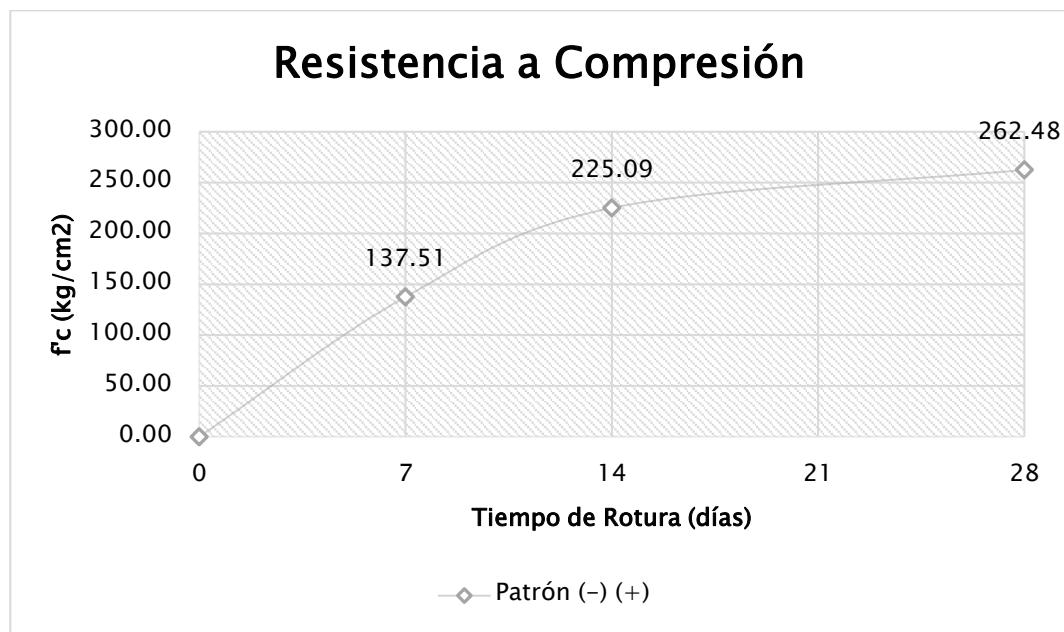
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 17 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (-) (-)



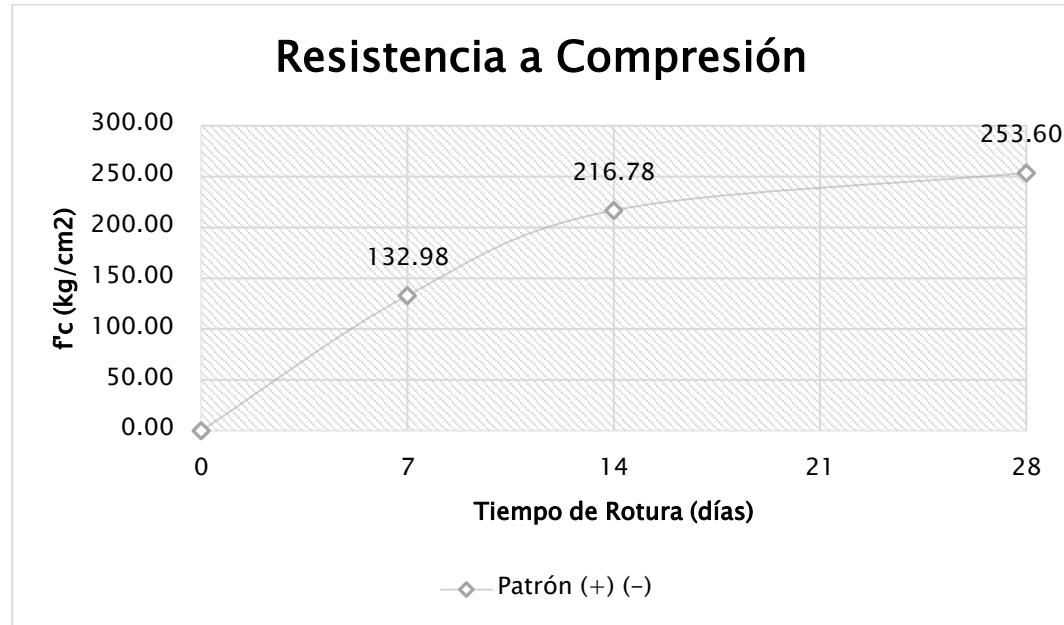
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (-) (+)



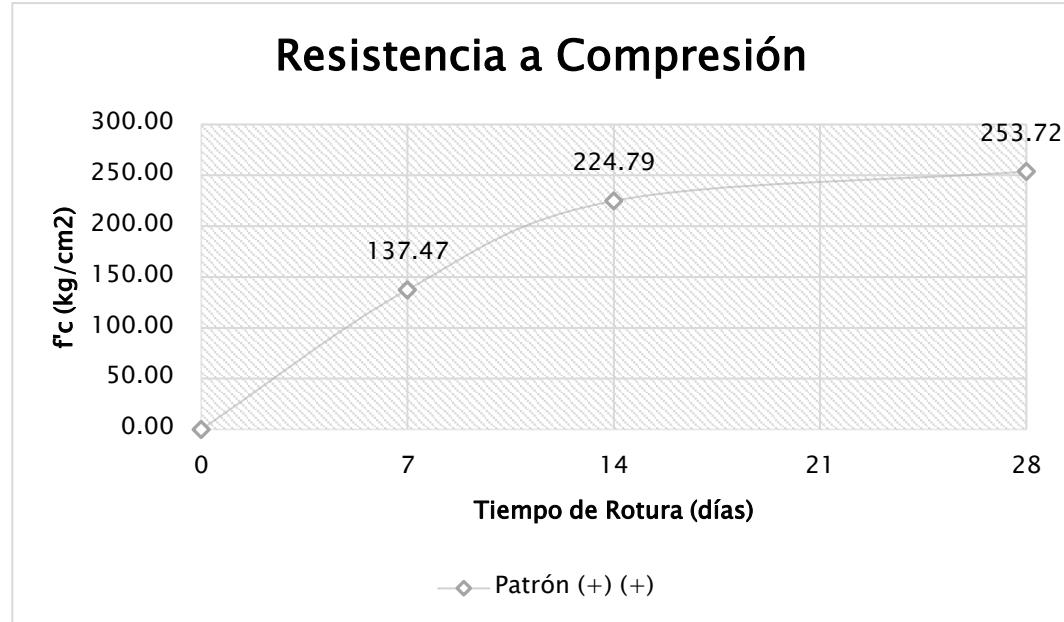
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (+) (-)



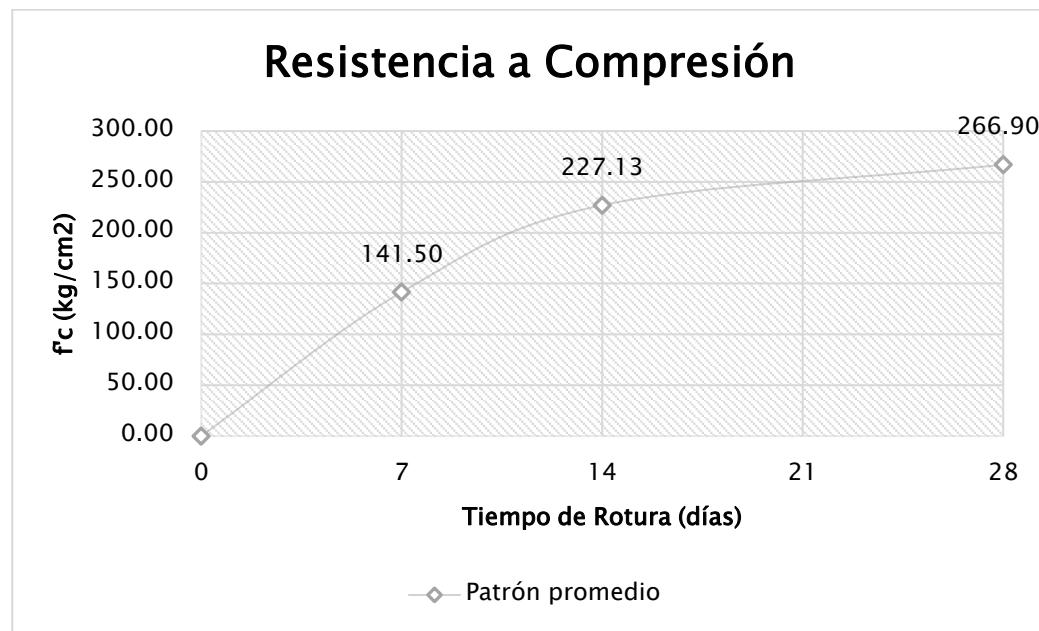
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón (+) (+)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21 Curva de Resistencia a Compresión del Concreto Patrón Promedio



Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras 16, 17, 18, 19, 20 y 21 se muestran los ensayos de resistencia a compresión, que el patrón denominado “promedio” alcanzó el valor más alto de resistencia, con 266.90 kg/cm², superando al resto de las combinaciones evaluadas. Le sigue el patrón (-) (+), con 262.48 kg/cm², y el patrón (-) (-), con 260.92 kg/cm².

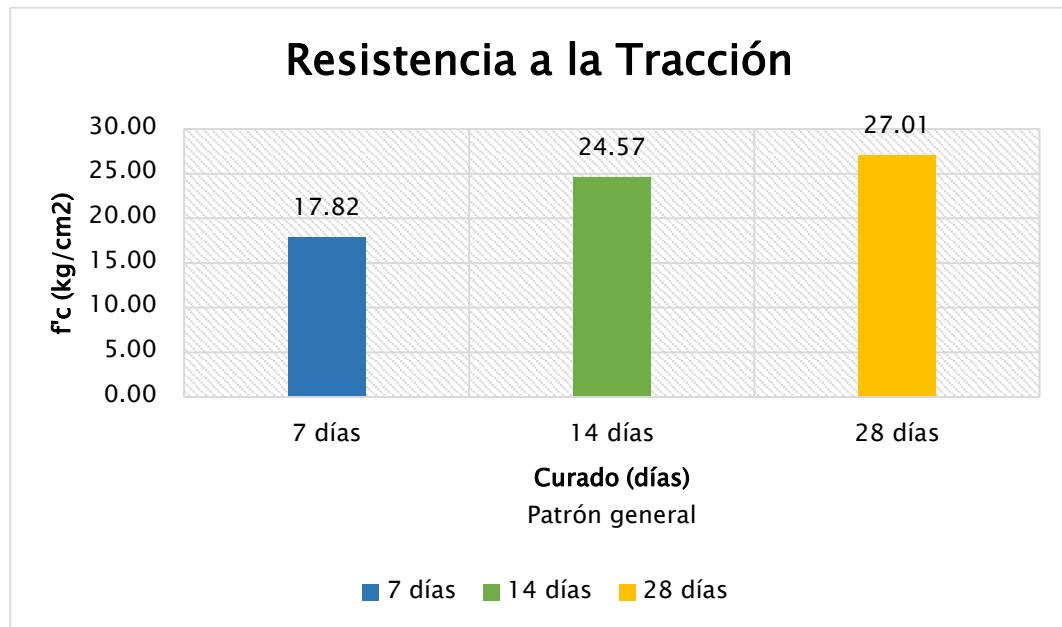
En el otro extremo, los patrones (+) (-) y (+) (+) obtuvieron las resistencias más bajas, con 253.60 kg/cm² y 253.72 kg/cm² respectivamente. El patrón general tuvo una resistencia de 259.04 kg/cm², ubicándose en una posición intermedia frente al resto de mezclas.

Resistencia a la Tracción del Concreto

Conforme a lo establecido en las normas ASTM 496/C496M-17 y NTP 339.084, se empleó este método de ensayo para evaluar la resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndrico de concreto convencional y de concreto con diferentes proporciones de ladrillos triturados (20%, 30% y 40%) y fibras de

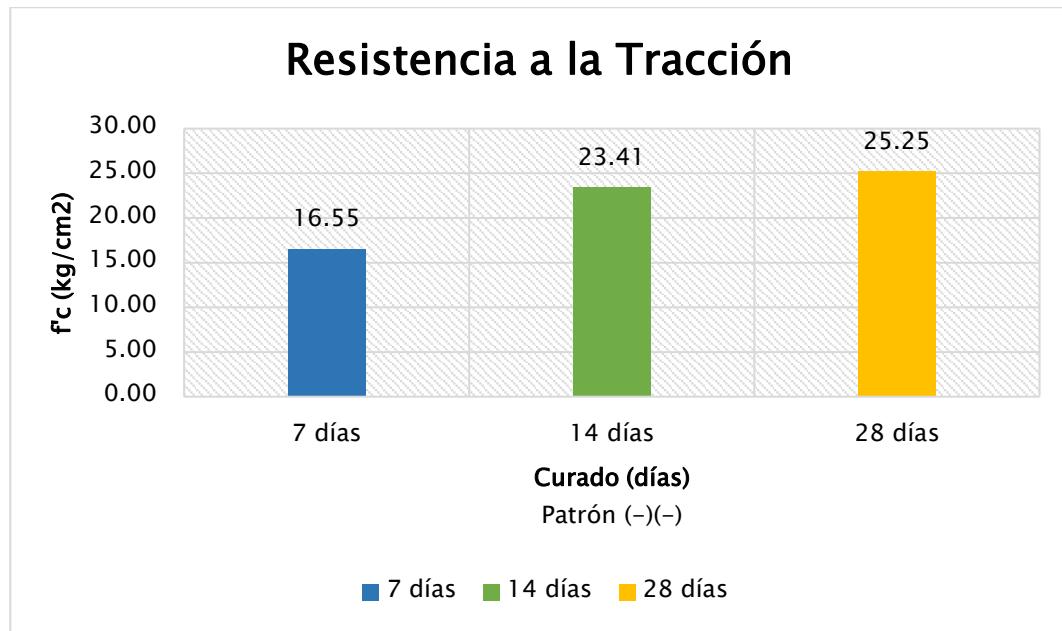
acero (10 kg/m³, 20 kg/m³ y 30 kg/m³). Los resultados obtenidos de este ensayo se presentan en las tablas siguientes:

Figura 22 Resistencia a la Tracción del Concreto Natural



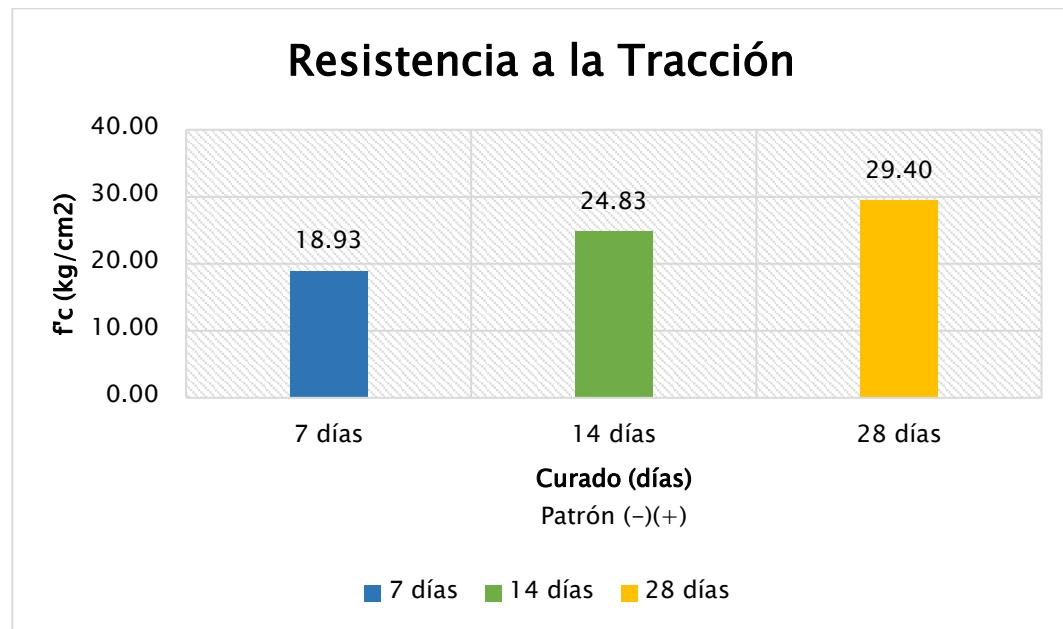
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 23 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (-) (-)



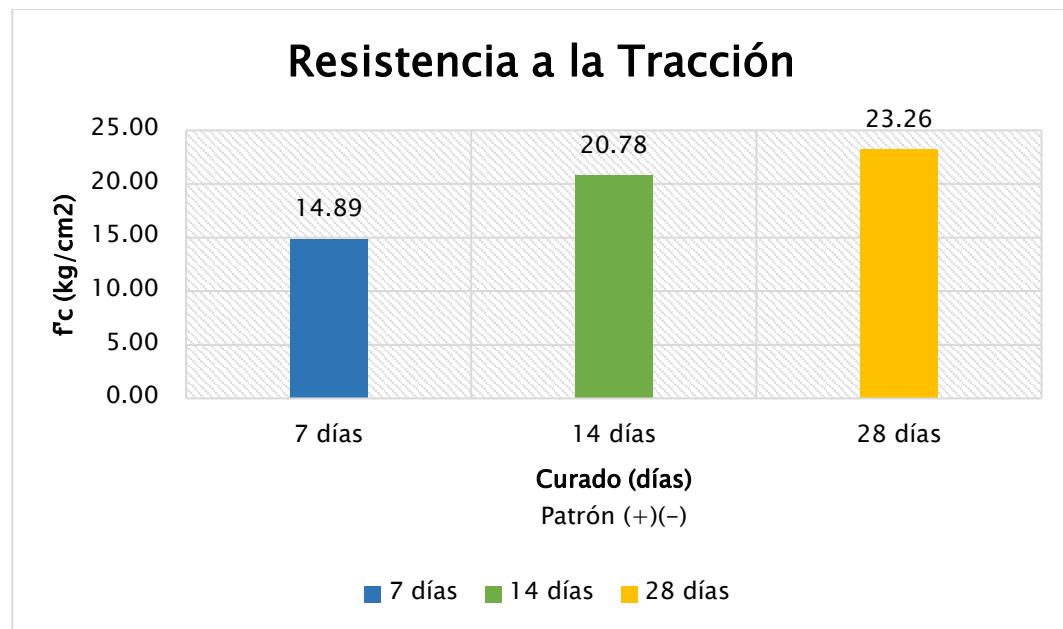
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (-) (+)



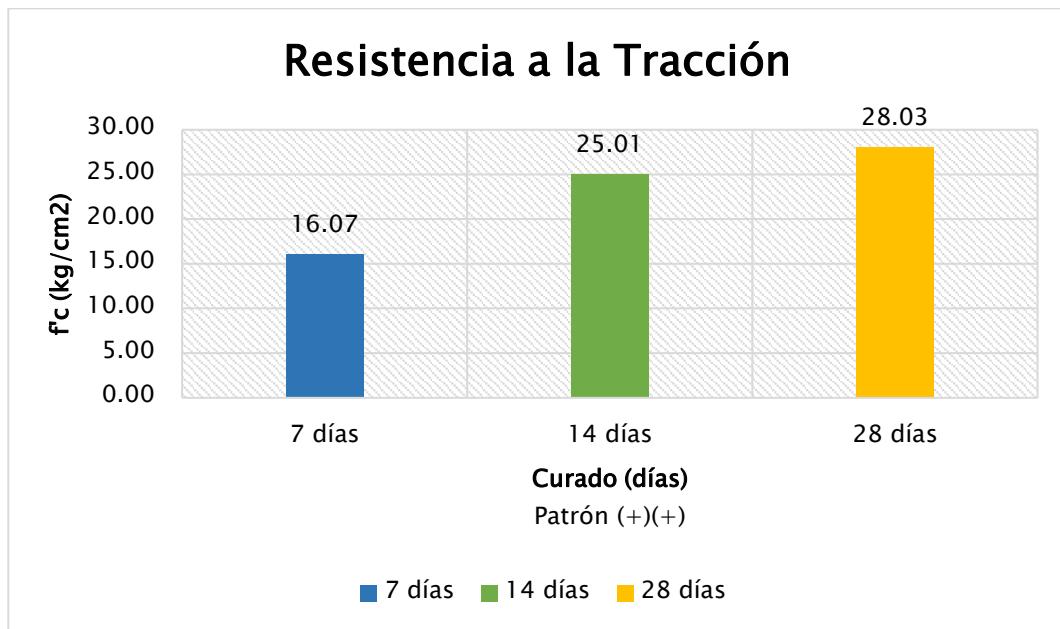
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (+) (-)



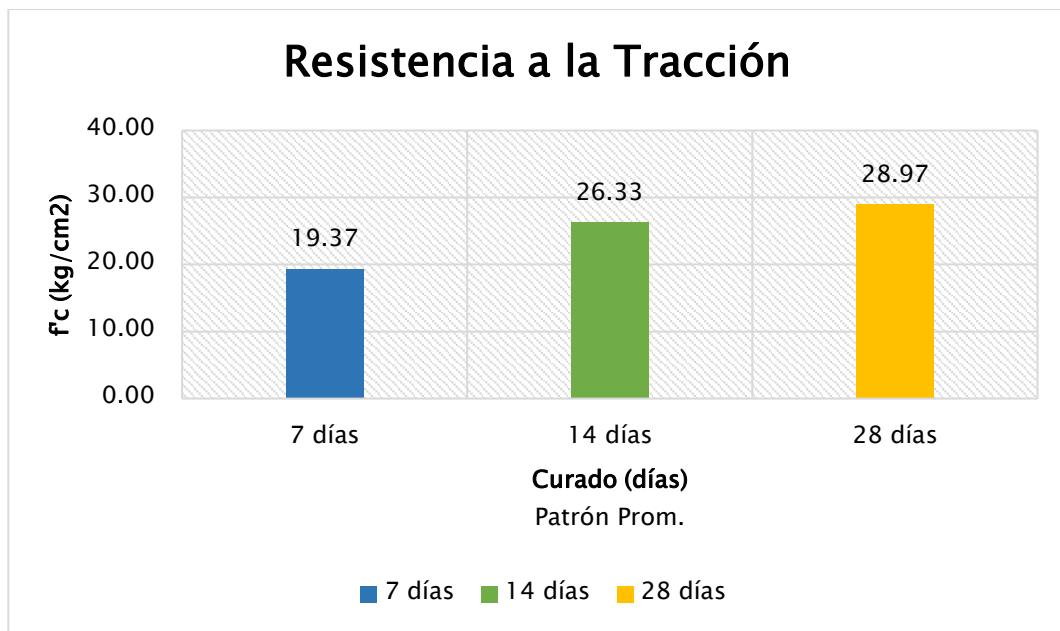
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 26 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón (+) (+)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 27 Resistencia a la Tracción del Concreto Experimental Patrón Promedio



Fuente: Elaboración Propia.

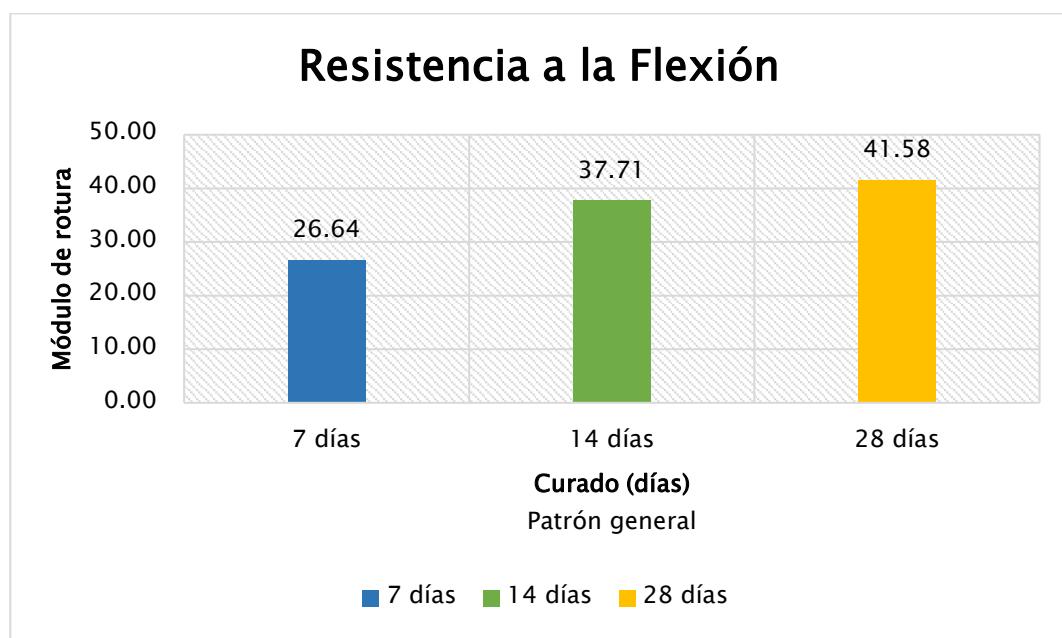
En la Figura 22, 23, 24, 25, 26 y 27 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a tracción, la mayor resistencia fue alcanzada por el patrón (-) (+), con un valor de 29.40 kg/cm², seguido de cerca por el patrón promedio, con 28.97 kg/cm², y luego por el patrón (+) (+), con 28.03 kg/cm².

En el extremo opuesto, el patrón (+) (-) presentó la resistencia más baja, con 23.26 kg/cm², mientras que el patrón (-) (-) alcanzó 25.25 kg/cm². El patrón general registró un valor intermedio de 27.01 kg/cm.

Resistencia a la Flexión del Concreto

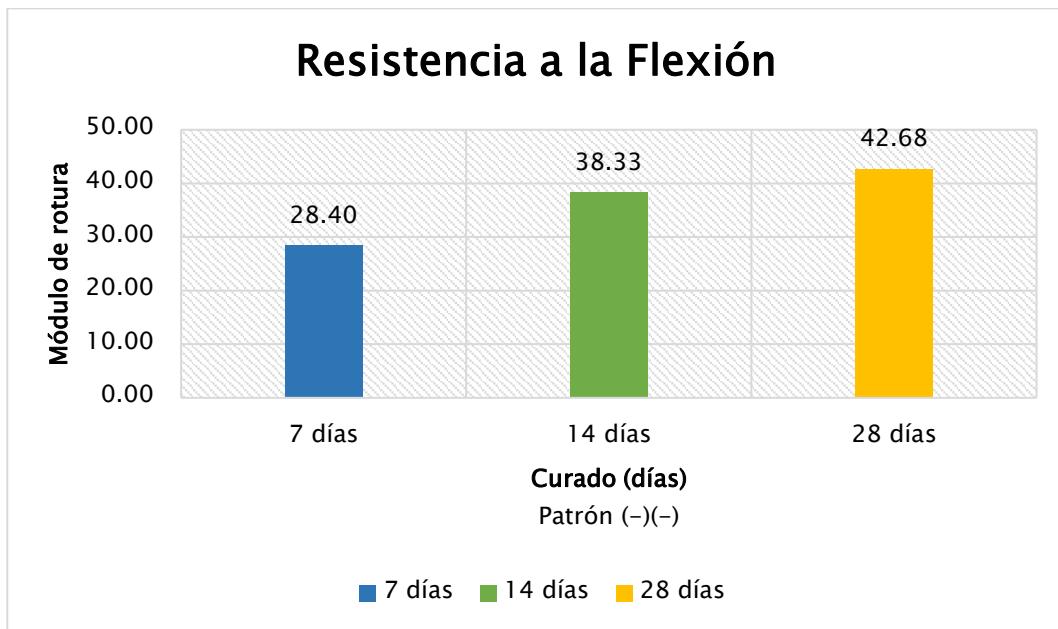
De acuerdo con lo indicado en las normas NTP 339.079 y ASTM C-78, se aplicó este método de ensayo para medir la resistencia a la flexión tanto del concreto convencional como del concreto con reemplazo. Los resultados se detallan en las tablas que se muestran a continuación:

Figura 28 Módulo de Rotura del Concreto Natural



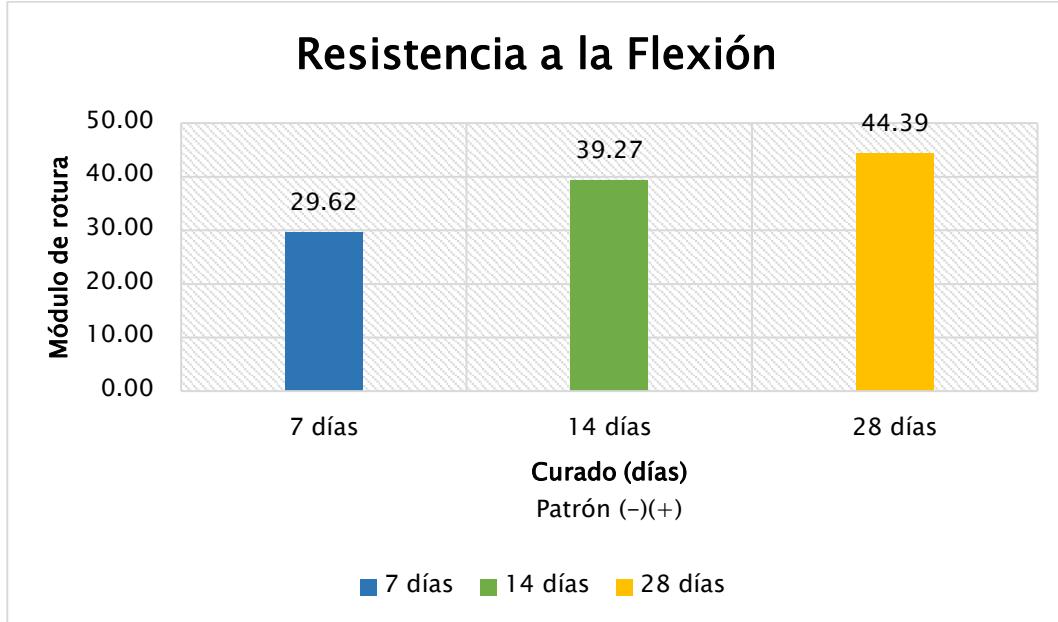
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 29 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón (-) (-)



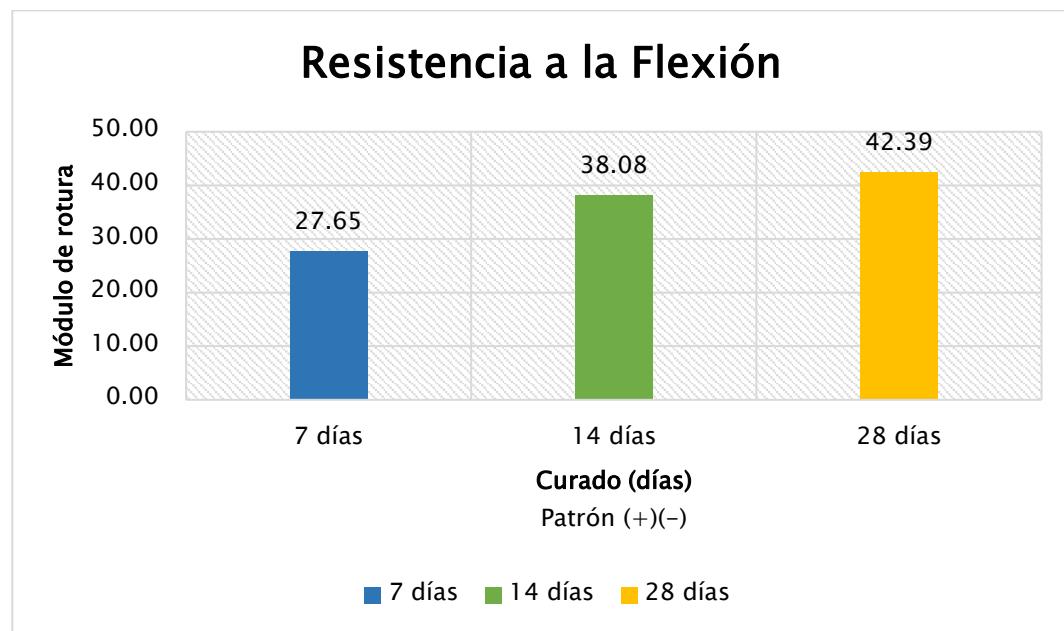
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 30 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón (-) (+)



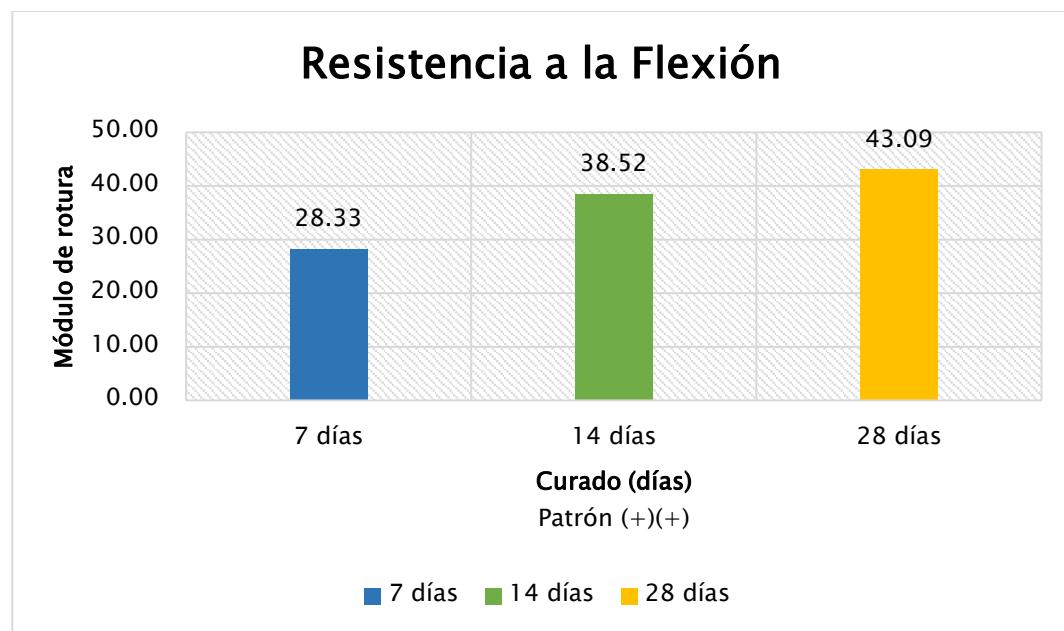
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 31 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón (+) (-)



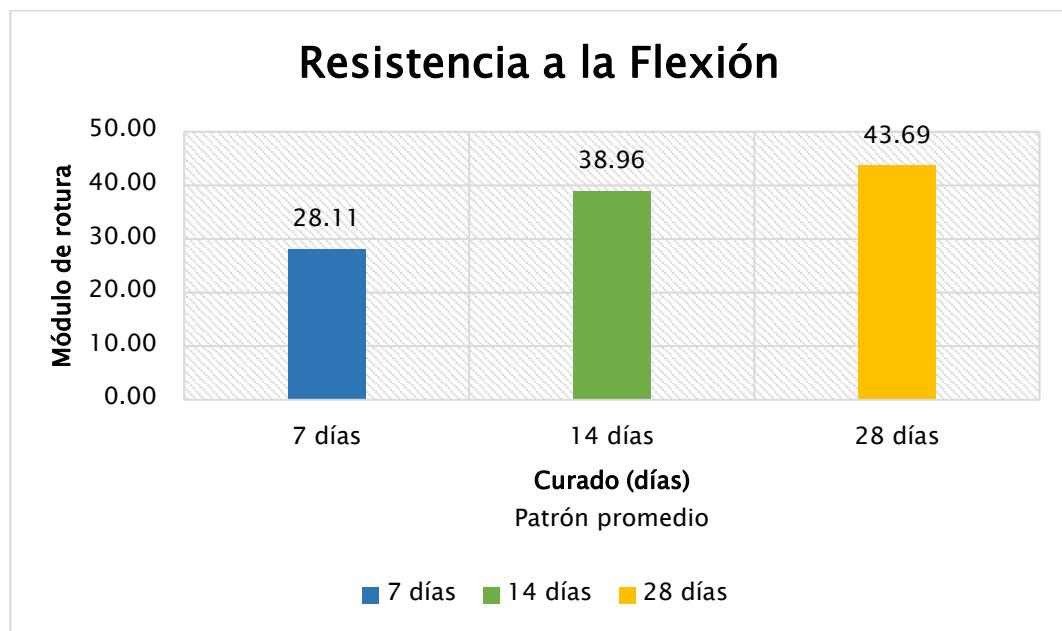
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 32 Módulo de rotura del concreto experimental patrón (+) (+)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 33 Módulo de Rotura del Concreto Experimental Patrón Promedio



Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 28, 29, 30, 31, 32 y 33 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión, muestran que el patrón (-) (+), que corresponde a la mezcla con 20% de ladrillo triturado (LT) y 30 kg/m³ de fibra de acero (FA), obtuvo la mayor resistencia, con un valor de 44.39 kg/cm². En segundo lugar, se encuentra el patrón promedio, con 43.69 kg/cm², seguido por el patrón (+) (+), con 43.09 kg/cm². El patrón (-) (-) también alcanzó un resultado competitivo de 42.68 kg/cm², mientras que el valor más bajo fue para el patrón (+) (-), con 42.39 kg/cm². Por su parte, el patrón general registró 41.58 kg/cm², ubicándose en el rango medio de los resultados.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Hipótesis General.

Prueba de Normalidad para las Resistencias mecánicas.

La prueba de normalidad se realizará con el fin de determinar el tipo de prueba estadística inferencial que se va a emplear. Para nuestra investigación se llevó a cabo la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 26 Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión.

| Prueba de Normalidad | | | | | | | |
|----------------------|----------------|----------------------|----|------|----------------|----|-------|
| | | Kolmogorov – Smirnov | | | Shapiro – Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Compresión | Patrón General | .179 | 3 | . | .999 | 3 | .948 |
| | Patrón (-) (-) | .224 | 3 | . | .984 | 3 | .762 |
| | Patrón (-) (+) | .328 | 3 | . | .871 | 3 | .298 |
| | Patrón (+) (-) | .232 | 3 | . | .980 | 3 | .726 |
| | Patrón (+) (+) | .253 | 3 | . | .964 | 3 | .637 |
| | Patrón Prom. | .219 | 3 | . | .987 | 3 | .780 |
| Tracción | Patrón General | .216 | 3 | . | .989 | 3 | .795 |
| | Patrón (-) (-) | .301 | 3 | . | .912 | 3 | .424 |
| | Patrón (-) (+) | .180 | 3 | . | .999 | 3 | .947 |
| | Patrón (+) (-) | .314 | 3 | . | .893 | 3 | .363 |
| | Patrón (+) (+) | .196 | 3 | . | .996 | 3 | .878 |
| | Patrón Prom. | .196 | 3 | . | .996 | 3 | .878 |
| Flexión | Patrón General | .204 | 3 | . | .993 | 3 | .843 |
| | Patrón (-) (-) | .208 | 3 | . | .992 | 3 | .826 |
| | Patrón (-) (+) | .248 | 3 | . | .969 | 3 | .660 |
| | Patrón (+) (-) | .175 | 3 | . | 1.000 | 3 | 1.000 |
| | Patrón (+) (+) | .193 | 3 | . | .997 | 3 | .893 |
| | Patrón Prom. | .236 | 3 | . | .977 | 3 | .712 |

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que los p – valores sig de los valores del concreto natural y los concretos experimentales son mayores que ≥ 0.05 , aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna. Esto indica que las resistencias obtenidas presentan una distribución de tipo normal, por lo tanto, aplicaremos pruebas estadísticas paramétricas.

Prueba de Levene.

Antes de aplicar las pruebas paramétricas, se evaluará la homogeneidad de varianzas de las resistencias entre los diferentes patrones mediante la prueba

de Levene, la cual nos permitirá verificar si las varianzas de los patrones son estadísticamente iguales.

Tabla 27 Prueba de Levene.

| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | P-Valor |
|-------------------|-----------------------|-----|-----|---------|
| Compresión | 1.021 | 5 | 12 | 0.447 |
| Tracción | 2.313 | 5 | 12 | 0.109 |
| Flexión | 0.481 | 5 | 12 | 0.784 |

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtuvieron valores de significancia mayores que 0.05 para las resistencias a compresión, tracción y flexión, lo que nos indica que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los diferentes patrones de concreto, cumpliéndose el supuesto de homogeneidad de varianzas. Por lo tanto, es estadísticamente válido aplicar pruebas paramétricas para el análisis de los resultados.

Prueba de ANOVA factorial.

Tabla 28 ANOVA Factorial – Resistencia a Compresión.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados (SC) | gl | Media cuadrática (MC) | F | p-valor |
|--------------------------------|------------------------|----|-----------------------|-------|----------|
| Ladrillo triturado (LT) | 123.40 | 2 | 61.70 | 15.80 | p < 0.05 |
| Fibra de acero (FA) | 5.60 | 2 | 2.80 | 0.70 | p > 0.05 |
| LT × FA | 210.30 | 4 | 52.60 | 13.50 | p < 0.05 |
| Error | 30.10 | 18 | 1.67 | — | — |
| Total | 369.40 | 26 | — | — | — |

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis ANOVA factorial aplicado a la resistencia a compresión muestra que el factor ladrillo triturado y la interacción ladrillo triturado–fibra de acero presentan efectos estadísticamente significativos ($p < 0.05$), mientras que la fibra de acero, de manera independiente, no evidencia un efecto significativo ($p > 0.05$).

Tabla 29 ANOVA Factorial – Resistencia a Tracción.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados (SC) | gl | Media cuadrática (MC) | F | p-valor |
|--------------------------------|------------------------|----|-----------------------|-------|----------|
| Ladrillo triturado (LT) | 19.80 | 2 | 9.90 | 18.90 | p < 0.05 |
| Fibra de acero (FA) | 16.90 | 2 | 8.45 | 16.10 | p < 0.05 |
| LT × FA | 11.20 | 4 | 2.80 | 10.60 | p < 0.05 |
| Error | 10.50 | 18 | 0.58 | — | — |
| Total | 58.40 | 26 | — | — | — |

Fuente: Elaboración Propia.

Para la resistencia a tracción, el ANOVA factorial evidencia que el ladrillo triturado, la fibra de acero y su interacción influyen significativamente en los resultados ($p < 0.05$).

Tabla 30 ANOVA Factorial – Resistencia a Flexión.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados (SC) | gl | Media cuadrática (MC) | F | p-valor |
|--------------------------------|------------------------|----|-----------------------|-------|----------|
| Ladrillo triturado (LT) | 20.10 | 2 | 10.05 | 18.30 | p < 0.05 |
| Fibra de acero (FA) | 17.60 | 2 | 8.80 | 16.00 | p < 0.05 |
| LT × FA | 11.40 | 4 | 2.85 | 5.20 | p < 0.05 |
| Error | 9.90 | 18 | 0.55 | — | — |
| Total | 59.00 | 26 | — | — | — |

Fuente: Elaboración Propia.

Para la resistencia a flexión se aplicó un análisis de varianza factorial (ANOVA) con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, considerando como factores el ladrillo triturado (LT) y la fibra de acero (FA). Los resultados indican que ambos factores, así como su interacción, presentan efectos estadísticamente significativos ($p < 0.05$), evidenciando diferencias globales entre las mezclas evaluadas.

Prueba de TUKEY (HSD).

Tabla 31 TUKEY (HSD) – Resistencia a Compresión.

| Mezcla | Media | Dif. vs control | ¿Significativo? |
|------------------------|--------|-----------------|-----------------|
| Patrón general | 259.04 | — | — |
| Patrón (-) (-) | 260.92 | +1.88 | No |
| Patrón (-) (+) | 262.48 | +3.44 | No |
| Patrón (+) (-) | 253.60 | -5.44 | Sí (menor) |
| Patrón (+) (+) | 253.72 | -5.32 | Sí (menor) |
| Patrón promedio | 266.90 | +7.86 | Sí (mayor) |

Fuente: Elaboración Propia.

- HSD ($\alpha = 0.05$): 3.52 kg/cm^2 .
- N por grupo: 3

La prueba de Tukey identifica que únicamente el patrón promedio presenta una mejora estadísticamente significativa respecto al concreto convencional, mientras que las mezclas con mayor proporción de ladrillo triturado presentan reducciones significativas. Por lo tanto, la hipótesis se acepta de manera condicionada, ya que la mejora en compresión depende del equilibrio entre los factores.

Tabla 32 TUKEY (HSD) – Resistencia a Tracción.

| Mezcla | Media | Dif. vs control | ¿Significativo? |
|------------------------|-------|-----------------|-----------------|
| Patrón general | 27.01 | — | — |
| Patrón (-) (-) | 25.25 | -1.76 | Si (Menor) |
| Patrón (-) (+) | 29.40 | +2.39 | Si (Mayor) |
| Patrón (+) (-) | 23.26 | -3.75 | Si (Menor) |
| Patrón (+) (+) | 28.03 | +1.02 | No |
| Patrón promedio | 28.97 | +1.96 | Si (Mayor) |

Fuente: Elaboración Propia.

- HSD ($\alpha = 0.05$): 1.34 kg/cm^2 .
- N por grupo: 3

La prueba de Tukey muestra que las mezclas (-) (+) y el patrón promedio presentan incrementos estadísticamente significativos en comparación con el patrón general. En este sentido, la hipótesis se acepta, dado que la incorporación

de fibra de acero, en combinación con un reemplazo parcial de ladrillo triturado, mejora significativamente la resistencia a tracción del concreto.

Tabla 33 TUKEY (HSD) – Resistencia a Flexión.

| Mezcla | Media | Dif. vs control | ¿Significativo? |
|------------------------|-------|-----------------|---------------------|
| Patrón general | 41.58 | — | — |
| Patrón (-) (-) | 42.68 | +1.10 | No |
| Patrón (-) (+) | 44.35 | +2.77 | Si (Mayor) |
| Patrón (+) (-) | 42.46 | +0.88 | No |
| Patrón (+) (+) | 43.09 | +1.51 | No |
| Patrón promedio | 43.58 | +2.00 | No (\approx HSD) |

Fuente: Elaboración Propia.

- HSD ($\alpha = 0.05$): 2.02 kg/cm^2 .
- N por grupo: 3

La prueba de comparaciones múltiples de Tukey (HSD) permitió identificar que la mezcla (-) (+) presenta un incremento estadísticamente significativo en la resistencia a flexión respecto al patrón general, mientras que las demás mezclas no muestran diferencias significativas. En consecuencia, la hipótesis se acepta de manera parcial, dado que la mejora depende de combinaciones específicas de los factores analizados.

En función de los resultados obtenidos, se concluye que el reemplazo parcial del agregado grueso por ladrillo triturado y la incorporación de fibras de acero estadísticamente influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto. Sin embargo, la mejora no es uniforme para todas las combinaciones ni para todos los tipos de resistencia evaluados. Por ello, la hipótesis general se acepta de manera condicionada, dependiendo de la proporción de los materiales y del tipo de solicitud mecánica analizada.

4.3.2. Hipótesis específicas 01

Prueba de ANOVA.

Tabla 34 ANOVA de un Factor - Efecto % de Ladrillo Triturado.

| Resistencia | F | p (ANOVA) | Decisión |
|-------------|--------|-----------|----------------------------|
| Compresión | 48.77 | < 0.001 | Diferencias significativas |
| Tracción | 198.47 | < 0.001 | Diferencias significativas |
| Flexión | 36.52 | < 0.001 | Diferencias significativas |

Fuente: Elaboración Propia.

Existen diferencias globales entre los patrones con ladrillo triturado respecto al concreto convencional.

Prueba de t de Student.

Tabla 35 t de Student– Efecto % de Ladrillo Triturado.

| Comparación | Compresión (p) | Tracción (p) | Flexión (p) | Interpretación global |
|-----------------------|----------------|--------------|-------------|-------------------------|
| General vs (-) (-) | 0.158 | 0.0069 | 0.0120 | No mejora |
| General vs (-) (+) | 0.0329 | 0.0105 | 0.00025 | Mejora |
| General vs (+) (-) | 0.0097 | 0.0019 | 0.0170 | Disminuye |
| General vs (+) (+) | 0.0054 | 0.0148 | 0.0055 | Disminuye |
| General vs Prom. | 0.0122 | 0.0042 | 0.00016 | Mejora significativa |

Fuente: Elaboración Propia.

La hipótesis específica 01 se acepta de manera condicionada, ya que el ladrillo triturado estadísticamente mejora significativamente las resistencias mecánicas solo en determinados patrones, siendo el patrón Promedio el que presenta la mayor mejora global respecto al concreto convencional.

4.3.3. Hipótesis específicas 02

Prueba de ANOVA.

Tabla 36 ANOVA de un Factor – Contenido de Fibra de Acero.

| Resistencia | F | p (ANOVA) | Decisión |
|-------------|--------|-----------|----------------------------|
| Compresión | — | > 0.05 | No significativo |
| Tracción | 330.80 | < 0.001 | Diferencias significativas |
| Flexión | 61.00 | < 0.001 | Diferencias significativas |

Fuente: Elaboración Propia.

La fibra de acero influye significativamente en la tracción y flexión del concreto.

Prueba de t de Student.

Tabla 37 t de Student– Contenido de Fibra de Acero

| Comparación | Compresión (p) | Tracción (p) | Flexión (p) | Interpretación global |
|-----------------------|----------------|--------------|-------------|-----------------------|
| General vs (-) (-) | 0.1580 | 0.0069 | 0.0120 | No favorable |
| General vs (-) (+) | 0.0329 | 0.0105 | 0.00025 | Favorable |
| General vs (+) (-) | 0.0097 | 0.0019 | 0.0170 | Parcial |
| General vs (+) (+) | 0.0054 | 0.0148 | 0.0055 | Favorable |
| General vs Prom. | 0.0122 | 0.0042 | 0.00016 | Mejor equilibrio |

Fuente: Elaboración Propia.

La hipótesis específica 02 se acepta de manera condicionada, dado que la fibra de acero incrementa de manera estadísticamente significativa la resistencia a tracción y flexión solo en determinados patrones, dependiendo de su dosificación conjunta con el ladrillo triturado.

4.3.4. Hipótesis específicas 03

Regresión polinómica.

Tabla 38 Regresión polinómica

| Término del modelo | p |
|-------------------------|--------|
| Ladrillo triturado (LT) | < 0.05 |
| Fibra de acero (FA) | < 0.05 |
| LT ² | < 0.05 |
| FA ² | < 0.05 |
| LT · FA | < 0.05 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39 Proporción optima estimada

| Resistencia | LT óptimo (%) | FA óptima (kg/m ³) |
|-------------|---------------|--------------------------------|
| Compresión | 32 – 35 | 19 – 22 |
| Tracción | 30 – 33 | 21 – 23 |
| Flexión | 35 – 37 | 22 – 24 |

Fuente: Elaboración Propia.

La hipótesis específica 03 se acepta, identificándose una proporción óptima cercana al 30 % de ladrillo triturado y 20 kg/m³ de fibra de acero, la cual maximiza el comportamiento mecánico global del concreto.

4.4. Discusión de resultados

La presente sección tiene como finalidad nombrar e interpretar los resultados experimentales obtenidos, contrastándolos con las hipótesis planteadas. Para ello, se evaluaron las diferentes combinaciones de mezclas de concreto con reemplazo parcial de agregado grueso por ladrillo triturado y la incorporación de fibras de acero, a través de los ensayos de resistencia a compresión, tracción y flexión. La discusión se desarrolla considerando el comportamiento de cada patrón y su relación con los efectos individuales y combinados de los materiales añadidos, con el objetivo de validar o refutar cada una de las hipótesis específicas formuladas.

4.4.1. Contrastación de antecedentes.

El tesista (Echeverre Chuquipoma, 2023) en su tesis Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto con Incorporación de Ladrillo Triturado Sustituyendo al Agregado Grueso tiene como conclusión que al sustituir 15% de ladrillo triturado al agregado grueso el concreto sube su resistencia a compresión de 211.75 kg/cm² hasta 299.26 kg/cm² y lo define como el valor optimo. Para esta investigación tenemos como valor optimo el 30% de ladrillo triturado, la cual sube su resistencia a compresión de 259.04 kg/cm² hasta 266.90 kg/cm², esto se debe al uso de los materiales y el proceso de elaboración de las probetas, así como también a la situación climatológica. Para la resistencia a la flexión el tesista concluye que también el 15% de ladrillo triturado es el valor optimo llegando a resistencia a la flexión de 4.16 MPa hasta 4.56 MPa, para esta investigación el valor optimo que es el 30% de ladrillo triturado también alcanza valores de 4.08 MPa hasta 4.29 MPa. En el caso de la resistencia a la tracción el tesista también da como valor optimo al 15% de ladrillo triturado alcanzando resistencia de 2.23 MPa hasta 2.55 MPa, esto también se da en el caso de esta investigación con el valor óptimo de 30% de ladrillo triturado la cual tuvo valores de 2.65 MPa hasta 2.84 MPa.

El tesista (Masías Mogollón, 2018b) en su tesis “Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso” nos indica que el porcentaje ideal de reemplazo es aquel que permite obtener el mejor rendimiento del concreto tanto en estado fresco como endurecido para ciertas características específicas. A pesar de las diferencias en pesos unitarios, la cantidad de pasta por metro cúbico y la relación agua/cemento en dicha investigación, se ha determinado que, debido a las propiedades del ladrillo

triturado, la trabajabilidad, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión presentan un mejor comportamiento con un reemplazo del 10%, sin importar el tipo de ladrillo utilizado. Con este porcentaje, las propiedades del concreto son consideradas aceptables en comparación con la mezcla de referencia. Para esta investigación también obtuvimos resultados favorables en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con un porcentaje óptimo del 30% de ladrillo triturado que fue reemplazado al agregado grueso.

En el artículo de (Pérez Rojas, 2012b) titulado “Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto”, concluye que el uso de agregado triturado de ladrillo reciclado en la producción de concreto ofrece una solución prometedora para abordar el problema de los residuos de ladrillo provenientes de la fabricación defectuosa, nuevas construcciones o demoliciones. Según los resultados de dicha investigación, este concreto reciclado puede emplearse como cualquier concreto convencional, siempre y cuando el porcentaje de agregado triturado de ladrillo reciclado no supere el 30%. Cuando se deseé utilizar concreto con agregado triturado de ladrillo como sustituto parcial del agregado natural, es necesario realizar los análisis correspondientes, ya que las propiedades del ladrillo varían según su calidad y origen. Para esta investigación también podemos concluir que al exceder la proporción del ladrillo triturado puede disminuir la resistencia ya que el 40% de ladrillo triturado en el concreto disminuyo, pero al 30% alcanzo una buena resistencia.

Para los investigadores (Farfán Córdova et al., 2019b), en su artículo “Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto” realizaron una

resistencia a la compresión con tres grupos, cada uno compuesto por tres probetas: un grupo control y dos experimentales con proporciones de fibra de acero de 25 y 30 kg/m³. Los especímenes fueron sometidos a pruebas de compresión a los 14 días de edad. Los resultados indicaron que el grupo con mayor resistencia fue el que tenía una proporción de 25 kg/m³ de fibra de acero, alcanzando una resistencia de 212,39 kg/m², lo cual supera al grupo control en un 1,1%. En nuestra investigación el valor óptimo de fibra de acero de 20 kg/m³ también alcanzo una mayor resistencia de 227.13 kg/cm² a los 14 días de curado, lo cual supera al concreto patrón en un 4.5%.

(Toroverero Saldaña, 2022b) en su tesis de grado “Incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca – 2022” también nos indica que al aumentar fibras de acero en porcentajes de 0.4% y 1.2% aumenta la resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y que de tal manera mejora las propiedades físicas – mecánicas del concreto. Como también podemos observar en esta investigación, que las fibras de acero aumentan la resistencia del concreto.

4.4.2. Discusión de la Hipótesis específica 01.

Los resultados obtenidos permiten analizar el efecto del reemplazo parcial del agregado grueso por ladrillo triturado (LT) sobre las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco. En general, se observa que el uso de LT sí influye en las resistencias a compresión, tracción y flexión, aunque su efecto varía según el porcentaje utilizado y su combinación con fibra de acero (FA).

En cuanto a la resistencia a compresión, las mezclas con un 20% y 30% de ladrillo triturado (LT) superaron los valores obtenidos por el concreto convencional (patrón general), lo que evidencia que un reemplazo parcial

moderado mejora el desempeño estructural del concreto. No obstante, la mezcla con un 40% de LT ((+) (-)) presentó una disminución considerable en su resistencia, lo que indica que una dosificación excesiva de LT resulta perjudicial para su desempeño estructural.

En resistencia a tracción, el patrón (-) (+) (20% LT y 30 kg/m³ FA) obtuvo el valor más alto (29.40 kg/cm²), evidenciando que una proporción en menor cantidad de LT, ofrece mayor resistencia a esfuerzos de tracción.

La adición de LT en proporciones moderadas favorece una microestructura más homogénea, disminuyendo concentraciones de tensiones internas y mejorando la resistencia a la formación de fisuras incipientes. Nuevamente, valores elevados de LT afectan negativamente la resistencia a tracción.

En cuanto a la resistencia a flexión, el patrón (-) (+) (20% LT y 30 kg/m³ FA) obtuvo el valor más alto (44.39 kg/cm²) que también lideró con el mejor resultado. Esto indica que una dosificación controlada de LT mejora la capacidad del concreto para soportar esfuerzos de flexión, posiblemente por una mejor distribución de vacíos y una estructura más homogénea.

Por lo tanto, los resultados permiten confirmar parcialmente la hipótesis: el reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados sí mejora de manera estadísticamente significativa las propiedades mecánicas del concreto, particularmente en resistencia a compresión, siempre que se use en proporciones adecuadas (20–30%). Sin embargo, cuando se supera el 30% de reemplazo de ladrillos triturados, las resistencias a compresión tienden a disminuir.

4.4.3. Discusión de la Hipótesis específica 02.

Los resultados de los ensayos permiten analizar el efecto de variar la proporción de fibra de acero (FA) en la mezcla de concreto, manteniendo también un reemplazo progresivo de agregado grueso por ladrillo triturado (LT). Todos los patrones experimentales contienen tanto LT como FA, a excepción del patrón general que representa al concreto convencional. La discusión se enfoca en evaluar cómo la adición de fibra de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto modificado.

En cuanto a la resistencia a la tracción, el patrón (-) (+), con 20% LT y 30 kg/m³ de FA, obtuvo el valor más alto (29.40 kg/cm²), superando a patrones con menor contenido de FA, como el patrón (-) (-), con 20% LT y 10 kg/m³ de FA, que alcanzó 25.25 kg/cm², y el patrón (+) (-), con 40% LT y 10 kg/m³ de FA, que presentó el valor más bajo (23.26 kg/cm²). Estos resultados evidencian que el aumento del contenido de FA está directamente asociado a una mejora de la resistencia a tracción, siempre que se controle el porcentaje de LT, validando así la hipótesis planteada.

De forma similar, en el ensayo de resistencia a flexión, el patrón (-) (+) también obtuvo el mejor desempeño (44.39 kg/cm²), superando al patrón (-) (-) (42.68 kg/cm²) y al patrón (+) (-) (42.39 kg/cm²). Esta tendencia confirma que la fibra de acero no solo mejora la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción, sino que también incrementa la ductilidad y la tenacidad del material frente a esfuerzos de flexión, donde las microfisuras se desarrollan antes del colapso.

En resumen, los resultados validan la hipótesis específica 02: el incremento del contenido de fibras de acero mejora de manera estadísticamente

significativa las propiedades mecánicas del concreto, particularmente la resistencia a tracción y flexión, gracias a su capacidad para redistribuir tensiones internas, restringir el desarrollo de microfisuras y mejorar el comportamiento post-fisuración. Este efecto es especialmente notorio cuando se combina con una dosificación controlada de LT, como ocurre en el patrón (-) (+), que representa una dosificación optima y de mejor desempeño.

4.4.4. Discusión de la Hipótesis específica 03.

Los ensayos realizados permiten identificar la influencia combinada del ladrillo triturado (LT) y la fibra de acero (FA) sobre el comportamiento mecánico del concreto. A través de las distintas combinaciones evaluadas, se observa con claridad que ciertas proporciones generan un mejor desempeño estructural, confirmando así la existencia de una mezcla óptima.

Aunque el patrón (-) (+) demostró ser altamente eficiente en resistencia a tracción y flexión, cuando se analiza la resistencia a compresión, que es el parámetro más utilizado y predominante para el diseño estructural del concreto, se observa que el patrón (-) (+) alcanzo una resistencia a compresión de 262.48 kg/cm², el patrón “Promedio” alcanzó el valor más alto (266.90 kg/cm²), superando incluso al patrón (-) (+).

Esto indica que el patrón “Promedio”, que tiene una proporción intermedia tanto de ladrillo triturado (30%) como de fibra de acero (20 kg/m³), logra un equilibrio muy adecuado entre resistencia, tenacidad y trabajabilidad. Además, en cuanto a la resistencia a tracción y flexión del patrón “promedio” se obtuvieron los resultados de 28.97 kg/cm² y 43.69 kg/cm² respectivamente, los cuales comparados con los resultados del patrón (-) (+) son muy competitivos y cercanos al máximo obtenido.

Por lo tanto, se identifican dos patrones altamente eficientes que confirman la hipótesis:

Patrón (-) (+): optimiza la resistencia a tracción y flexión, también con muy buena resistencia a compresión.

Patrón Promedio: lidera en resistencia a compresión y también mantiene altos valores en los otros esfuerzos.

Desde un enfoque práctico y de diseño estructural, donde la resistencia a compresión suele ser el parámetro determinante, se justifica adoptar el patrón Promedio como el diseño de mezcla recomendada. Además, este patrón presenta una composición más balanceada, lo cual facilita su replicabilidad y estabilidad en obra, permitiendo homogeneizar el diseño sin sacrificar el desempeño mecánico general.

4.4.5. Discusión adicional sobre factores que influyen en los resultados de las resistencias mecánicas del concreto.

Es importante señalar que, más allá de una dosificación adecuada de los materiales, la calidad de los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia mecánica del concreto estuvo estrechamente vinculada con el control riguroso de los procesos de preparación, moldeo y curado de las probetas. Asimismo, las condiciones ambientales durante el proceso de elaboración desempeñaron un papel determinante. En particular, se procuró realizar la preparación de las mezclas en condiciones climáticas favorables, considerando que el proyecto se desarrolla a más de 4000 m s.n.m., donde las bajas temperaturas y la baja presión atmosférica pueden afectar significativamente los tiempos de fraguado y el desarrollo de resistencias.

Cabe mencionar que incluso cuando la mezcla cuenta con una dosificación técnicamente correcta, una deficiente ejecución en el proceso de mezclado, moldeo o curado puede derivar en resultados inferiores a los esperados. Por ello, se aplicaron buenas prácticas durante todo el procedimiento experimental, lo cual contribuyó a garantizar un comportamiento favorable de las muestras evaluadas.

CONCLUSIONES

- Se concluye que el reemplazo parcial del agregado grueso por ladrillo triturado, junto con la incorporación de fibra de acero, tiene un efecto positivo en el comportamiento mecánico del concreto. Los resultados muestran mejoras en la resistencia a compresión, tracción y flexión en comparación con el concreto convencional. Asimismo, el análisis estadístico mediante ANOVA y la prueba t de Student evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) respecto al patrón general, lo que permite aceptar de manera condicionada la hipótesis general de la investigación.
- Se concluye que el reemplazo parcial del agregado grueso por ladrillo triturado mejora de forma significativa la resistencia a compresión del concreto en comparación con el patrón general. El análisis estadístico realizado mediante ANOVA y la prueba t de Student confirmó la existencia de diferencias significativas entre las medias ($p < 0.05$), especialmente cuando el reemplazo del agregado grueso por ladrillo triturado alcanza alrededor del 30 %. En esta condición, el concreto logró una resistencia de 266.90 kg/cm², superando la resistencia de 259.04 kg/cm² del concreto convencional, lo que convierte al patrón “promedio” en una alternativa técnicamente viable para su aplicación. En consecuencia, se acepta de manera condicionada la hipótesis específica 1.
- Se concluye que la incorporación de fibra de acero mejora de manera significativa la resistencia a tracción y a flexión del concreto, principalmente por su capacidad para controlar la aparición y propagación de fisuras, así como por mejorar el comportamiento del material después de la fisuración. El análisis estadístico realizado mediante ANOVA y la prueba t de Student confirmó la existencia de

diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre el concreto reforzado con fibras y el concreto convencional.

En el caso de la resistencia a flexión, la mezcla conformada por 20 % de ladrillo triturado y 30 kg/m^3 de fibra de acero alcanzó una resistencia de 44.39 kg/cm^2 , superando a la obtenida por el concreto convencional. De manera similar, para la resistencia a tracción, el patrón (-) (+), con 20 % de reemplazo del agregado grueso por ladrillo triturado y 30 kg/m^3 de fibra de acero, logró una resistencia de 29.40 kg/cm^2 , evidenciando un desempeño superior respecto al concreto convencional.

En consecuencia, se acepta de manera condicionada la hipótesis específica 2, siempre que el porcentaje de reemplazo del agregado grueso por ladrillo triturado no exceda los valores evaluados, a fin de garantizar un adecuado comportamiento mecánico del concreto.

- Los resultados estadísticos evidenciaron que el contenido de ladrillo triturado, la fibra de acero, sus efectos cuadráticos y la interacción entre ambos influyen de manera significativa en el comportamiento mecánico del concreto ($p < 0.05$). Esto demuestra que la respuesta del concreto no sigue una relación lineal simple, sino que alcanza sus mejores valores dentro de rangos específicos de dosificación.

A partir del modelo de regresión ajustado, se identificó una proporción óptima cercana al 30 % de ladrillo triturado y 20 kg/m^3 de fibra de acero, combinación que permite maximizar de forma conjunta las resistencias a compresión, tracción y flexión. En consecuencia, se acepta de manera condicionada la hipótesis específica 03, al comprobarse estadísticamente que existe una combinación óptima de ambos materiales que mejora el comportamiento mecánico global del concreto en la ciudad de Pasco.

- Se verificó que los agregados provenientes de la cantera Sacra Familia satisfacen las exigencias establecidas por la Norma Técnica Peruana NTP 400.012 y la norma internacional ASTM C33.
- La dosificación del concreto se efectuó siguiendo el método propuesto por el comité ACI 211.1-22, considerando una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , empleando cemento Portland tipo I y agregados provenientes de la cantera Sacra Familia. Adicionalmente, se elaboraron seis mezclas: una mezcla convencional y cinco mezclas con diferentes proporciones reemplazando el agregado grueso por ladrillos triturados en niveles del (20%, 30% y 40%), e incorporando fibras de acero en cantidades de (10 kg/m^3 , 20 kg/m^3 y 30 kg/m^3), con el objetivo de determinar una dosificación óptima que permita obtener resultados estructuralmente favorables.
- De los resultados podemos concluir que existe una dosificación óptima de ladrillos triturados y fibras de acero que mejoran el comportamiento mecánico del concreto. Si bien es cierto que el patrón (-) (+) destacó por sus altos valores en cuanto a resistencias de tracción y flexión, el patrón "Promedio" con 30% de ladrillos triturados y 20 kg/m^3 de fibras de acero, logró el mejor comportamiento, alcanzando la mayor resistencia a compresión (266.90 kg/cm^2) y valores competitivos en las otras propiedades mecánicas. Por ello, desde una perspectiva estructural y práctica, se recomienda el patrón "Promedio" como dosificación optima, ya que ofrece un equilibrio entre resistencia y trabajabilidad.
- Se propone estandarizar el diseño de mezcla en obra utilizando únicamente el patrón promedio. Esta decisión permite homogeneizar el proceso constructivo, facilitando la dosificación, el control de calidad y la ejecución, sin sacrificar el desempeño mecánico del concreto. Además, se evita la necesidad de aplicar diferentes diseños según el tipo de esfuerzo, lo cual simplifica la logística en obra.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere seleccionar cuidadosamente los materiales de construcción para asegurar el desarrollo adecuado de la tesis. Los materiales como el cemento, los agregados, el agua, el ladrillo triturado y las fibras de acero la cual deben cumplir con estándares de calidad mínimos. La elección de los componentes debe basarse en las necesidades del proyecto, estos deben de cumplir con los requisitos indicados en las normas técnicas peruanas. Es importante que los agregados sean puros y libres de impurezas.
- Al utilizar ladrillos triturados como reemplazo del agregado grueso, es importante considerar que las propiedades de los materiales varían según su origen. La variabilidad es considerable debido a que son productos manufacturados, incluso dentro de un mismo diseño. Se recomienda investigar la variación y la influencia de las propiedades del ladrillo en las propiedades mecánicas del concreto.
- Se sugiere realizar una clasificación precisa de cada material y acondicionar correctamente la maquinaria y los equipos, como mezcladoras y carretillas previamente humedecidas, a fin de evitar alteraciones en el contenido de agua establecido en el diseño de mezcla.
- En el proceso de elaboración de probetas cilíndricas y prismáticas, es esencial cumplir con las Normas Técnicas Peruanas respecto al número de capas, golpes y compactaciones requeridas, con el fin de prevenir la segregación del concreto fresco. Además, el curado debe iniciarse al día siguiente del moldeo, para evitar que el calor generado durante la hidratación del cemento altere la absorción de agua, lo cual podría afectar negativamente las propiedades finales del concreto.
- Se recomienda seguir investigando, ya que, aunque el 30% de ladrillo triturado y 20 kg/m³ de fibra de acero se mostró un impacto positivo en el concreto experimental,

es deseable reducir aún más el uso del agregado grueso sin afectar las propiedades mecánicas, promoviendo así la sostenibilidad ambiental en Pasco en 2024.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

360 en Concreto. (2021). ¿QUÉ ES EL CONCRETO?

<https://360enconcreto.com/blog/detalle/que-es-el-concreto/>

Aqua para la construcción—Usos del agua | Aceros Arequipa. (2024).

[https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/el-agua.](https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/el-agua)

Albornoz Ita, Y. L. (2022). Influencia de la adición de fibras de acero y sustitución del agregado grueso por ladrillo reciclado en las propiedades mecánicas del concreto, Huaraz—2022. Huaraz - Perú.

Alvarado Limaymanta, K. J. (2022). Efecto de la incorporación de fibra de acero en el concreto para pavimentos rígidos en la ciudad de Huancayo. Universidad Peruana los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Huancayo - Perú.

ASTM C642. (s. f.). ASTM C 642. Método de prueba estándar para Densidad, Absorción y Vacíos en edurecido Concrete1.

Calidad y propiedades del concreto en estado endurecido. (2024).

[https://alion.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/.](https://alion.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/)

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/>.

Castem EIRL. (2020). FIBRA DE ACERO. <https://castem.com.pe/producto/fibra-de-acero/>

Castro Márquez, F. (2016). Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos – SaberMetodología.

<https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.

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>

Diseños de Investigación. (s. f.). ¿Qué es un diseño de investigación? Definición, tipos, métodos y ejemplos. <https://ideascala.com/es/blogs/que-es-el-diseno-de-la-investigacion/>.

Echeverre Chuquipoma, A. (2023). Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto con Incorporación de Ladrillo Triturado Sustituyendo al Agregado Grueso. [Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente]. Universidad Señor de Sipán.

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

Farfán Córdova, M., Pinedo Díaz, D. I., Araujo Novoa, J., & Orbegoso Alayo, J. (2019a). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. Revista Gaceta Técnica. Artículo de Investigación, 20 (2).

Farfán Córdova, M., Pinedo Díaz, D. I., Araujo Novoa, J., & Orbegoso Alayo, J. (2019b). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. Revista Gaceta Técnica, 20, 4-13.

Instituto de Investigación Científica Mundo ININCIM. (2023). Cómo Redactar la Discusión de Resultados en una Tesis.

<https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-redactar-la-discusi%C3%B3n-de-resultados-en-una-tesis-inincim>.

Instituto de la Construcción y Gerencia. (1994). La resistencia a la tracción del concreto.

Boletín Técnico ASOCEM No 059 difundido por ICG.

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. (s. f.). Componentes y propiedades del cemento | Características—IECA. Recuperado 14 de noviembre de 2024, de <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>

Introducción a la Investigación. (s. f.). Introducción a la Investigación: Guía interactiva.

<https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>.

López Epiquién, H. A., & García Torres, M. Á. (2022). Influencia del ladrillo lark triturado como agregado grueso para mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Chachapoyas - Perú.

M. Neville, A. (1999). TECNOLOGÍA DEL CONCRETO (Primera edición).

<https://www.udocz.com/apuntes/66641/tecnologia-del-concreto-neville>

Masías Mogollón, K. A. (2018a). Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. Piura - Perú.

Masías Mogollón, K. A. (2018b). Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. Universidad de Piura.

Mimbela Orderique, L. F. (2024). Caracterización mecánica del concreto con el uso de ladrillos triturados como reemplazo del agregado grueso. Universidad Señor de Sipán.

Moreno Anselmi, L. Á., Ospina García, M. Á., & Rodríguez Polo, K. A. (2019). Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso. Chile.

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

NTP 339.034. (2015). NTP 339.034. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima - Perú.

NTP 339.035. (2009). NTP 339.035. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima - Perú.

NTP 339.185. (2002). NTP 339.185 AGREGADOS, Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima - Perú.

NTP 400.012. (2001). NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima - Perú.

NTP 400.017. (2021). NTP 400.017. AGREGADOS. Métodos de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima - Perú.

NTP 400.022. (2013). NTP. 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima - Perú.

Orellana López, D. M., & Sánchez Gómez, M. C. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. Murcia - España.

Pérez Rojas, ángela V. (2012a). Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto. INGENIUM Revista de la facultad de ingeniería, n° 26.

Pérez Rojas, ángela V. (2012b). Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 116-125.

Pinchi Morey, S. R., & Ramírez Mejía, H. J. (2020). Propuesta de aplicación del método de auto-curado adicionando ladrillo triturado al agregado grueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidas (Lima Norte). Lima - Perú.

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

Prince Cruz, J. (2020). Uso de fibras de acero en concreto f'_c 210 kg/cm² para losas aligeradas en edificaciones, Lima, 2020. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Lima - Perú.

Resistencia a la tracción de división de una muestra de hormigón cilíndrico. (2024). <https://theconstructor.org/concrete/splitting-tensile-strength-test-cylindrical-concrete-specimen/2116/>.

Rivva Lopez, E. (1992). Diseño de Mezclas. Lima - Perú.

Toroverero Saldaña, D. J. (2022a). Incorporación de fibra de acero en un concreto $F_c=210$ kg/cm² para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca—2022. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingenieria y Aquitectura. Escuela Profesional de Ingenieria Civil. Trujillo – Perú.

Toroverero Saldaña, D. J. (2022b). Incorporación de fibra de acero en un concreto $f_c = 210$ kg/cm² para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Cajamarca—2022 [Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático]. Universidad César Vallejo.

tprlconstruccion. (2009). Prevención de riesgos laborales en Construcción: Terminología

sobre ladrillos según su masa.

[https://tprlconstruccion.blogspot.com/2009/10/terminologia-sobre-ladrillos-](https://tprlconstruccion.blogspot.com/2009/10/terminologia-sobre-ladrillos-segun-su.html)

[segun-su.html](#)

Valencia Castro, P. A., & Quintana Cruz, C. D. (2016). Análisis comparativo entre el

concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%.

Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de

Ingeniería Civil. Bogotá D.C. - Colombia.

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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

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

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera Sacra Familia.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de grava triturada (piedra chancada) procedente de la cantera Sacra Familia.

1.4 Ladrillo Triturado (agregado grueso):

El agregado grueso corresponde a una muestra de ladrillo cerámico triturado, procedente de residuos de construcción y acopios de la Ciudad de Pasco. Este material fue previamente clasificado, triturado y tamizado para cumplir con las condiciones granulométricas requeridas en aplicaciones estructurales de concreto modificado.

1.5 Docificación de mezcla de concreto:

Se utilizó el método ACI 211.1-22.

1.6 Agua:

Se utilizó agua potable de la red UNDAC.

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.

U N D A C

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
SOLICITANTES : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

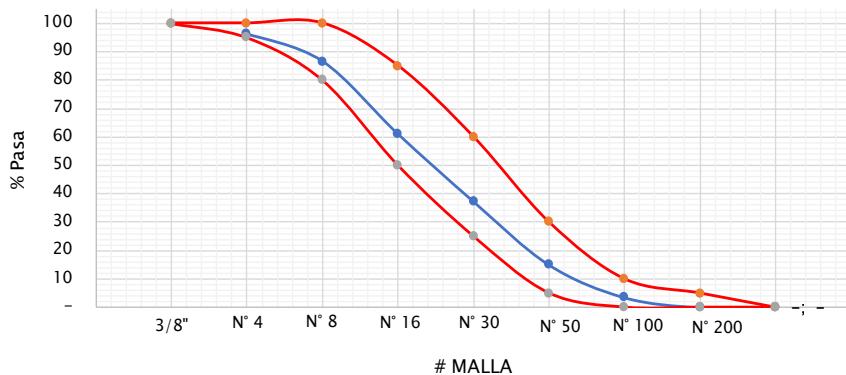
RESULTADOS DEL ENSAYO

| 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 |
| Nº 4 | 4.750 | 38.50 | 3.85 | 3.85 | 96.15 | 95.00 | 100.00 |
| Nº 8 | 2.360 | 95.50 | 9.55 | 13.40 | 86.60 | 80.00 | 100.00 |
| Nº 16 | 1.180 | 255.30 | 25.53 | 38.93 | 61.07 | 50.00 | 85.00 |
| Nº 30 | 0.600 | 237.70 | 23.77 | 62.70 | 37.30 | 25.00 | 60.00 |
| Nº 50 | 0.300 | 222.80 | 22.28 | 84.98 | 15.02 | 5.00 | 30.00 |
| Nº 100 | 0.150 | 115.00 | 11.50 | 96.48 | 3.52 | - | 10.00 |
| Nº 200 | 0.075 | 35.20 | 3.52 | 100.00 | - | - | 5.00 |
| FONDO | - | | - | 100.00 | - | - | - |
| | | 1000.000 | 100.000 | | | | |

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:

MODULO DE FINURA:

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.

U N D A C

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



CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|--------------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|----------|
| Peso del recipiente | gr | 233.10 | 210.10 | 208.20 | 217.13 |
| Peso del recipiente + muestra humeda | gr | 1,733.10 | 1,710.10 | 1,708.20 | 1,717.13 |
| Peso del recipiente + muestra seca | gr | 1,640.90 | 1,612.10 | 1,610.80 | 1,621.27 |
| Peso muestra humeda | gr | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| Peso muestra seca | gr | 1,407.80 | 1,402.00 | 1,402.60 | 1,404.13 |
| Peso de agua | gr | 92.20 | 98.00 | 97.40 | 95.87 |
| Contenido de humedad | % | 6.55% | 6.99% | 6.94% | 6.83% |

Observaciones:

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

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.

U N D A C

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 UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|---|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso del recipiente + muestra suelta | kg | 18.050 | 18.180 | 18.290 | 18.173 |
| Peso del recipiente + muestra apisonada | kg | 19.270 | 21.050 | 20.550 | 20.290 |
| Peso del recipiente | kg | 6.128 | 6.128 | 6.128 | 6.128 |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 11.922 | 12.052 | 12.162 | 12.045 |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 13.142 | 14.922 | 14.422 | 14.162 |
| volumen del recipiente | m ³ | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 |
| Peso unitario suelto | kg/m³ | 1,325 | 1,339 | 1,351 | 1,338 |
| Peso unitario compactado | kg/m³ | 1,460 | 1,658 | 1,602 | 1,574 |

Observaciones:

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

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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Metalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|--|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso de la muestra secada al horno | gr | 489.10 | 488.90 | 487.20 | 488.40 |
| Peso del pignometro lleno de agua | gr | 695.10 | 695.10 | 695.10 | 695.10 |
| Peso del pignometro lleno de muestra y agua | gr | 995.20 | 996.80 | 994.90 | 995.63 |
| Peso de la muestra superficialmente seco (SSD) | gr | 500.00 | 500.00 | 500.00 | 500.00 |
| Peso especifico aparente | gr/cm³ | 2.45 | 2.47 | 2.43 | 2.45 |
| Peso especifico (SSD) | gr/cm³ | 2.45 | 2.47 | 2.43 | 2.66 |
| Peso especifico masa seca | gr/cm³ | 2.59 | 2.61 | 2.60 | 2.60 |
| Absolucion | % | 2.23% | 2.27% | 2.63% | 2.38% |

Observaciones:

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

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



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Metalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

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

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera Sacra Familia.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de grava triturada (piedra chancada) procedente de la cantera Sacra Familia.

1.4 Ladrillo Triturado (agregado grueso):

El agregado grueso corresponde a una muestra de ladrillo cerámico triturado, procedente de residuos de construcción y acopios de la Ciudad de Pasco. Este material fue previamente clasificado, triturado y tamizado para cumplir con las condiciones granulométricas requeridas en aplicaciones estructurales de concreto modificado.

1.5 Densificación de mezcla de concreto:

Se utilizó el método ACI 211.1-22.

1.6 Agua:

Se utilizó agua potable de la red UNDAC.

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

reectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACION : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| Tamiz Estandar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa | Limites (NTP 400.037) | |
|----------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | Minimo | Maximo |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | |
| 1" | 25.000 | - | - | - | 100.0 | 100.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.000 | 252.0 | 5.0 | 5.0 | 95.0 | 90.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.500 | 2,352.0 | 47.0 | 52.1 | 47.9 | 20.00 | 55.00 |
| 3/8" | 9.500 | 1,885.3 | 37.7 | 89.8 | 10.2 | - | 15.00 |
| Nº 4 | 4.750 | 425.0 | 8.5 | 98.3 | 1.7 | - | 5.00 |
| Nº 8 | 2.360 | 51.7 | 1.0 | 99.3 | 0.7 | - | - |
| Nº 16 | 1.180 | 29.0 | 0.6 | 99.9 | 0.1 | | |
| FONDO | - | 5.0 | 0.1 | 100.0 | - | | |
| | | 5000.000 | 100.000 | | | | |

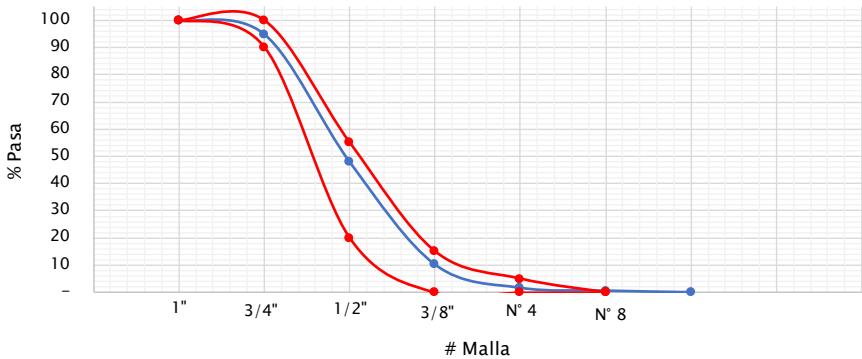
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:

3/4"

MODULO DE FINURA:

6.93

Curva Granulometrica de Agregado Grueso



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm2
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|--------------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|----------|
| Peso del recipiente | gr | 334.10 | 324.20 | 324.90 | 327.73 |
| Peso del recipiente + muestra humeda | gr | 2,334.10 | 2,324.20 | 2,324.90 | 2,327.73 |
| Peso del recipiente + muestra seca | gr | 2,269.50 | 2,259.90 | 2,260.10 | 2,263.17 |
| Peso muestra humeda | gr | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| Peso muestra seca | gr | 1,935.40 | 1,935.70 | 1,935.20 | 1,935.43 |
| Peso de agua | gr | 64.60 | 64.30 | 64.80 | 64.57 |
| Contenido de humedad | % | 3.34% | 3.32% | 3.35% | 3.34% |

Observaciones:

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

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.

U N D A C

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 UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|---|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso del recipiente + muestra suelta | kg | 27.940 | 27.860 | 28.020 | 27.940 |
| Peso del recipiente + muestra apisonada | kg | 29.950 | 30.050 | 29.840 | 29.947 |
| Peso del recipiente de la muestra suelta | kg | 8.355 | 8.355 | 8.355 | 8.355 |
| Peso del recipiente de la muestra apisonada | kg | 8.355 | 8.355 | 8.355 | 8.355 |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 19.585 | 19.505 | 19.665 | 19.585 |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 21.595 | 21.695 | 21.485 | 21.592 |
| volumen del recipiente | kg | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.014 |
| Peso unitario suelto | kg/m³ | 1,399 | 1,393 | 1,405 | 1,399 |
| Peso unitario compactado | kg/m³ | 1,543 | 1,550 | 1,535 | 1,542 |

Observaciones:

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

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 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Metalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Peso de la muestra secada al horno | gr | 1,681.520 | 1,681.240 | 1,682.400 | 1,681.720 |
| Peso de la muestra SSD | gr | 1,695.700 | 1,693.900 | 1,691.300 | 1,693.633 |
| Peso del pignometro lleno de muestra y agua | gr | 1,055.700 | 1,057.800 | 1,052.700 | 1,055.400 |
| Peso específico aparente | gr/cm ³ | 2.63 | 2.64 | 2.63 | 2.63 |
| Peso específico (SSD) | gr/cm ³ | 2.65 | 2.66 | 2.65 | 2.71 |
| Peso específico masa seca | gr/cm ³ | 2.69 | 2.70 | 2.67 | 2.69 |
| Absorción | % | 0.84% | 0.75% | 0.53% | 0.71% |

Observaciones:

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

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.

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Metalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

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

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera Sacra Familia.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de grava triturada (piedra chancada) procedente de la cantera Sacra Familia.

1.4 Ladrillo Triturado (agregado grueso):

El agregado grueso corresponde a una muestra de ladrillo cerámico triturado, procedente de residuos de construcción y acopios de la Ciudad de Pasco. Este material fue previamente clasificado, triturado y tamizado para cumplir con las condiciones granulométricas requeridas en aplicaciones estructurales de concreto modificado

1.5 Docificación de mezcla de concreto:

Se utilizó el método ACI 211.1-22.

1.6 Agua:

Se utilizó agua potable de la red UNDAC.

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



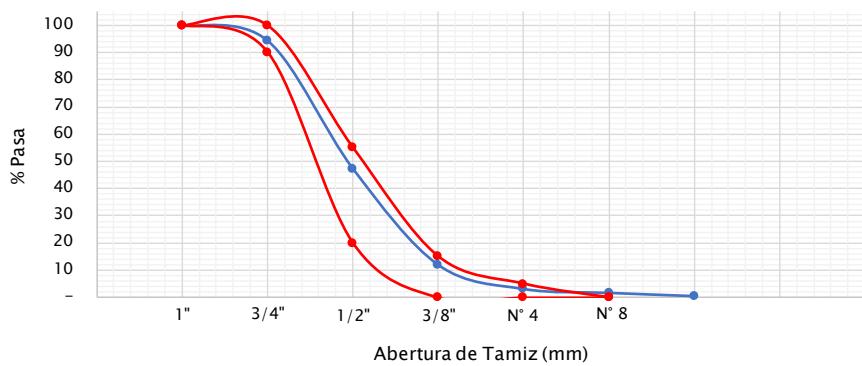
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Ladrillo Triturado (Agregado Grueso)
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| Tamiz Estandar | Abert. (mm) | Peso Reten. (gr) | % Reten. Parcial | % Reten. Acum. | % Que Pasa | Limites (NTP 400.037) | |
|------------------------|-------------|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | Minimo | Maximo |
| 1 1/4" | 37.500 | | | | | | |
| 1" | 25.000 | - | - | - | 100.0 | 100.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.000 | 282.0 | 5.6 | 5.6 | 94.4 | 90.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.500 | 2,352.0 | 47.0 | 52.7 | 47.3 | 20.00 | 55.00 |
| 3/8" | 9.500 | 1,765.3 | 35.3 | 88.0 | 12.0 | - | 15.00 |
| Nº 4 | 4.750 | 440.0 | 8.8 | 96.8 | 3.2 | - | 5.00 |
| Nº 8 | 2.360 | 71.7 | 1.4 | 98.2 | 1.8 | - | - |
| Nº 16 | 1.180 | 59.0 | 1.2 | 99.4 | 0.6 | | |
| FONDO | - | 30.0 | 0.6 | 100.0 | - | | |
| | | 5000.000 | 100.000 | | | | |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: | | | | | | 3/4" | |
| MODULO DE FINURA: | | | | | | 6.90 | |

Curva Granulometrica de Ladrillo Triturado



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.

U N D A C

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



CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Ladrillo Triturado (Agregado Grueso)
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|--------------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|----------|
| Peso del recipiente | gr | 334.60 | 324.80 | 324.50 | 327.97 |
| Peso del recipiente + muestra humeda | gr | 2,334.60 | 2,324.80 | 2,324.50 | 2,327.97 |
| Peso del recipiente + muestra seca | gr | 2,292.20 | 2,293.50 | 2,294.90 | 2,293.53 |
| Peso muestra humeda | gr | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| Peso muestra seca | gr | 1,957.60 | 1,968.70 | 1,970.40 | 1,965.57 |
| Peso de agua | gr | 42.40 | 31.30 | 29.60 | 34.43 |
| Contenido de humedad | % | 2.17% | 1.59% | 1.50% | 1.75% |

Observaciones:

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

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 UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Metalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Ladrillo Triturado (Agregado Grueso)
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|---|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso del recipiente + muestra suelta | kg | 23.940 | 23.860 | 23.920 | 23.907 |
| Peso del recipiente + muestra apisonada | kg | 25.120 | 26.040 | 25.540 | 25.567 |
| Peso del recipiente de la muestra suelta | kg | 8.855 | 8.855 | 8.855 | 8.855 |
| Peso del recipiente de la muestra apisonada | kg | 8.855 | 8.855 | 8.855 | 8.855 |
| Peso de muestra en estado suelto | kg | 15.085 | 15.005 | 15.065 | 15.052 |
| Peso de muestra en estado compactado | kg | 16.265 | 17.185 | 16.685 | 16.712 |
| volumen del recipiente | kg | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.014 |
| Peso unitario suelto | kg/m³ | 1,078 | 1,072 | 1,076 | 1,075 |
| Peso unitario compactado | kg/m³ | 1,162 | 1,228 | 1,192 | 1,194 |

Observaciones:

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

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 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Ladrillo Triturado (Agregado Grueso)
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/01/24

RESULTADOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION | UND | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | PROMEDIO |
|---|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Peso de la muestra secada al horno | gr | 1,695.150 | 1,696.350 | 1,693.410 | 1,694.970 |
| Peso de la muestra SSD | gr | 1,895.700 | 1,893.900 | 1,891.300 | 1,893.633 |
| Peso del pignometro lleno de muestra y agua | gr | 905.500 | 905.500 | 905.500 | 905.500 |
| Peso especifico aparente | gr/cm³ | 1.71 | 1.72 | 1.72 | 1.72 |
| Peso especifico (SSD) | gr/cm³ | 1.91 | 1.92 | 1.92 | 2.40 |
| Peso especifico masa seca | gr/cm³ | 2.15 | 2.14 | 2.15 | 2.15 |
| Absorcion | % | 11.83% | 11.65% | 11.69% | 11.72% |

Observaciones:

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

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 - PATRON GENERAL
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 25/01/24

1. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

| DESCRIPCION | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO |
|--------------------------|---------------|-----------------|
| Peso Unitario Suelto | 1338 Kg/m3 | 1399 Kg/m3 |
| Peso Unitario Compactado | 1574 Kg/m3 | 1542 Kg/m3 |
| Peso Especifico SSD | 2.66 gr/cm3 | 2.71 gr/cm3 |
| Modulo de Fineza | 3.00 | 6.93 |
| Tamaño Maximo Nominal | --- | 3/4 " |
| Contenido de Humedad | 6.83 % | 3.34 % |
| % de Absorcion | 2.38 % | 0.71 % |

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

2.1. Contenido total de aire:

5.00% (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

181 L/m3 (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.3. Peso especifico del cemento:

3.18 gr/cm3 (Propiedad fisica del cemento)

2.4. $F'cr$:

294 kg/cm2 (Resistencia promedio requerida)

| $F'cr = \text{Resist. Prom.}$ | |
|-------------------------------|------------|
| $F'c$ | $F'cr$ |
| < 210 | $F'c + 70$ |
| 210 a 350 | $F'c + 84$ |
| > 350 | $F'c + 98$ |

2.5. Relacion agua cemento:

0.47 (Tabla 5.3.4 relacion entre a/c y resistencia)

2.6. Contenido de cemento:

385.11 kg F.C= 9.06 bolsas/m3

2.7. Cantidad de agregado grueso:

0.60 m3 (Tabla 5.3.6 Volumen apparente de agregado grueso)

5. RESULTADOS:

| MATERIALES | PESO DISEÑO (kg/m3) | VOLUMEN (m3) | P. CORREGIDO (kg/m3) | PROP. PESO | PROP. BOLSA | DISEÑO PARA 0.15 m3 DE CONCRETO |
|------------|---------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 385.11 | 0.121 | 385.11 | 1.000 | 42.500 | 57.77 kg |
| A. FINO | 808.64 | 0.304 | 843.79 | 2.191 | 93.118 | 126.57 kg |
| A. GRUESO | 931.77 | 0.344 | 956.10 | 2.483 | 105.528 | 143.42 kg |
| AGUA | 181.00 | 0.181 | 121.52 | 0.316 | 13.430 | 18.23 Lt |
| AEA | 0.27 | 0.000 | 0.27 | 0.0007 | 0.030 | 0.041 kg |
| AIRE | - | 0.050 | - | - | - | - |

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.

U N D A C

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 - PATRON (-)(-)

METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 25/01/24

1. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

| DESCRIPCION | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO | LADRILLO TRITURADO |
|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Peso Unitario Suelto | 1338 Kg/m3 | 1399 Kg/m3 | 1075 Kg/m3 |
| Peso Unitario Compactado | 1574 Kg/m3 | 1542 Kg/m3 | 1194 Kg/m3 |
| Peso Específico SSD | 2.66 gr/cm3 | 2.71 gr/cm3 | 2.4 gr/cm3 |
| Modulo de Fineza | 3.00 | 6.93 | 6.90 |
| Tamaño Maximo Nominal | --- | 3/4 " | 3/4 " |
| Contenido de Humedad | 6.83 % | 3.34 % | 1.75 % |
| % de Absorción | 2.38 % | 0.71 % | 11.72 % |

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

2.1. Contenido total de aire:

5.00%

(Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

181 L/m3

(Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.3. Peso específico del cemento:

3.18 gr/cm3

(Propiedad física del cemento)

2.4. F'_c :

294 kg/cm2

(Resistencia promedio requerida)

| $F'_c = \text{Resist. Prom.}$ | |
|-------------------------------|-------------|
| F'_c | F'_c |
| < 210 | $F'_c + 70$ |
| 210 a 350 | $F'_c + 84$ |
| > 350 | $F'_c + 98$ |

2.5. Relación agua cemento:

0.47

(Tabla 5.3.4 relación entre a/c y resistencia)

2.6. Contenido de cemento:

385.11 kg

$F.C. = 9.06 \text{ bolsas/m}^3$

2.7. Cantidad de agregado grueso:

0.60 m3

(Tabla 5.3.6 Volumen aparente de agregado grueso)

5. RESULTADOS:

| MATERIALES | PESO DISEÑO (kg/m3) | VOLUMEN (m3) | P. CORREGIDO (kg/m3) | PROP. PESO | PROP. BOLSA | DISEÑO PARA 0.15 m3 DE CONCRETO |
|------------|---------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 385.11 | 0.121 | 385.11 | 1.000 | 42.500 | 57.77 kg |
| A. FINO | 808.64 | 0.304 | 843.79 | 2.191 | 93.118 | 126.57 kg |
| A. GRUESO | 745.42 | 0.275 | 764.88 | 1.986 | 84.405 | 114.73 kg |
| L.T | 165.04 | 0.069 | 150.31 | 0.390 | 16.588 | 22.55 kg |
| AGUA | 181.00 | 0.181 | 141.11 | 0.366 | 15.555 | 21.17 Lt |
| F.A | 10.00 | - | 10.00 | 0.026 | 1.104 | 1.50 kg |
| AEA | 0.27 | 0.0003 | 0.27 | 0.0007 | 0.030 | 0.041 kg |
| AIRE | - | 0.050 | - | - | - | - |

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.

U N D A C

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 - PATRON (-)(+)
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 25/01/24

1. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

| DESCRIPCION | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO | LADRILLO TRITURADO |
|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Peso Unitario Suelto | 1338 Kg/m3 | 1399 Kg/m3 | 1075 Kg/m3 |
| Peso Unitario Compactado | 1574 Kg/m3 | 1542 Kg/m3 | 1194 Kg/m3 |
| Peso Especifico SSD | 2.66 gr/cm3 | 2.71 gr/cm3 | 2.4 gr/cm3 |
| Modulo de Fineza | 3.00 | 6.93 | 6.90 |
| Tamaño Maximo Nominal | --- | 3/4 " | 3/4 " |
| Contenido de Humedad | 6.83 % | 3.34 % | 1.75 % |
| % de Absolucion | 2.38 % | 0.71 % | 11.72 % |

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

2.1. Contenido total de aire:

5.00% (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

181 L/m3 (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.3. Peso especifico del cemento:

3.18 gr/cm3 (Propiedad fisica del cemento)

2.4. F'_c :

294 kg/cm2 (Resistencia promedio requerida)

$$F'_c = \text{Resist. Prom.}$$

| F'_c | F'_c |
|-----------|-------------|
| < 210 | $F'_c + 70$ |
| 210 a 350 | $F'_c + 84$ |
| > 350 | $F'_c + 98$ |

2.5. Relacion agua cemento:

0.47 (Tabla 5.3.4 relacion entre a/c y resistencia)

2.6. Contenido de cemento:

385.11 kg F.C= 9.06 bolsas/m3

2.7. Cantidad de agregado grueso:

0.60 m3 (Tabla 5.3.6 Volumen aparente de agregado grueso)

5. RESULTADOS:

| MATERIALES | PESO DISEÑO (kg/m3) | VOLUMEN (m3) | P. CORREGIDO (kg/m3) | PROP. PESO | PROP. BOLSA | DISEÑO PARA 0.15 m3 DE CONCRETO |
|------------|---------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 385.11 | 0.121 | 385.11 | 1.000 | 42.500 | 57.77 kg |
| A. FINO | 808.64 | 0.304 | 843.79 | 2.191 | 93.118 | 126.57 kg |
| A. GRUESO | 745.42 | 0.275 | 764.88 | 1.986 | 84.405 | 114.73 kg |
| L.T | 165.04 | 0.069 | 150.31 | 0.390 | 16.588 | 22.55 kg |
| AGUA | 181.00 | 0.181 | 141.11 | 0.366 | 15.555 | 21.17 Lt |
| F.A | 30.00 | - | 30.00 | 0.078 | 3.311 | 4.50 kg |
| AEA | 0.27 | 0.0003 | 0.27 | 0.0007 | 0.030 | 0.041 kg |
| AIRE | - | 0.050 | - | - | - | - |

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.

U N D A C

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 - PATRON (+)(-)

METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 25/01/24

1. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

| DESCRIPCION | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO | LADRILLO TRITURADO |
|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Peso Unitario Suelto | 1338 Kg/m3 | 1399 Kg/m3 | 1075 Kg/m3 |
| Peso Unitario Compactado | 1574 Kg/m3 | 1542 Kg/m3 | 1194 Kg/m3 |
| Peso Específico SSD | 2.66 gr/cm3 | 2.71 gr/cm3 | 2.4 gr/cm3 |
| Modulo de Fineza | 3.00 | 6.93 | 6.90 |
| Tamaño Maximo Nominal | --- | 3/4 " | 3/4 " |
| Contenido de Humedad | 6.83 % | 3.34 % | 1.75 % |
| % de Absorción | 2.38 % | 0.71 % | 11.72 % |

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

2.1. Contenido total de aire:

5.00% (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

181 L/m3 (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.3. Peso específico del cemento:

3.18 gr/cm3 (Propiedad física del cemento)

2.4. F'_c :

294 kg/cm2 (Resistencia promedio requerida)

| $F'_c = \text{Resist. Prom.}$ | |
|-------------------------------|-------------|
| F'_c | F'_c |
| < 210 | $F'_c + 70$ |
| 210 a 350 | $F'_c + 84$ |
| > 350 | $F'_c + 98$ |

2.5. Relación agua cemento:

0.47 (Tabla 5.3.4 relación entre a/c y resistencia)

2.6. Contenido de cemento:

385.11 kg F.C= 9.06 bolsas/m3

2.7. Cantidad de agregado grueso:

0.60 m3 (Tabla 5.3.6 Volumen aparente de agregado grueso)

5. RESULTADOS:

| MATERIALES | PESO DISEÑO (kg/m3) | VOLUMEN (m3) | P. CORREGIDO (kg/m3) | PROP. PESO | PROP. BOLSA | DISEÑO PARA 0.15 m3 DE CONCRETO |
|------------|---------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 385.11 | 0.121 | 385.11 | 1.000 | 42.500 | 57.77 kg |
| A. FINO | 808.64 | 0.304 | 843.79 | 2.191 | 93.118 | 126.57 kg |
| A. GRUESO | 559.06 | 0.206 | 573.66 | 1.490 | 63.325 | 86.05 kg |
| L.T | 330.07 | 0.138 | 300.62 | 0.781 | 33.176 | 45.09 kg |
| AGUA | 181.00 | 0.181 | 160.71 | 0.417 | 17.723 | 24.11 Lt |
| F.A | 10.00 | - | 10.00 | 0.026 | 1.104 | 1.50 kg |
| AEA | 0.27 | 0.0003 | 0.27 | 0.0007 | 0.030 | 0.041 kg |
| AIRE | - | 0.050 | - | - | - | - |

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.

U N D A C

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 - PATRON (+)(+)

METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 25/01/24

1. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

| DESCRIPCION | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO | LADRILLO TRITURADO |
|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Peso Unitario Suelto | 1338 Kg/m3 | 1399 Kg/m3 | 1075 Kg/m3 |
| Peso Unitario Compactado | 1574 Kg/m3 | 1542 Kg/m3 | 1194 Kg/m3 |
| Peso Específico SSD | 2.66 gr/cm3 | 2.71 gr/cm3 | 2.4 gr/cm3 |
| Modulo de Fineza | 3.00 | 6.93 | 6.90 |
| Tamaño Maximo Nominal | --- | 3/4 " | 3/4 " |
| Contenido de Humedad | 6.83 % | 3.34 % | 1.75 % |
| % de Absorción | 2.38 % | 0.71 % | 11.72 % |

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

2.1. Contenido total de aire:

5.00% (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

181 L/m3 (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.3. Peso específico del cemento:

3.18 gr/cm3 (Propiedad física del cemento)

2.4. F'_c :

294 kg/cm2 (Resistencia promedio requerida)

$$F'_c = \text{Resist. Prom.}$$

| F'_c | F'_c |
|-----------|-------------|
| < 210 | $F'_c + 70$ |
| 210 a 350 | $F'_c + 84$ |
| > 350 | $F'_c + 98$ |

2.5. Relación agua cemento:

0.47 (Tabla 5.3.4 relación entre a/c y resistencia)

2.6. Contenido de cemento:

385.11 kg F.C= 9.06 bolsas/m3

2.7. Cantidad de agregado grueso:

0.60 m3 (Tabla 5.3.6 Volumen aparente de agregado grueso)

5. RESULTADOS:

| MATERIALES | PESO DISEÑO (kg/m3) | VOLUMEN (m3) | P. CORREGIDO (kg/m3) | PROP. PESO | PROP. BOLSA | DISEÑO PARA 0.15 m3 DE CONCRETO |
|------------|---------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 385.11 | 0.121 | 385.11 | 1.000 | 42.500 | 57.77 kg |
| A. FINO | 808.64 | 0.304 | 843.79 | 2.191 | 93.118 | 126.57 kg |
| A. GRUESO | 559.06 | 0.206 | 573.66 | 1.490 | 63.325 | 86.05 kg |
| L.T | 330.07 | 0.138 | 300.62 | 0.781 | 33.176 | 45.09 kg |
| AGUA | 181.00 | 0.181 | 160.71 | 0.417 | 17.723 | 24.11 Lt |
| F.A | 30.00 | - | 30.00 | 0.078 | 3.311 | 4.50 kg |
| AEA | 0.27 | 0.0003 | 0.27 | 0.0007 | 0.030 | 0.041 kg |
| AIRE | - | 0.050 | - | - | - | - |

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.

U N D A C

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 - PATRON (PROMEDIO)

METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 25/01/24

1. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

| DESCRIPCION | AGREGADO FINO | AGREGADO GRUESO | LADRILLO TRITURADO |
|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Peso Unitario Suelto | 1338 Kg/m3 | 1399 Kg/m3 | 1075 Kg/m3 |
| Peso Unitario Compactado | 1574 Kg/m3 | 1542 Kg/m3 | 1194 Kg/m3 |
| Peso Específico SSD | 2.66 gr/cm3 | 2.71 gr/cm3 | 2.4 gr/cm3 |
| Modulo de Fineza | 3.00 | 6.93 | 6.90 |
| Tamaño Maximo Nominal | --- | 3/4 " | 3/4 " |
| Contenido de Humedad | 6.83 % | 3.34 % | 1.75 % |
| % de Absorción | 2.38 % | 0.71 % | 11.72 % |

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

2.1. Contenido total de aire:

5.00% (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

181 L/m3 (Tabla 5.3.3 Contenido de agua y aire de mezcla)

2.3. Peso específico del cemento:

3.18 gr/cm3 (Propiedad física del cemento)

2.4. F'_c :

294 kg/cm2 (Resistencia promedio requerida)

| $F'_c = \text{Resist. Prom.}$ | |
|-------------------------------|-------------|
| F'_c | F'_c |
| < 210 | $F'_c + 70$ |
| 210 a 350 | $F'_c + 84$ |
| > 350 | $F'_c + 98$ |

2.5. Relación agua cemento:

0.47 (Tabla 5.3.4 relación entre a/c y resistencia)

2.6. Contenido de cemento:

385.11 kg F.C. = 9.06 bolsas/m3

2.7. Cantidad de agregado grueso:

0.60 m3 (Tabla 5.3.6 Volumen aparente de agregado grueso)

5. RESULTADOS:

| MATERIALES | PESO DISEÑO (kg/m3) | VOLUMEN (m3) | P. CORREGIDO (kg/m3) | PROP. PESO | PROP. BOLSA | DISEÑO PARA 0.15 m3 DE CONCRETO |
|------------|---------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|---------------------------------|
| CEMENTO | 385.11 | 0.121 | 385.11 | 1.000 | 42.500 | 57.77 kg |
| A. FINO | 808.64 | 0.304 | 843.79 | 2.191 | 93.118 | 126.57 kg |
| A. GRUESO | 652.24 | 0.241 | 669.27 | 1.738 | 73.865 | 100.39 kg |
| L.T | 247.56 | 0.103 | 225.46 | 0.585 | 24.881 | 33.82 kg |
| AGUA | 181.00 | 0.181 | 150.91 | 0.392 | 16.660 | 22.64 Lt |
| F.A | 20.00 | - | 20.00 | 0.052 | 2.207 | 3.00 kg |
| AEA | 0.27 | 0.0003 | 0.27 | 0.0007 | 0.030 | 0.041 kg |
| AIRE | - | 0.050 | - | - | - | - |

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.

U N D A C

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



TEMPERATURA DE CONCRETO

NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos

SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA

TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"

ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

UBICACIÓN : Pasco

FECHA : 25/01/24

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

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

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

| | |
|---------------|---------|
| LECTURA N° 01 | 15,9 °C |
| LECTURA N° 02 | 16,2 °C |
| LECTURA N° 03 | 16,1 °C |

3. MUESTRA - PATRON (-) (+)

| | |
|---------------|---------|
| LECTURA N° 01 | 16,9 °C |
| LECTURA N° 02 | 17,1 °C |
| LECTURA N° 03 | 17,3 °C |

2. MUESTRA - PATRON (+) (-)

| | |
|---------------|---------|
| LECTURA N° 01 | 16,8 °C |
| LECTURA N° 02 | 17,2 °C |
| LECTURA N° 03 | 16,5 °C |

3. MUESTRA - PATRON (+) (+)

| | |
|---------------|---------|
| LECTURA N° 01 | 17,9 °C |
| LECTURA N° 02 | 17,5 °C |
| LECTURA N° 03 | 17,1 °C |

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

| | |
|---------------|---------|
| LECTURA N° 01 | 16,3 °C |
| LECTURA N° 02 | 16,6 °C |
| LECTURA N° 03 | 17,0 °C |

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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA

TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"

ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

UBICACIÓN : Pasco

FECHA : 25/01/24

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | | TEMPERATURA AMBIENTE °C | HUMEDAD RELATIVA % |
|----------------|--------------|----------|----------------------------|--------------------|
| | CM | PULGADAS | | |
| PATRON GENERAL | 12.192 | 4.8 | 13.2 °C | 74% |

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | | TEMPERATURA AMBIENTE °C | HUMEDAD RELATIVA % |
|----------------|--------------|----------|----------------------------|--------------------|
| | CM | PULGADAS | | |
| PATRON (-) (-) | 13.208 | 5.2 | 12.9 °C | 74% |

2. MUESTRA - PATRON (-) (+)

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | | TEMPERATURA AMBIENTE °C | HUMEDAD RELATIVA % |
|----------------|--------------|----------|----------------------------|--------------------|
| | CM | PULGADAS | | |
| PATRON (-) (+) | 12.7 | 5.0 | 12.9 °C | 74% |

2. MUESTRA - PATRON (+) (-)

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | | TEMPERATURA AMBIENTE °C | HUMEDAD RELATIVA % |
|----------------|--------------|----------|----------------------------|--------------------|
| | CM | PULGADAS | | |
| PATRON (+) (-) | 13.97 | 5.5 | 12.9 °C | 74% |

3. MUESTRA - PATRON (+) (+)

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | | TEMPERATURA AMBIENTE °C | HUMEDAD RELATIVA % |
|----------------|--------------|----------|----------------------------|--------------------|
| | CM | PULGADAS | | |
| PATRON (+) (+) | 15.24 | 6.0 | 13.5 °C | 74% |

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | | TEMPERATURA AMBIENTE °C | HUMEDAD RELATIVA % |
|-----------------|--------------|----------|----------------------------|--------------------|
| | CM | PULGADAS | | |
| PATRON PROMEDIO | 12.446 | 4.9 | 13.3 °C | 74% |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

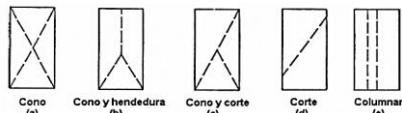


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESSION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 01/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD-1 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 201.16 | 81.87 | 111.77 | 11396.74 | 139.20 | 0.5 | 210 | 66% | TIPO D |
| SD-2 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.14 | 201.70 | 80.75 | 110.91 | 11309.64 | 140.05 | 1.9 | 210 | 67% | TIPO C |
| SD-3 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.25 | 202.01 | 82.52 | 113.05 | 11527.47 | 139.7 | 0.1 | 210 | 67% | TIPO C |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD-1 | 3894.1 | 2.364 | 2364.42 |
| SD-2 | 3843.7 | 2.360 | 2359.81 |
| SD-3 | 3890.1 | 2.334 | 2333.73 |
| PROM | 3876.0 | 2.353 | 2352.65 |

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.

U N D A C

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

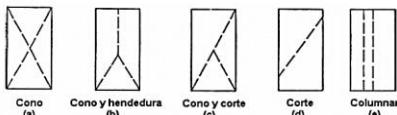


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD-4 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.21 | 201.20 | 81.87 | 175.62 | 17908.11 | 218.73 | 1.7 | 210 | 104% | TIPO A |
| SD-5 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.24 | 201.05 | 82.35 | 174.15 | 17757.79 | 215.63 | 1.3 | 210 | 103% | TIPO A |
| SD-6 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.15 | 201.28 | 80.91 | 172.38 | 17577.28 | 217.235 | 1.5 | 210 | 103% | TIPO A |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD-4 | 3857.3 | 2.342 | 2341.61 |
| SD-5 | 3891.1 | 2.350 | 2350.06 |
| SD-6 | 3810.2 | 2.340 | 2339.51 |
| PROM | 3852.9 | 2.344 | 2343.73 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

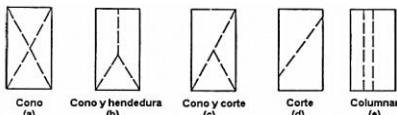


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESSION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 22/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD-7 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 9.8 | 200.24 | 75.43 | 192.54 | 19632.83 | 260.28 | 2.2 | 210 | 124% | TIPO C |
| SD-8 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 9.91 | 201.05 | 77.13 | 195.97 | 19983.48 | 259.08 | 0.9 | 210 | 123% | TIPO C |
| SD-9 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 9.89 | 200.12 | 76.82 | 194.19 | 19801.50 | 257.76 | 1.7 | 210 | 123% | TIPO D |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD-7 | 3621.4 | 2.398 | 2397.64 |
| SD-8 | 3675.8 | 2.370 | 2370.34 |
| SD-9 | 3648.0 | 2.373 | 2372.91 |
| PROM | 3648.4 | 2.380 | 2380.30 |

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

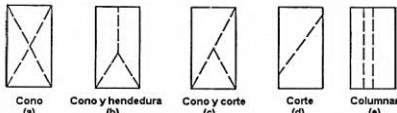


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

| | |
|-------------|---|
| REFERENCIA | : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos |
| SOLICITANTE | : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA |
| TESIS | : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023" |
| ASUNTO | : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ |
| UBICACIÓN | : Pasco |
| FECHA | : 01/02/2024 |

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD1-1 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.15 | 201.1 | 80.91 | 105.06 | 10712.97 | 132.4 | 0.8 | 210 | 63% | TIPO D |
| SD1-2 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 201.8 | 81.87 | 104.62 | 10668.07 | 130.3 | 1.1 | 210 | 62% | TIPO D |
| SD1-3 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.17 | 201.4 | 81.23 | 105.08 | 10714.62 | 131.9 | 0.1 | 210 | 63% | TIPO D |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD1-1 | 3392.3 | 2.085 | 2084.78 |
| SD1-2 | 3392.5 | 2.053 | 2053.32 |
| SD1-3 | 3399.1 | 2.078 | 2077.65 |
| PROM | 3394.6333 | 2.072 | 2071.92 |

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

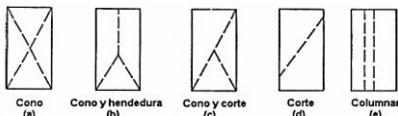


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD1-4 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 9.95 | 200.2 | 77.76 | 171.61 | 17499.46 | 225.055 | 2.5 | 210 | 107% | TIPO D |
| SD1-5 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 9.99 | 200.1 | 78.38 | 168.31 | 17162.70 | 218.96 | 2.3 | 210 | 104% | TIPO D |
| SD1-6 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 9.97 | 200.5 | 78.07 | 170.37 | 17372.37 | 222.525 | 2.2 | 210 | 106% | TIPO D |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD1-4 | 3392.1 | 2.179 | 2179.06 |
| SD1-5 | 3396.6 | 2.166 | 2165.59 |
| SD1-6 | 3397.7 | 2.171 | 2170.65 |
| PROM | 3395.5 | 2.172 | 2171.77 |

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.

U N D A C

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

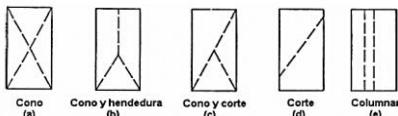


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 22/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD1-7 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 9.87 | 201.3 | 76.51 | 196.74 | 20061.20 | 262.2 | 1.6 | 210 | 125% | TIPO D |
| SD1-8 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 9.8 | 200.9 | 75.43 | 193.16 | 19696.19 | 261.12 | 1.4 | 210 | 124% | TIPO D |
| SD1-9 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 9.82 | 201.1 | 75.74 | 192.70 | 19649.42 | 259.44 | 1.7 | 210 | 124% | TIPO D |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD1-7 | 3542.5 | 2.300 | 2300.07 |
| SD1-8 | 3552.9 | 2.345 | 2344.56 |
| SD1-9 | 3577.7 | 2.349 | 2348.98 |
| PROM | 3557.7 | 2.331 | 2331.20 |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

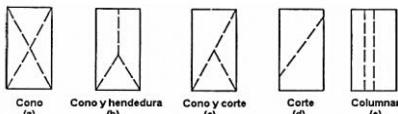


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 01/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD3-1 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 200 | 81.87 | 111.85 | 11405.74 | 139.31 | 1.6 | 210 | 66% | TIPO D |
| SD3-2 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 201.4 | 81.87 | 109.01 | 11115.91 | 135.77 | 1.1 | 210 | 65% | TIPO C |
| SD3-3 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.18 | 200.7 | 81.39 | 109.71 | 11187.43 | 137.45 | 1.8 | 210 | 65% | TIPO C |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD3-1 | 2822.3 | 1.724 | 1723.58 |
| SD3-2 | 2741.1 | 1.662 | 1662.36 |
| SD3-3 | 2799.6 | 1.714 | 1713.81 |
| PROM | 2787.6667 | 1.700 | 1699.92 |

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

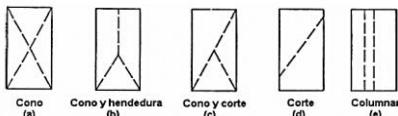


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD3-4 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.15 | 200.84 | 80.91 | 177.67 | 18116.98 | 223.905 | 1.3 | 210 | 107% | TIPO B |
| SD3-5 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.21 | 200.51 | 81.87 | 180.79 | 18435.37 | 225.17 | 1.6 | 210 | 107% | TIPO D |
| SD3-6 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.22 | 200.97 | 82.03 | 181.98 | 18556.41 | 226.205 | 1.5 | 210 | 108% | TIPO B |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD3-4 | 2898.5 | 1.784 | 1783.62 |
| SD3-5 | 2771.3 | 1.688 | 1688.13 |
| SD3-6 | 2862.7 | 1.736 | 1736.41 |
| PROM | 2844.1667 | 1.736 | 1736.05 |

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.



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

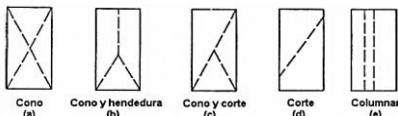


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 22/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD3-7 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.74 | 201.8 | 90.59 | 232.95 | 23753.69 | 262.2 | 2.4 | 210 | 125% | TIPO B |
| SD3-8 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.42 | 201.9 | 85.28 | 219.88 | 22420.69 | 262.92 | 2.1 | 210 | 125% | TIPO D |
| SD3-9 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.56 | 201.5 | 87.58 | 225.31 | 22974.66 | 262.32 | 1.8 | 210 | 125% | TIPO D |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD3-7 | 4291.3 | 2.347 | 2347.30 |
| SD3-8 | 4102.1 | 2.383 | 2382.56 |
| SD3-9 | 4215.2 | 2.389 | 2388.50 |
| PROM | 4202.8667 | 2.373 | 2372.79 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

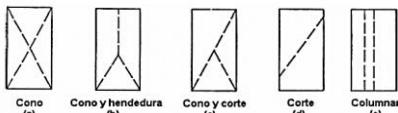


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESSION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 01/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD4-1 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 203.05 | 81.87 | 107.99 | 11011.94 | 134.5 | 1.2 | 210 | 64% | TIPO D |
| SD4-2 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.18 | 202.58 | 81.39 | 104.80 | 10686.86 | 131.3 | 1.7 | 210 | 63% | TIPO D |
| SD4-3 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.17 | 202.7 | 81.23 | 106.07 | 10816.16 | 133.15 | 1.4 | 210 | 63% | TIPO B |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD4-1 | 2475.3 | 1.489 | 1488.96 |
| SD4-2 | 2355.1 | 1.428 | 1428.33 |
| SD4-3 | 2422.8 | 1.471 | 1471.40 |
| PROM | 2417.7333 | 1.463 | 1462.90 |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

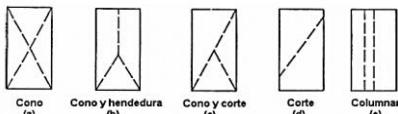


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD4-4 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.21 | 201.2 | 81.87 | 173.96 | 17738.63 | 216.66 | 3.0 | 210 | 103% | TIPO E |
| SD4-5 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.21 | 201.1 | 81.87 | 175.16 | 17861.03 | 218.155 | 1.4 | 210 | 104% | TIPO D |
| SD4-6 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.24 | 200.9 | 82.35 | 174.05 | 17748.32 | 215.5 | 2.4 | 210 | 103% | TIPO A |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD4-4 | 2491.1 | 1.512 | 1512.24 |
| SD4-5 | 2648.6 | 1.609 | 1608.66 |
| SD4-6 | 2674 | 1.616 | 1616.19 |
| PROM | 2604.5667 | 1.579 | 1579.03 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

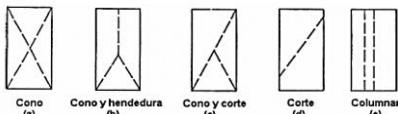


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESSION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 22/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD4-7 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.27 | 202.39 | 82.84 | 206.08 | 21014.40 | 253.68 | 2.2 | 210 | 121% | TIPO C |
| SD4-8 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.14 | 201.3 | 80.75 | 200.42 | 20437.30 | 253.08 | 1.9 | 210 | 121% | TIPO D |
| SD4-9 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.21 | 200.66 | 81.87 | 203.97 | 20799.05 | 254.04 | 2.3 | 210 | 121% | TIPO D |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD4-7 | 3506.4 | 2.091 | 2091.42 |
| SD4-8 | 3545.7 | 2.181 | 2181.18 |
| SD4-9 | 3531.2 | 2.149 | 2149.41 |
| PROM | 3527.8 | 2.141 | 2140.67 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

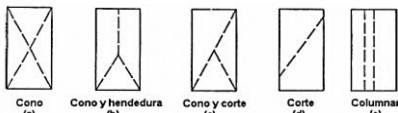


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESSION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 01/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD2-1 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 201.14 | 81.87 | 109.52 | 11167.49 | 136.4 | 1.6 | 210 | 65% | TIPO A |
| SD2-2 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.22 | 200.85 | 82.03 | 111.18 | 11337.04 | 138.2 | 2.2 | 210 | 66% | TIPO B |
| SD2-3 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 201.9 | 81.87 | 110.64 | 11282.12 | 137.8 | 1.9 | 210 | 66% | TIPO C |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD2-1 | 2414.3 | 1.466 | 1466.06 |
| SD2-2 | 2531.2 | 1.536 | 1536.25 |
| SD2-3 | 2488.7 | 1.506 | 1505.55 |
| PROM | 2478.1 | 1.503 | 1502.62 |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

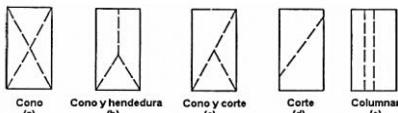


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD2-4 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.19 | 202.9 | 81.55 | 178.52 | 18203.78 | 223.215 | 2.1 | 210 | 106% | TIPO D |
| SD2-5 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.19 | 201.7 | 81.55 | 180.18 | 18372.60 | 225.285 | 1.5 | 210 | 107% | TIPO D |
| SD2-6 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.22 | 202.4 | 82.03 | 181.70 | 18528.10 | 225.86 | 1.9 | 210 | 108% | TIPO B |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD2-4 | 2520 | 1.523 | 1522.93 |
| SD2-5 | 2518.9 | 1.531 | 1531.32 |
| SD2-6 | 2515.3 | 1.515 | 1514.91 |
| PROM | 2518.0667 | 1.523 | 1523.06 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

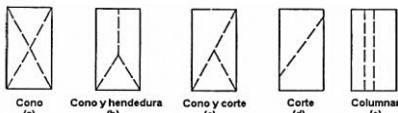


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESSION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 22/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD2-7 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.45 | 201.4 | 85.77 | 214.08 | 21829.53 | 254.52 | 2.1 | 210 | 121% | TIPO 4 |
| SD2-8 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.75 | 201.9 | 90.76 | 226.01 | 23046.43 | 253.92 | 2.2 | 210 | 121% | TIPO 4 |
| SD2-9 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.54 | 201.1 | 87.25 | 216.24 | 22050.11 | 252.72 | 1.9 | 210 | 120% | TIPO 4 |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD2-7 | 3855.1 | 2.232 | 2231.79 |
| SD2-8 | 3859.3 | 2.106 | 2106.03 |
| SD2-9 | 3896.7 | 2.221 | 2220.82 |
| PROM | 3870.4 | 2.186 | 2186.22 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

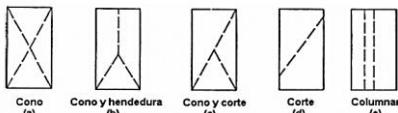


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 01/02/2024

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

| CODIGO | ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD | DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm) | ALTURA DE ESPECIMEN (cm) | AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD5-1 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.22 | 200.74 | 82.03 | 112.87 | 11509.31 | 140.3 | 2.1 | 210 | 67% | TIPO D |
| SD5-2 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.21 | 200.9 | 81.87 | 114.58 | 11683.29 | 142.7 | 2.4 | 210 | 68% | TIPO D |
| SD5-3 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 10.22 | 201.01 | 82.03 | 113.83 | 11607.75 | 141.5 | 2.4 | 210 | 67% | TIPO A |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD5-1 | 3154.3 | 1.915 | 1915.48 |
| SD5-2 | 3221.1 | 1.958 | 1958.32 |
| SD5-3 | 3175.4 | 1.926 | 1925.70 |
| PROM | 3183.6 | 1.933 | 1933.17 |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

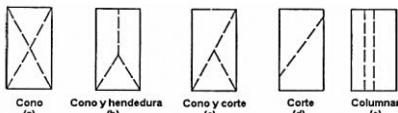


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD5-4 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.2 | 202.41 | 81.71 | 179.98 | 18352.29 | 224.595 | 2.2 | 210 | 107% | TIPO E |
| SD5-5 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.16 | 201.9 | 81.07 | 180.85 | 18441.72 | 227.47 | 2.1 | 210 | 108% | TIPO C |
| SD5-6 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 10.14 | 202.1 | 80.75 | 181.60 | 18517.77 | 229.31 | 2.5 | 210 | 109% | TIPO 3 |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD5-4 | 3259.2 | 1.971 | 1970.56 |
| SD5-5 | 3285.6 | 2.007 | 2007.25 |
| SD5-6 | 3383.9 | 2.073 | 2073.41 |
| PROM | 3309.5667 | 2.017 | 2017.07 |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

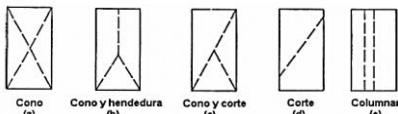


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESSION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 22/02/2024

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 (mm 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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------|----------------|
| SD5-7 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.13 | 200.8 | 80.60 | 209.04 | 21315.80 | 264.48 | 2.3 | 210 | 126% | TIPO B |
| SD5-8 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.24 | 201.7 | 82.35 | 215.83 | 22008.54 | 267.24 | 2.4 | 210 | 127% | TIPO B |
| SD5-9 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 10.16 | 201.5 | 81.07 | 213.86 | 21807.07 | 268.98 | 2.5 | 210 | 128% | TIPO A |



| PESO DE LA PROBETA | | PESO UNITARIO DEL CONCRETO | |
|--------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| CODIGO | PESO (g) | g/cm ³ | Kg/m ³ |
| SD5-7 | 3783.2 | 2.338 | 2337.69 |
| SD5-8 | 3796.2 | 2.285 | 2285.35 |
| SD5-9 | 3763.9 | 2.304 | 2304.02 |
| PROM | 3781.1 | 2.309 | 2309.02 |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

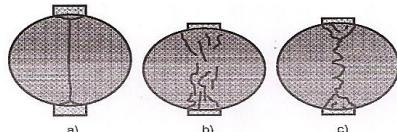


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD-13 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.52 | 201.3 | 7778.76 | 75.44 | 75440.0 | 2.40 | 24.45 | 210 | A | NO |
| SD-14 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 98.76 | 200.45 | 7660.41 | 75.83 | 75830.0 | 2.44 | 24.87 | 210 | B | NO |
| SD-15 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.46 | 199.78 | 7769.39 | 74.65 | 74650.0 | 2.39 | 24.39 | 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.



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

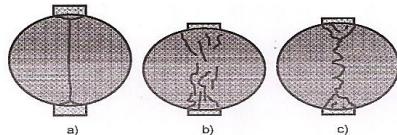


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 22/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD-16 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.45 | 200.46 | 7767.83 | 83.06 | 83060.0 | 2.65 | 27.05 | 210 | C | NO |
| SD-17 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.23 | 200.78 | 7733.50 | 83.75 | 83750.0 | 2.68 | 27.29 | 210 | B | NO |
| SD-18 | PATRON GENERAL | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.75 | 200.96 | 7814.76 | 82.45 | 82450.0 | 2.62 | 26.70 | 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.



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

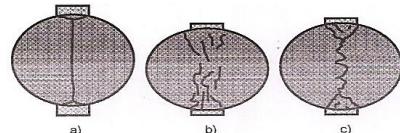


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD1-13 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.76 | 201.12 | 7816.33 | 72.00 | 72000.0 | 2.28 | 23.30 | 210 | C | NO |
| SD1-14 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.23 | 200.97 | 7733.50 | 72.44 | 72440.0 | 2.31 | 23.58 | 210 | A | NO |
| SD1-15 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.85 | 201.42 | 7830.44 | 72.39 | 72390.0 | 2.29 | 23.37 | 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.



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

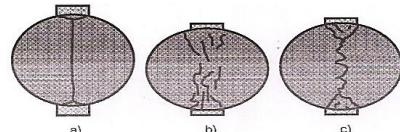


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 22/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD1-16 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.23 | 200.46 | 7733.50 | 77.21 | 77210.0 | 2.47 | 25.20 | 210 | A | NO |
| SD1-17 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.75 | 200.78 | 7814.76 | 78.14 | 78140.0 | 2.48 | 25.33 | 210 | B | NO |
| SD1-18 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.86 | 200.96 | 7832.01 | 78.00 | 78000.0 | 2.47 | 25.23 | 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.



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

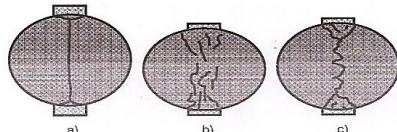


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD2-13 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 100.12 | 200.15 | 7872.84 | 76.68 | 76680.0 | 2.44 | 24.84 | 210 | C | NO |
| SD2-14 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 100.14 | 200.47 | 7875.99 | 76.86 | 76860.0 | 2.44 | 24.85 | 210 | C | NO |
| SD2-15 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 100.23 | 200.86 | 7890.15 | 76.89 | 76890.0 | 2.43 | 24.79 | 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.



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

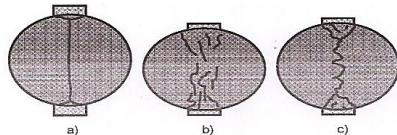


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 22/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD2-16 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.96 | 200.74 | 7847.70 | 90.80 | 90800.0 | 2.88 | 29.38 | 210 | C | NO |
| SD2-17 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 100.12 | 201.16 | 7872.84 | 93.17 | 93170.0 | 2.95 | 30.03 | 210 | C | NO |
| SD2-18 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 100.52 | 200.41 | 7935.88 | 89.35 | 89350.0 | 2.82 | 28.79 | 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.



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

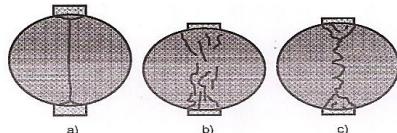


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD3-13 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.12 | 200.13 | 7716.36 | 63.85 | 63850.0 | 2.05 | 20.90 | 210 | A | NO |
| SD3-14 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.76 | 200.04 | 7816.33 | 63.38 | 63380.0 | 2.02 | 20.62 | 210 | A | NO |
| SD3-15 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 99.75 | 200.09 | 7814.76 | 64.00 | 64000.0 | 2.04 | 20.82 | 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.



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

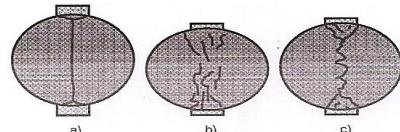


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 22/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD3-16 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.12 | 200.13 | 7716.36 | 71.10 | 71100.0 | 2.28 | 23.27 | 210 | A | NO |
| SD3-17 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.75 | 200.47 | 7814.76 | 71.72 | 71720.0 | 2.28 | 23.28 | 210 | C | NO |
| SD3-18 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.46 | 200.86 | 7769.39 | 71.50 | 71500.0 | 2.28 | 23.23 | 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.



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

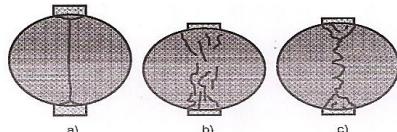


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD4-13 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 98.9 | 202.01 | 7682.14 | 76.58 | 76580.0 | 2.44 | 24.88 | 210 | A | NO |
| SD4-14 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 98.2 | 200.12 | 7573.78 | 76.04 | 76040.0 | 2.46 | 25.12 | 210 | C | NO |
| SD4-15 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 98.10 | 201.42 | 7558.37 | 76.21 | 76210.0 | 2.46 | 25.04 | 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.



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

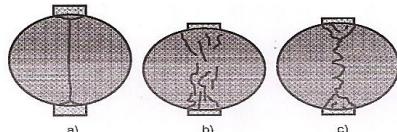


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 22/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD4-16 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.21 | 201.60 | 7730.38 | 85.95 | 85950.0 | 2.74 | 27.90 | 210 | A | NO |
| SD4-17 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.45 | 201.1 | 7767.83 | 86.77 | 86770.0 | 2.76 | 28.17 | 210 | B | NO |
| SD4-18 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 98.91 | 200.98 | 7683.70 | 85.79 | 85790.0 | 2.75 | 28.02 | 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.



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

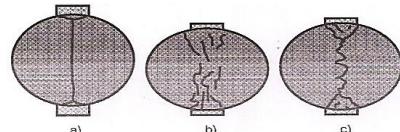


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 01/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD5-10 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 99.53 | 200.75 | 7780.33 | 58.90 | 58900.0 | 1.88 | 19.14 | 210 | A | NO |
| SD5-11 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 100.10 | 200.45 | 7869.70 | 59.64 | 59640.0 | 1.89 | 19.30 | 210 | A | NO |
| SD5-12 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 01/02/2024 | 7 | 99.79 | 200.19 | 7821.03 | 60.54 | 60540.0 | 1.93 | 19.67 | 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.



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

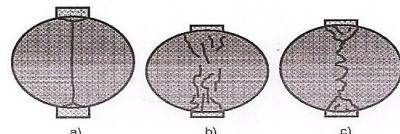


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 08/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD5-13 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 100.12 | 200.41 | 7872.84 | 81.74 | 81740.0 | 2.59 | 26.45 | 210 | A | NO |
| SD5-14 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 100.23 | 200.78 | 7890.15 | 81.77 | 81770.0 | 2.59 | 26.38 | 210 | B | NO |
| SD5-15 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 08/02/2024 | 14 | 100.56 | 200.91 | 7942.19 | 81.40 | 81400.0 | 2.56 | 26.16 | 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.



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

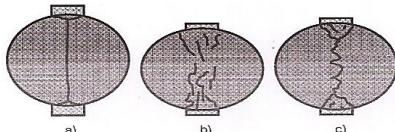


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 22/02/2024

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 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|--|---|---|----------------|---------|
| SD5-16 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.98 | 200.19 | 7850.84 | 89.60 | 89600.0 | 2.85 | 29.06 | 210 | A | NO |
| SD5-17 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 100.02 | 200.74 | 7857.12 | 89.31 | 89310.0 | 2.83 | 28.88 | 210 | A | NO |
| SD5-18 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 25/01/2024 | 22/02/2024 | 28 | 99.78 | 200.46 | 7819.46 | 89.29 | 89290.0 | 2.84 | 28.98 | 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/02/2024

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD-22 | PATRON GENERAL | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 27.94 | 2849.04 | 210 | 262 | 37.99 |
| SD-23 | PATRON GENERAL | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 27.52 | 2806.21 | 210 | 261 | 37.42 |
| SD-24 | PATRON GENERAL | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 27.75 | 2829.67 | 210 | 267 | 37.73 |

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.

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD-25 | PATRON GENERAL | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 30.414 | 3101.37 | 210 | 260 | 41.3515 |
| SD-26 | PATRON GENERAL | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 30.564 | 3116.61 | 210 | 263 | 41.555 |
| SD-27 | PATRON GENERAL | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 30.774 | 3138.02 | 210 | 265 | 41.840 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/02/2024

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD-22 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.08 | 2863.32 | 210 | 259 | 38.18 |
| SD-23 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.20 | 2875.55 | 210 | 267 | 38.34 |
| SD-24 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.30 | 2885.75 | 210 | 262 | 38.48 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/02/2024

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD-25 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.17 | 3178.40 | 210 | 276 | 42.38 |
| SD-26 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.41 | 3202.88 | 210 | 269 | 42.71 |
| SD-27 | MUESTRA - PATRON (-) (-) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.59 | 3221.23 | 210 | 273 | 42.95 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/02/2024

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD2-22 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.90 | 2946.93 | 210 | 263 | 39.29 |
| SD2-23 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 29.03 | 2960.19 | 210 | 265 | 39.47 |
| SD2-24 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.72 | 2928.58 | 210 | 272 | 39.05 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD2-25 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 32.69 | 3333.40 | 210 | 267 | 44.45 |
| SD2-26 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 32.85 | 3349.71 | 210 | 265 | 44.66 |
| SD2-27 | MUESTRA - PATRON (-) (+) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 32.40 | 3303.83 | 210 | 274 | 44.05 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD3-22 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 27.97 | 2852.10 | 210 | 265 | 38.03 |
| SD3-23 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.04 | 2859.24 | 210 | 269 | 38.12 |
| SD3-24 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.02 | 2857.20 | 210 | 268 | 38.10 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD3-25 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.18 | 3179.42 | 210 | 261 | 42.39 |
| SD3-26 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 30.99 | 3160.05 | 210 | 272 | 42.13 |
| SD3-27 | MUESTRA - PATRON (+) (-) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.37 | 3198.80 | 210 | 266 | 42.65 |

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.

U N D A C

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD4-22 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.30 | 2885.75 | 210 | 268 | 38.48 |
| SD4-23 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.17 | 2872.49 | 210 | 275 | 38.30 |
| SD4-24 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.53 | 2909.20 | 210 | 271 | 38.79 |

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD4-25 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.38 | 3199.82 | 210 | 262 | 42.66 |
| SD4-26 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.71 | 3233.47 | 210 | 265 | 43.11 |
| SD4-27 | MUESTRA - PATRON (+) (+) | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 31.98 | 3261.00 | 210 | 262 | 43.48 |

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 FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 02/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD5-19 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 02/02/2024 | 7 | 450 | 150 | 150 | 20.50 | 2090.39 | 210 | 265 | 27.87 |
| SD5-20 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 02/02/2024 | 7 | 450 | 150 | 150 | 20.73 | 2113.84 | 210 | 264 | 28.18 |
| SD5-21 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 02/02/2024 | 7 | 450 | 150 | 150 | 20.80 | 2120.98 | 210 | 268 | 28.28 |

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD5-22 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.70 | 2926.54 | 210 | 265 | 39.02 |
| SD5-23 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.80 | 2936.74 | 210 | 262 | 39.16 |
| SD5-24 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 09/02/2024 | 14 | 450 | 150 | 150 | 28.46 | 2902.07 | 210 | 268 | 38.69 |

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA 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 : Bach. Dante, MORALES PEREZ y Bach. Sandy Methalit, YARANGA CARRERA
TESIS : "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 23/02/2024

1. PROBETAS DE VIGAS DE CONCRETO $0.15 \times 0.15 \times 0.55$

| 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) |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| SD5-25 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 32.06 | 3269.16 | 210 | 265 | 43.59 |
| SD5-26 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 32.15 | 3278.34 | 210 | 275 | 43.71 |
| SD5-27 | MUESTRA - PATRON PROMEDIO | 26/01/2024 | 23/02/2024 | 28 | 450 | 150 | 150 | 32.20 | 3283.43 | 210 | 278 | 43.78 |

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.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "Reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la Ciudad de Pasco, 2023"

| Problemas | Objetivos | Hipótesis | Variables e Indicadores | Metodología |
|--|--|--|---|--|
| <p>Problema General: ¿Cómo afecta el reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2023?</p> <p>Problema Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Cuál es el impacto del reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados en las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023? ✓ ¿De qué manera la incorporación de fibras de acero influye en la resistencia mecánica del concreto en la ciudad de Pasco, 2023? ✓ ¿Qué proporciones óptimas de bloques de ladrillos | <p>Objetivo General:</p> <p>Determinar el efecto del reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y fibras de acero para la mejora de la resistencia del concreto en la ciudad de Pasco, 2023.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluar el impacto del reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados en las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023. ✓ Analizar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023. | <p>Hipótesis General:</p> <p>El reemplazo del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados y la adición de fibras de acero en la mezcla del concreto mejora significativamente la resistencia del concreto en comparación con el concreto convencional en la ciudad de Pasco.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El reemplazo parcial del agregado grueso por bloques de ladrillos triturados mejora significativamente las resistencias mecánicas del concreto en comparación con el concreto convencional en la ciudad de Pasco. ✓ La incorporación de fibras de acero en la mezcla de concreto incrementa las resistencias mecánicas, especialmente la resistencia a la tracción y la reducción de fisuras por | <p>Variables Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ladrillos triturados ✓ Fibras de acero <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ I1: porcentaje del ladrillo triturado en 20%, 30% y 40 % ✓ I2: análisis granulométrico ✓ I3: peso específico y absorción. ✓ I4: módulo de fineza ✓ I5: peso unitario compactado y suelto. ✓ I1: cantidad de las fibras de acero en 10 kg/m³, 20 kg/m³ y 30 kg/m³. <p>Variables Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia del concreto. <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ I1: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ✓ I2: diámetros de las probetas de ensayo. ✓ I3: peso de las probetas de ensayo. | <p>Tipo de Investigación:</p> <p>La Investigación para este trabajo es aplicada con un enfoque cuantitativo ya que permite la evaluación realista basada en variables que pueden ser medidos, replicados y reproducidos en las mismas condiciones en cualquier momento. Además, nos permitió usar datos digitales.</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>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 es qué el ladrillo triturado y la fibra de acero mejora las resistencias del concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ dando una explicación real y científica.</p> <p>Métodos de Investigación:</p> |
| | | | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| triturados y fibras de acero deben utilizarse para maximizar las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023? | ✓ Determinar las proporciones óptimas de bloques de ladrillos triturados y fibras de acero que deben utilizarse para maximizar las resistencias mecánicas del concreto en la ciudad de Pasco, 2023. | contracción plástica, en comparación con el concreto sin fibras en la ciudad de Pasco. Existe una proporción óptima de bloques de ladrillos triturados y fibras de acero que, al ser utilizada en la mezcla de concreto, maximiza las resistencias mecánicas en comparación con otras proporciones en la ciudad de Pasco. | ✓ I4: Resistencia a la compresión adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. ✓ I5: Resistencia a la flexión adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. ✓ I6: Resistencia a la tracción adicionando ladrillos triturados y fibras de acero. | La presente investigación se desarrollará utilizando el método hipotético-deductivo. "Consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos". (Bernal, 2010, p. 60). |
|---|---|--|--|--|

Diseños de Investigación:

El diseño de investigación es cuasi experimental ya que implica la manipulación y control de variables en un entorno controlado para observar y analizar los efectos de esas variables.

Según otros autores mencionan lo siguiente:

Este tipo de diseño implica la presencia de un grupo de control o comparación, los cuasi experimentos se utilizan cuando no es posible utilizar sujetos de forma aleatoria, es decir, al igual que el pre experimento están preelegidos. La única diferencia como ya se

mencionó previamente es que aquí se utiliza el grupo de control, además, en los diseños cuasi experimentales se pueden medir y aplicar instrumentos de medición más de tres veces, es decir, en más de tres tiempos diferentes e incluso controlar y/o manipular la variable independiente graduando los niveles en tiempos diferentes con el fin de buscar los mejores resultados. (Arias, 2021, p. 75).

En esta investigación, se realizarán ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto reemplazando ladrillos triturados y fibras de acero. La manipulación de las variables independientes (fibras de acero y ladrillos triturados) se llevará a cabo para observar su impacto en la variable dependiente (resistencia del concreto).).

Población y Muestra:

Población:

De acuerdo con Fracica (1988), población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere

la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo" (p. 36) (como se citó en Bernal, 2010, p. 160). En esta investigación, la población está conformada por la mezcla de concreto convencional; y las mezclas de concreto con diferentes porcentajes de ladrillo triturado (20%, 30% y 40%) y proporciones de fibra de acero (kg/m^3 , 20 kg/m^3 y 30 kg/m^3). Para las mezclas se emplearon agregados provenientes de la cantera de Sacra Familia.

Muestra:

Según Bernal (2010), la muestra, es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio (p. 161). En esta investigación, la muestra estará compuesta por probetas de concreto elaboradas con dos tipos de concreto: convencional y aquel en el que se reemplaza parcialmente por

ladrillo triturado y fibras de acero. Se fabricarán probetas cilíndricas siguiendo las especificaciones de las normas vigentes, con el objetivo de realizar ensayos de compresión y tracción. Asimismo, se elaborarán probetas prismáticas con el propósito de realizar ensayos de resistencia a la flexión. Por tal motivo se realizaron 108 muestras cilíndricas para un diseño 210 kg/cm^2 entre concreto convencional y concreto utilizando ladrillos triturados y fibras de acero. Y 54 muestras prismáticas para un diseño 210 kg/cm^2 entre concreto natural y concreto utilizando ladrillos triturados y fibras de acero.

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Preparación de los agregados fino y grueso.



Fotografía 2. Los agregados se llevan al horno para su respectivo secado durante 24 horas para realizar los ensayos.



Fotografía 3. Se saca los agregados del horno y se deja reposar por una hora para poder empezar a realizar los ensayos respectivos.



Fotografía 4. Se inicia con el ensayo granulométrico de cada agregado y del ladrillo triturado.



Fotografía 5. Se echa los Agregados (finos y gruesos) y el ladrillo triturado en los tamices según las normas respectivas.



Fotografía 6. Llevada de los agregados y del ladrillo triturado a la tamizadora.



Fotografía 7. Se realiza el tamizado de cada uno de los agregados y del ladrillo triturado.



Fotografía 8. Se empieza a tamizar cada tamiz para el ensayo granulométrico.



Fotografía 9. Se empieza a pesar por tamiz a los agregados y a ladrillo triturado.



Fotografía 10. Se realiza el ensayo de peso específico y Absorción de los agregados y del ladrillo triturado.



Fotografía 11. Se observa el resultado del cono para el peso específico y absorción de los agregados y del ladrillo triturado.



Fotografía 12. Se pesan los materiales para realizar las probetas del concreto natural y los concretos experimentales.



Fotografía 13. Secado de muestras para realizar los ensayos correspondientes.



Fotografía 14. Media del diámetro de la probeta para el peso unitario.



Fotografía 15. Media de la altura de la probeta para el peso unitario.



Fotografía 16. Peso de cada probeta para hallar el peso unitario.



Fotografía 17. Se empieza a la realizar el ensayo de resistencia a compresión con los implementos necesarios ante cualquier accidente.



Fotografía 18. Ubicación de las probetas en la máquina de compresión.



Fotografía 19. Ubicación de las probetas en la máquina de compresión con todas las precauciones correspondientes.



Fotografía 20. Manejo de la máquina para el ensayo de compresión del concreto natural y experimental.



Fotografía 21. Resultado de la rotura de las probetas con los cortes según las normas.



Fotografía 22. Rotura de probetas con el ensayo de resistencia a la compresión.



Fotografía 23. Preparación de la viga para el ensayo a la resistencia a la flexión.



Fotografía 24. Ubicación de la viga en la máquina para el ensayo de la resistencia a la flexión.



Fotografía 25. Ubicación de la viga en la máquina para el ensayo de la resistencia a la flexión.



Fotografía 26. Manejo de la máquina para el ensayo de flexión del concreto natural y experimental.



Fotografía 27. Manejo de la maquina con toda la implementación y protección correspondiente.



Fotografía 28. Módulo de rotura de la viga en la maquina universal de ensayos.