



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Civil Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en las propiedades del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

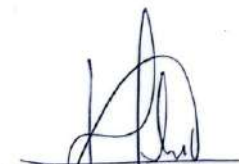
Autoras

Mayra Claudina Roque Flores

Anel Milagros Trujillo Davila

Asesor

Ing. Damner Armando Medina Zavaleta


DAMNER ARMANDO MEDINA ZAVALETA
INGENIERO CIVIL
Reg. CPN° 43907
Firma y sello del Asesor

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad: Ingeniería Civil

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Mayra Claudina Roque Flores	75682533	19/08/2026
Anel Milagros Trujillo Davila	74466344	19/08/2026
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Damner Armando Medina Zavaleta	10798322	https://orcid.org/0000-0002-7269-0253
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Hugo Serrano Rodas	15587946	https://orcid.org/0000-0003-1138-9368
Guido German Rodriguez Lopez	15710259	https://orcid.org/0000-0002-8640-0173
Jaime Ulices Romero Menacho	32930138	https://orcid.org/0000-0003-0876-7727

ROQUE MAYRA_TRUJILLO ANEL 2026-050705_202...

SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO D...

 UNIDAD DE INVESTIGACION JUNIO 2026 FIC
 UNIDAD DE INVESTIGACION JUNIO 2026
 Facultad de Ingeniería Civil

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3601482921

Fecha de entrega

25 jun 2026, 10:00 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

25 jun 2026, 10:09 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR_DE_TESIS_2.pdf

Tamaño del archivo

4.3 MB

152 páginas

22.577 palabras

122.649 caracteres



Página 2 de 159 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3601482921

17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

15%  Fuentes de Internet

3%  Publicaciones

12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mi mamá Eleoteria, a mi hermana Yulisa y a mi hermano Efrain, por acompañarme siempre en este recorrido de mi vida personal y profesional, por el amor incondicional como también el apoyo que me brindan en cada paso que doy; estando conmigo en momentos que no encontraba tranquilidad ni luz, y por darme el mejor ejemplo de formación, con ustedes mi vida está completa.

Roque Flores Mayra

En memoria de mi amado abuelo Pablo Dávila, quien desde el cielo guía cada uno de mis pasos con su amor; aunque ya no está físicamente a mi lado, su presencia permanece en mis recuerdos constantes y en cada meta que alcanzo, ya que sus enseñanzas y el cariño que siempre me brindó han sido una base fundamental en mi camino. Por ello, este logro también le pertenece, porque en él vive lo que sembró en mí; así mismo, le agradezco profundamente por haber sido mi guía y ejemplo durante tantos años, acompañándome con su sabiduría y dejando en mí enseñanzas valiosas que permanecerán siempre en mi vida.

Trujillo Davila Anel

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarme y darme fortaleza a lo largo de este camino; a mi mamá, por su amor incondicional y constante apoyo; a mi hermana, por estar siempre conmigo, brindándome el mejor ejemplo de resiliencia y siendo parte fundamental de mi formación; a mi hermano, por su respaldo incondicional y motivación para seguir adelante; a mis queridos sobrinitos Danna, Ayla y Dereck, por ser ese pedacito que me llenan de alegría; así como también a todas las personas que me acompañaron y apoyaron durante esta trayectoria, me siento afortunada de tenerlos en mi vida y de haber contado con su apoyo a lo largo de todo este proceso.

Roque Flores Mayra

A mis padres, por su amor incondicional, por ser mi refugio y guía en cada etapa de mi vida, por sus sacrificios silenciosos y por enseñarme con el ejemplo a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles; gracias por confiar en mí aun cuando yo misma dudaba. A mi hermano, por su compañía constante y por ser un ejemplo de perseverancia que me motiva a no rendirme. Y a mis pequeños seres de cuatro patas, quienes me acompañaron día y noche, brindándome su cariño y compañía incondicional, haciendo que cada desafío fuera más llevadero y cada momento más reconfortante.

Trujillo Davila Anel

ÍNDICE

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	5
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
1.2.1.	Problema general.....	8
1.2.2.	Problemas específicos	8
1.3.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.3.1.	Objetivo general	8
1.3.2.	Objetivos específicos	8
1.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.5.	DELIMITACIONES DEL ESTUDIO	11

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.1.1.	Investigaciones Internacionales	13
2.1.2.	Investigaciones Nacionales.....	18
2.2.	BASES TEÓRICAS	22
2.3.	BASES FILOSÓFICAS	26
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	27
2.5.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	29
2.5.1.	Hipótesis general	29
2.5.2.	Hipótesis específica	29
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	30

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	31
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	32
3.2.1.	Población	32
3.2.2.	Muestra	33
3.3.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	36

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	40
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	55

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	71
------------------------------------	----

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES	75
6.2. RECOMENDACIONES	78

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS	84
---------------------	-----------

INDICE DE TABLAS

TABLA 1:	
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	30
TABLA 2:	
CANTIDAD DE PRUEBAS PARA REALIZAR	33
TABLA 3:	
NORMAS RELACIONADAS AL ESTUDIO	35
TABLA 4:	
RESULTADOS A LA PRUEBA DE COMPRESIÓN SIN AGREGAR E.A.	40
TABLA 5:	
RESULTADOS A LA PRUEBA DE COMPRESIÓN CON 10% DE E.A.	41
TABLA 6:	
RESULTADOS A LA PRUEBA DE COMPRESIÓN CON 20% DE E.A.	42
TABLA 7:	
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPRESIÓN CON 30% DE E.A.	43
TABLA 8:	
RESULTADOS PROMEDIO DEL PRIMER INDICADOR CON 0%, 10% ,20%Y 30% DE E.A.	44
TABLA 9:	
RESULTADOS DEL ENSAYO DE FLEXIÓN SIN AGREGAR E.A.....	46
TABLA 10:	
RESULTADOS A LA PRUEBA DE FLEXIÓN CON 10% DE E.A.	47
TABLA 11:	
RESULTADOS A LA PRUEBA DE FLEXIÓN CON 20% DE E.A.	48
TABLA 12:	
RESULTADOS A LA PRUEBA DE FLEXIÓN CON 30% DE E.A.	49
TABLA 13:	
PROMEDIO DE MODULO DE ROTURA PARA VIGUETAS DE CONCRETO CON 0%, 10%, 20% Y 30% DE E.A.	50
TABLA 14:	
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE SLUMP SIN AGREGAR E.A.	52
TABLA 15:	
RESULTADOS DE LA CONSISTENCIA CON 10% DE E.A.	52
TABLA 16:	
RESULTADOS DE LA CONSISTENCIA CON 20% DE E.A.	53
TABLA 17:	
RESULTADOS DE LA CONSISTENCIA CON 30% DE EA	53
TABLA 18:	
PROMEDIO DE RESULTADOS DEL ENSAYO SLUMP CON SUSTITUCIÓN DE 0%, 10%, 20% Y 30% DE E,A.....	54
TABLA 19:	
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL PRIMER INDICADOR	58

TABLA 20:	
MAUCHLY	59
TABLA 21:	
PRUEBA DE EFECTOS INTRA – SUJETOS.	59
TABLA 22:	
PRUEBA DE EFECTOS INTER – SUJETOS.....	60
TABLA 23:	
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA SOBRE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.....	63
TABLA 24:	
MAUCHLY	64
TABLA 25:	
PRUEBA DE EFECTOS INTRA – SUJETOS	64
TABLA 26:	
PRUEBA DE EFECTOS INTER – SUJETOS.....	65
TABLA 27:	
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA SOBRE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA SLUMP TEST.	68
TABLA 28:	
ANOVA DE UN FACTOR (SIGNIFICANCIA)	68
TABLA 29:	
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	84

INDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1:	
ROTURAS EN PROBETAS DE CONCRETO	26
ILUSTRACIÓN 2:	
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIN AGREGAR E.A.	41
ILUSTRACIÓN 3:	
ENSAYO DE COMPRESIÓN CON SUSTITUCIÓN DEL 10% DE E.A.	42
ILUSTRACIÓN 4:	
ENSAYO DE COMPRESIÓN CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE E.A.	43
ILUSTRACIÓN 5:	
ENSAYO DE COMPRESIÓN CON SUSTITUCIÓN DEL 30% DE E.A.	44
ILUSTRACIÓN 6:	
ENSAYO DE COMPRESIÓN CON SUSTITUCIÓN DEL 0%, 10%, 20% Y 30% DE E.A.	45
ILUSTRACIÓN 7:	
ENSAYO DE FLEXIÓN CON SUSTITUCIÓN SIN AGREGAR E.A.	47
ILUSTRACIÓN 8:	
ENSAYO DE FLEXIÓN CON SUSTITUCIÓN DEL 10% DE E.A.	48
ILUSTRACIÓN 9	
ENSAYO DE FLEXIÓN CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE E.A.	49
ILUSTRACIÓN 10:	
ENSAYO DE FLEXIÓN CON SUSTITUCIÓN DEL 30% DE E.A.	50
ILUSTRACIÓN 11:	
PROMEDIO DE MODULO DE ROTURA PARA VIGUETAS DE CONCRETO CON 0%, 10%, 20% Y 30% DE E.A.	51
ILUSTRACIÓN 12:	
PROMEDIO DE RESULTADOS DE LA PRUEBA SLUMP CON SUSTITUCIÓN DE 0%, 10%, 20% Y 30% DE E.A.	54
ILUSTRACIÓN 13:	
GRÁFICA (% DE SUSTITUCIÓN VS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIO).....	60
ILUSTRACIÓN 14:	
GRAFICA (%SUSTITUCIÓN VS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIO).....	65
ILUSTRACIÓN 15:	
GRÁFICA (% SUSTITUCIÓN VS ASENTAMIENTO MEDIO).....	69

RESUMEN

El estudio titulado "Sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en las propiedades del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025", tuvo como objetivo poder determinar la influencia de esta sustitución parcial en ciertas propiedades físicas y mecánicas del concreto. Se planteó una investigación tipo aplicada de nivel correlacional, estructurada bajo un diseño cuasiexperimental y un método cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 72 especímenes de concreto, evaluándose 36 en ensayos de compresión y 36 en flexión, además de ejecutarse 12 pruebas de asentamiento empleando el cono de Abrams.

A los 7 días el ensayo de compresión del concreto con 0% de E.A. alcanzó 273,98 kg/cm², mientras que con 10%, 20% y 30% de E.A. se obtuvieron valores como 254,67; 270,35 y 278,13 kg/cm², respectivamente. A los 14 días, el concreto convencional registró 268,39 kg/cm², y con porcentajes de E.A. se lograron 283,76; 302,78 y 320,38 kg/cm². A los 28 días, las resistencias fueron 283,05; 308,98; 329,80 y 344,44 kg/cm² para 0%, 10%, 20% y 30% de E.A., respectivamente. En flexión, a los 7 días se obtuvieron 26,94 kg/cm² para el patrón y 30,03; 31,79 y 33,61 kg/cm² con 10%, 20% y 30% de E.A. A los 14 días, se obtuvo: 31,76 y 39,54 kg/cm², siendo el menor y mayor valor los del concreto con 0% E.A. y 10% de E.A. A los 28 días, el concreto sin escoria alcanzó 35,28 kg/cm², mientras que el máximo fue 43,61 kg/cm² con 30% de E.A. En cuanto a la trabajabilidad, el asentamiento disminuyó ligeramente (de 3,53 a 3,23 pulgadas), manteniéndose dentro de rangos aceptables.

Se concluye que la sustitución parcial de agregado grueso por E.A. contribuye a optimizar el comportamiento del concreto, evidenciándose un aumento en su resistencia, sin generar variaciones relevantes en su trabajabilidad.

Palabras clave: compresión, flexión, asentamiento del concreto fresco (slump), escoria de acero, concreto.

ABSTRACT

The study, titled "Partial Substitution of Coarse Aggregate with Steel Slag in the Properties of 210 kg/cm² Concrete, Barranca, Lima, 2025," aimed to determine the influence of this partial substitution on certain physical and mechanical properties of concrete. An applied, correlational research study was conducted, structured under a quasi-experimental design and a quantitative method. The sample consisted of 72 concrete specimens, 36 of which were evaluated in compression tests and 36 in flexural tests. In addition, 12 slump tests were performed using the Abrams cone.

At 7 days, the compression test of the concrete with 0% steel slag reached 273.98 kg/cm², while with 10%, 20%, and 30% steel slag, values of 254.67, 270.35, and 278.13 kg/cm² were obtained, respectively. At 14 days, the conventional concrete registered 268.39 kg/cm², and with varying percentages of added aggregate (EA), the compressive strengths reached 283.76, 302.78, and 320.38 kg/cm². At 28 days, the compressive strengths were 283.05, 308.98, 329.80, and 344.44 kg/cm² for 0%, 10%, 20%, and 30% EA, respectively. In flexural strength, at 7 days, the control mix yielded 26.94 kg/cm², while the mixes with 10%, 20%, and 30% EA achieved 30.03, 31.79, and 33.61 kg/cm². At 14 days, the compressive strengths obtained were 31.76 and 39.54 kg/cm², the lowest and highest values being those of the concrete with 0% steel slag (SAS) and 10% SAS, respectively. At 28 days, the concrete without slag reached 35.28 kg/cm², while the maximum was 43.61 kg/cm² with 30% SAS. Regarding workability, the slump decreased slightly (from 3.53 to 3.23 inches), remaining within acceptable ranges.

It is concluded that the partial substitution of coarse aggregate with SAS contributes to optimizing the behavior of the concrete, demonstrating an increase in its strength without generating significant variations in its workability.

Keywords: *compression, flexure, slump of fresh concrete, steel slag, concrete.*

INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de incorporar criterios de sostenibilidad en la ingeniería civil ha motivado el desarrollo de alternativas que optimicen el uso de los materiales de construcción. En este contexto, se llevó a cabo la investigación titulada “Sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en las propiedades del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025”, donde determinaremos como influye el reemplazo no en su totalidad del agregado grueso natural por E.A. en un concreto con $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Barranca, Lima, 2025.

La investigación tuvo como propósito evaluar la influencia de la E.A., utilizada como sustituto parcial del agregado grueso, sobre propiedades fundamentales del concreto, tales como la resistencia a la compresión, la flexión y su trabajabilidad en estado fresco. Por ende, la propuesta responde tanto a la búsqueda de mejoras técnicas como a la necesidad de disminuir la explotación de recursos naturales, fomentando el uso de subproductos industriales.

Durante el estudio, empleamos un enfoque de carácter cuantitativo con un diseño cuasiexperimental, correspondiente a un estudio de tipo aplicado de nivel correlacional.

Se elaboraron 72 probetas de concreto con diversas cantidades porcentuales de sustitución de E.A. (0%, 10%, 20% y 30%), donde posterior a los ensayos de laboratorio se obtuvo valores de resistencia a compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días. De manera complementaria, se realizaron 12 pruebas de consistencia en el cono de Abrams, obteniendo así una población de 72 especímenes de concreto, pero con un total de 84 ensayos.

De acuerdo a nuestros resultados alcanzados, evidenciamos que la sustitución parcial escoria de acero no genera efectos negativos en la consistencia del concreto fresco. Así mismo se evidenció un incremento en el comportamiento frente a compresión y flexión, en comparación al concreto convencional.

En ese sentido, los hallazgos de la investigación demuestran que la escoria de acero constituye una alternativa viable para su aplicación en el concreto, aportando tanto a la mejora de sus propiedades como al desarrollo de prácticas constructivas más sostenibles, especialmente en zonas con creciente actividad como Barranca.

Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Islam et al. (2022) nos menciona que en el mundo el hormigón ha sido durante siglos el material predominante en la construcción debido a su buen comportamiento frente a esfuerzos de compresión y a su gran durabilidad, además destaca por su capacidad de mantener sus propiedades sin importar el tiempo y esto indica que es una gran alternativa para diferentes tipos de estructuras tanto simples como complejas, asimismo su producción es relativamente accesible y no requiere procesos complicados ni elevados costos de mantenimiento durante su vida útil, por ello continúa siendo muy utilizados y valorados en el sector construcción adaptándose de forma progresiva a las nuevas exigencias técnicas de la ingeniería moderna, lo cual ha permitido que su uso se mantenga vigente y continúe siendo fundamental en el desarrollo de infraestructuras a nivel mundial. Muñoz et al. (2021) también nos habla que en estas últimas décadas el crecimiento acelerado de los proyectos de infraestructura ha incrementado de manera notable la demanda de este material, lo que ha despertado un mayor interés por desarrollar mezclas más eficientes y económicamente viables, buscando al mismo tiempo mejorar su desempeño desde el punto de vista técnico y adaptarlo a las nuevas necesidades de la construcción moderna, permitiendo así optimizar recursos y obtener mejores resultados en las obras sin elevar significativamente los costos, lo que también impulsa la búsqueda de alternativas que contribuyan a un uso más responsable de los materiales. Chand et al. (2021) dice que sin embargo la creciente producción de materiales industriales ha traído consigo un aumento considerable en la generación de subproductos y residuos, ya que las industrias manufactureras operan a ritmos cada vez más acelerados para satisfacer la demanda global y como resultado producen grandes volúmenes de desechos que representan un desafío ambiental importante, tanto por su acumulación en vertederos como por las dificultades que implica su manejo y disposición adecuada, lo que hace necesario buscar alternativas que

permitan reducir su impacto y promover un mejor aprovechamiento de estos materiales dentro de procesos productivos más sostenibles, fomentando así prácticas que contribuyan al cuidado del entorno y a una gestión más responsable de los recursos.

Guo et al. (2018) en el ámbito internacional menciona que diversos países han logrado avanzar de manera significativa en el aprovechamiento de residuos industriales dentro del sector construcción, evidenciando un cambio progresivo hacia prácticas más sostenibles, por ejemplo en naciones europeas como Alemania y Francia la tasa de reutilización de escoria de acero supera el 90 % y se destina principalmente a la construcción de carreteras y a la elaboración de mezclas asfálticas, lo que refleja un alto nivel de aprovechamiento de este tipo de materiales, mientras que en Estados Unidos solo una fracción reducida de este material es enviada a vertederos ya que se prioriza su valorización y reaprovechamiento en obras civiles, situación que demuestra un enfoque cada vez más orientado a reducir el impacto ambiental. Skaf et al. (2017) asimismo ha reportado que la escoria proveniente del horno eléctrico de arco generada durante la producción primaria de acero se produce en cantidades que oscilan entre 120 y 170 kg por cada tonelada de acero fabricada, lo que evidencia el gran volumen de este subproducto dentro del proceso industrial, este método de producción es ampliamente utilizado en países como España donde se generan más de un millón de toneladas de escoria cada año, situación que pone en evidencia la necesidad de implementar estrategias sostenibles orientadas a su adecuada gestión y posible reutilización, buscando no solo reducir su impacto ambiental sino también promover su aprovechamiento en otras aplicaciones dentro del sector construcción. Santamaría et al. (2020) en su artículo menciona que los estudios más recientes sobre las EHE (Escoria de horno eléctrico) y EHC (Escoria de horno cuchara) comenzaron a desarrollarse a partir del incremento global en la producción de acero eléctrico, el cual se obtiene a través de la fundición y refinación de chatarra férrea dentro de procesos metalúrgicos tanto primarios como secundarios, a partir de ello las escorias generadas han ido aumentando de forma

considerable y con el tiempo se han convertido en un problema ambiental importante, situación que ya se venía evidenciando desde inicios de los años noventa y que ha motivado el interés por buscar alternativas que permitan su mejor manejo y aprovechamiento en distintos campos.

A nivel nacional, el residuo siderúrgico de Sider Perú se encuentra directamente proveniente del proceso productivo del acero. Para ello, la empresa emplea dos métodos principales: la transformación del mineral de hierro mediante su reducción en altos hornos y el uso de hornos eléctricos para procesar la chatarra.

En Barranca, en el ámbito local, se observa una gestión limitada y un aprovechamiento escaso de residuos industriales como la escoria de acero, a pesar de su potencial como material alternativo en construcción. La situación se agrava por el crecimiento constante de las actividades constructivas en la zona, que siguen dependiendo principalmente de agregados naturales, aumentando la presión sobre los recursos pétreos y contribuyendo a la degradación ambiental. Además, la disposición inadecuada de estos subproductos industriales representa un riesgo ambiental, ya que no existen estrategias consolidadas para su reutilización en obras civiles. Por esta razón, resulta fundamental analizar la viabilidad de reemplazar de manera parcial los agregados convencionales por escoria de acero en las mezclas de concreto, para examinar su incidencia en las propiedades mecánicas y determinar su factibilidad como alternativa sostenible, promoviendo la economía circular y reduciendo el impacto ambiental en el sector de la construcción en Barranca.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en el concreto 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025?
- ¿En qué medida influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025?
- ¿En qué medida influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la consistencia del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por escoria en el concreto 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.
- Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

- Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la consistencia del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

1.4. Justificación de la investigación

El estudio llevado a cabo propone sustituir la piedra chancada usada comúnmente en la elaboración del concreto por escoria de acero, para determinar la influencia de este en el concreto. El uso de este subproducto industrial podría disminuir las consecuencias ambientales ligados a la extracción de agregados y también valorizar residuos de la industria siderúrgica. Si bien el Reglamento Nacional de Edificaciones (E.060) establece los requisitos para los componentes del concreto, no contempla específicamente de este tipo de material, por lo que hemos podido complementarlo con normas como la ASTM C33 y la NTP 339.034, las cuales no han permitido evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.

Por lo expuesto se plantea como alternativa considerar el reemplazo parcial de los agregados naturales en lugar de una sustitución total, ya que esto permitiría mantener un adecuado comportamiento del material sin alterar de forma significativa sus propiedades, de igual manera se sugiere emplear el agregado grueso de origen siderúrgico en combinación con agregados finos naturales de menor densidad, lo que favorecería un mejor equilibrio en la mezcla y contribuiría a un uso más eficiente de los recursos disponibles dentro del proceso constructivo, manteniendo así un desempeño adecuado en las aplicaciones previstas (De La Roz Martínez et al., 2024)

El uso de la escoria de acero como material de carácter novedoso y como sustituto parcial del agregado grueso puede resultar beneficioso para reducir la carga contaminante generada por este tipo de residuos, ya que permite darles un nuevo uso dentro del proceso constructivo en lugar de considerarlos únicamente como desecho, en ese sentido también se busca disminuir su acumulación y promover un mejor aprovechamiento de este material, teniendo en cuenta que su disposición en vertederos suele implicar costos elevados y genera efectos negativos en

el medio ambiente, por lo que su reutilización se presenta como una alternativa más conveniente y responsable. Palankar et al. (2015) nos menciona que la incorporación de escoria de acero en el sector construcción representa una alternativa sostenible debido a que permite reducir la explotación de áridos naturales y aprovechar mejor los recursos disponibles, al mismo tiempo contribuye a disminuir la cantidad de residuos industriales que se generan y a darles un uso más adecuado dentro de nuevos procesos, lo que también ayuda a mitigar los impactos ambientales relacionados con su disposición final en vertederos, favoreciendo así prácticas más responsables y alineadas con un enfoque de sostenibilidad en la construcción. Y. Guo et al. (2019) también hace referencia a diversos estudios en los que se ha demostrado que en el hormigón el reemplazo parcial del cemento y de los agregados naturales por escoria de acero puede considerarse una alternativa prometedora, ya que permite reducir la extracción de recursos naturales y aprovechar materiales que de otro modo serían desechados, lo que contribuye a mitigar los efectos ambientales asociados a su explotación y promueve un uso más eficiente de los recursos dentro del sector construcción, manteniendo al mismo tiempo un adecuado desempeño del material en sus distintas aplicaciones y favoreciendo el desarrollo de soluciones más sostenibles a largo plazo. Palankar et al. (2016) en otra de sus investigaciones refiere a que la incorporación de escoria de acero en las mezclas de hormigón ofrece beneficios tanto ecológicos como económicos, ya que permite aprovechar un material que normalmente sería desechado y al mismo tiempo reducir el uso de recursos naturales, lo que contribuye a disminuir costos en ciertos procesos y a generar un menor impacto en el ambiente, favoreciendo así prácticas más sostenibles dentro del sector construcción.

Esta investigación tiene un impacto social importante, ya que plantea el uso de la escoria de acero, un residuo industrial que generalmente no recibe un tratamiento adecuado y puede generar efectos negativos en el medio ambiente y la salud. Al emplearlo como reemplazo parcial del agregado grueso en el concreto, se busca disminuir el uso de materiales extraídos

de canteras, lo cual ayuda a reducir la degradación del entorno natural. Además, se promueve el aprovechamiento de residuos dentro del sector construcción, lo que puede incentivar prácticas más sostenibles y responsables a nivel social y ambiental.

De Domenico et al. (2018) además manifiesta que al utilizar los materiales reciclados para producción insumos usados en construcción sostenibles representa una propuesta muy tentadora frente a su disposición como desecho, ya que permite darles un nuevo aprovechamiento dentro de procesos productivos y reducir la cantidad de residuos que son destinados a depósitos para estos mismos lo que genera mayores costos y también contribuye a disminuir el impacto negativo al medio ambiente y a generar un uso más eficiente de los recursos naturales, favoreciendo así prácticas más responsables dentro del sector construcción y promoviendo una gestión más adecuada de los materiales usados.

La presente investigación se basa a normativas vigentes y ensayos de laboratorio, con el que podremos determinar datos que servirán como base para nuevas investigaciones. Su implementación se puede dar mediante ensayos de laboratorio donde se seguirán las normas según NTP Y ASTM, ayudándonos así a determinar el comportamiento de características mecánicas del concreto 210 kg/cm² ante la sustitución de escoria de acero como agregado grueso.

1.5. Delimitaciones del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

Nos centramos en el distrito Barranca ubicada dentro de la provincia de Barranca, departamento de Lima. Esta zona ha sido seleccionada por su actividad constructiva en expansión y por la proximidad a fuentes de escoria de acero, lo que facilita su aplicación como agregado alternativo en concreto.

1.5.2. Delimitación temporal

El proyecto se efectuará a lo largo de cuatro meses, los cuales consta de setiembre a diciembre del año 2025. Durante este tiempo se ejecutarán las etapas de planificación, recopilación de información, caracterización de materiales, elaboración de mezclas, realización de ensayos y análisis de resultados.

1.5.3. Delimitación social

El estudio está orientado a profesionales del sector construcción, estudiantes de ingeniería civil y empresas interesadas en el uso de materiales alternativos y sostenibles. Se busca promover la utilización de residuos industriales, como la escoria de acero, con miras a una construcción más responsable con el medio ambiente.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones Internacionales

Buitrago Muñoz (2022) en su trabajo de investigación “Evaluación de algunas propiedades físico-mecánicas en muestras cilíndricas de concreto estructural con sustitución de 5%, 10% y 15% de cemento por escoria de siderurgia” realizada en Colombia, menciona que el objetivo principal de su estudio fue estudiar el comportamiento físico y mecánico de especímenes cilíndricos de concreto, considerando su relevancia dentro de los materiales que emplean cemento. Para ello, se desarrolló una metodología de carácter experimental en el que se incorporó escoria con un tamaño de 0.0075mm como material de reemplazo en diferentes proporciones dentro de la mezcla. Las dosificaciones consideradas correspondieron a 5 %, 10 % y 15 % de sustitución, se dispuso de 36 probetas. Estas se organizaron en dos grupos: 9 muestras de referencia (sin modificación) y 27 con adición de escoria. En relación con los resultados, se determinó la resistencia a la compresión en edades de 7, 14 y 28 días para cada nivel de sustitución (0 %, 5 %, 10 % y 15 %). Los datos evidenciaron que la mezcla sin incorporación de escoria alcanzó el mayor desempeño mecánico, registrando 393.61 kg/cm² a los 28 días. Por el contrario, al incrementar la cantidad de escoria en la mezcla, se identificó una tendencia descendente en los valores de resistencia. Así, con un 5 % se obtuvo 341.61 kg/cm², con 10 % se alcanzó 305.92 kg/cm² y con 15 % el valor disminuyó hasta 275.32 kg/cm². Se concluye que para la relación de 5% se obtuvo un incremento de 3.45%, a los 7 días respecto al concreto patrón (0%), mientras que a los 14 y 28 días disminuyó en un 6.57% y 13.21% a los 14 y 28 días respectivamente.

De La Roz Martínez et al. (2024) en su artículo de investigación “Influencia del empleo de escorias negras siderúrgicas como árido grueso en las propiedades del hormigón” realizada en Cuba tuvo el objetivo de evaluar la influencia del empleo de las ENHAE (escoria negra de

horno de arco eléctrico), como reemplazo del árido grueso, en la resistencia a compresión del hormigón de cemento portland, a escala de laboratorio y para las condiciones de Cuba, utilizando una metodología experimental donde la inclusión o no de escorias negras del horno de arco eléctrico, se decidió emplear un caso de estudio con un solo factor, en este caso, la mezcla de hormigón con cinco niveles, en función del porcentaje de sustitución de las ENHAE (0 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 %), la población de las unidades experimentales fueron 90 probetas de hormigón, las cuales cumplieron con todas las características planteadas en las normas cubanas NC 167 y NC-ISO 1920-3 la muestra es en correspondencia con el objetivo de la investigación y para desarrollar los experimentos se diseñaron cinco dosificaciones de hormigón, a partir de las combinaciones de los diferentes niveles de reemplazo de escorias y el hormigón patrón. En cuanto a los resultados, se analizó la resistencia a la compresión del concreto considerando diferentes niveles de reemplazo de escoria (0%, 25%, 50%, 75% y 100%) a edades de 7, 28 y 90 días. Los resultados indican que la mezcla sin incorporación de escoria (0%) presenta el mejor desempeño mecánico en los tres periodos evaluados, alcanzando valores de 367.07 kg/cm² a los 7 días, 449.99 kg/cm² a los 28 días y 509.85 kg/cm² a los 90 días. En cambio, el concreto con una sustitución del 25% de escoria registra resistencias de 346.70 kg/cm², 397.68 kg/cm² y 479.26 kg/cm² a los 7, 28 y 90 días, respectivamente, reflejando una tendencia creciente a medida que avanza el tiempo de curado. Asimismo, para el caso del 50% de escoria, se obtiene un valor de 326.30 kg/cm² en los 7 días, 389.22 kg/cm² en los 28 días y 438.47 kg/cm² a los 90 días. Por su parte, el concreto con 75% de escoria registra 346.70 kg/cm² a los 7 días, 396.36 kg/cm² a los 28 días y 458.87 kg/cm². Finalmente, para el 100% de escoria, se obtienen resistencias de 305.91 kg/cm², 390.85 kg/cm² y 448.67 kg/cm² a los 7, 28 y 90 días, respectivamente, indicando una tendencia decreciente en la capacidad resistente con el incremento del porcentaje de escoria. Dichos resultados permiten concluir que, a los 7 días, el concreto con un 75 % y 25 % de sustitución presentaron una reducción del 5.56 % en su resistencia a la compresión en comparación con el concreto patrón;

asimismo, a los 28 días, el concreto con un 25 % de sustitución mostró una disminución del 11.63 %, y finalmente, a los 90 días, el concreto con un 25 % de sustitución registró una reducción del 6.00 % respecto al concreto sin adición. No obstante, en todos los niveles de sustitución evaluados, desarrollaron resistencias superiores a la resistencia de diseño.

Aparicio et al. (2020) en su trabajo titulado “Influencia de las condiciones ambientales en el hormigón fabricado con áridos reciclados y de escoria siderúrgica a edades tempranas a largo plazo” de España tuvo como objetivo, evaluar el efecto de variables ambientales, como la temperatura y la humedad relativa, sobre el desempeño del concreto con agregados reciclados o escoria de acero, considerando su evolución desde edades iniciales hasta un periodo de 270 días después del hormigonado. Al llegar en la metodología, se empleó un enfoque experimental en el que se elaboraron cuatro tipos de mezclas de concreto con materiales residuales: R20, R100, S20 y S100, utilizando áridos reciclados (R) y de escoria de acero (S). Además, se preparó una mezcla únicamente con áridos naturales (N). Las mezclas de hormigón R20 y R100 contienen un 20 % y un 100 % de áridos reciclados (RA), respectivamente, mientras que las mezclas de hormigón S20 y S100 contienen un 20 % y un 100 % de áridos de escoria de acero (SSA). La población consistió en la fabricación de dos tipos de probetas: probetas cúbicas normalizadas y bloques, la muestra para cada mezcla se fabricó un bloque de concreto con dimensiones de 340x270x270 mm, en los resultados, se evaluó la resistencia a la compresión de distintas mezclas de concreto que incorporan áridos reciclados y áridos de escoria de acero. La mezcla de referencia, sin adición de materiales reciclados (N0), alcanzó una resistencia de 460.904 kg/cm². Al incorporar un 20% de áridos reciclados (R20), la resistencia aumentó ligeramente a 480.279 kg/cm², mientras que el uso del 100% de áridos reciclados (R100) resultó en una resistencia levemente menor, con un valor de 457.845 kg/cm². Por otro lado, al emplear áridos de escoria de acero, se obtuvieron mejoras significativas en la resistencia del concreto. Con una sustitución del 20% (S20), la resistencia

alcanzó los 547.579 kg/cm², y al utilizar escoria de acero al 100% (S100), se logró el valor más alto de resistencia, con 633.234 kg/cm². Se concluye que para las muestras de R20 (mezcla de 20% de áridos reciclados) la resistencia a la compresión aumenta un 4.204% respecto al concreto patrón, además para muestra S100(áridos de escoria de acero) lo cual se identifica una reducción del 27.214% en la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón.

Mera, (2024) en su investigación “Análisis de la escoria de acero como sustituto parcial del agregado grueso en la resistencia y resistividad en el hormigón” realizada en Ecuador, tuvo como objetivo de evaluar el impacto como consecuencia del uso de E.A. en reemplazo del agregado grueso en porcentajes de 0%, 15%, 30% y 45%. En ese sentido, se consideraron parámetros como la compresión y la resistividad eléctrica superficial en un concreto de 21 MPa (214.14 kg/cm²) y una resistencia media de 29,4 MPa (299.79 kg/cm²). Se adoptó un enfoque experimental, donde la E.A. se incorporó como reemplazo parcial del agregado grueso en los porcentajes establecidos (0%, 15%, 30% y 45%), considerando una población total de 48 especímenes. Estas muestras se organizaron en cuatro grupos según la dosificación base y los niveles de sustitución, asignándose 12 especímenes a cada uno de ellos. Posteriormente, se evaluaron los resultados correspondientes de las distintas mezclas, considerando edades de 7, 14, 21 y 28 días. En relación con la resistencia a la compresión, la mezcla sin sustitución (0%) presentó valores de 145.613, 181.099, 193.539 y 222.601, todas con unidad de kg/cm² a los 7, 14, 21 y 28 días, en ese mismo orden, evidenciando un incremento progresivo conforme transcurre el tiempo de curado. Con una adición del 15%, la resistencia mejoró notablemente, alcanzando 198.842 kg/cm² a los 7 días y hasta 273.484 kg/cm² a los 28 días. Al incorporar un 30% de adición, los valores obtenidos fueron aún mayores, llegando a 280.316 kg/cm² al día 28. Finalmente, la mezcla con 45% presentó los mejores resultados en todos los periodos, iniciando con 204.654 kg/cm² y culminando en 307.236 kg/cm². Concluyendo que la mayor resistencia a la compresión en los 7, 14, 21 y 28 días tuvo un incremento de 40.55%, 45.89%,

50.58% y 38.02% respectivamente al concreto patrón y 45%, también en la resistencia eléctrica disminuyó un 13.85%, 17.57%, 13.98% y 3.17% respectivamente a los 7,14,21 y 28 días del concreto patrón y el 15%.

Kumar et al. (2025) en su trabajo “Enfoque de bioingeniería sostenible para la gestión de residuos industriales: escoria de LD como material cementante” realizada en la India tuvo como objetivo de estudio evaluar la viabilidad de un enfoque de bioingeniería sostenible para la gestión de residuos industriales mediante el examen de los efectos de la sustitución parcial de escoria de baja densidad (LD) en reemplazo del cemento en el comportamiento mecánico del mortero. Mediante ensayos de resistencia a la compresión y análisis microestructural, esta investigación busca identificar la solución óptima. Utilizando una metodología experimental, donde la sustitución del cemento se inicia con un 10 % de escoria de baja densidad (LD= Linz-Donawitz) y se incrementa hasta el 100 %. Su población consiste en un molde utilizado para la preparación de los cubos, tiene unas dimensiones de 70,6 mm × 70,6 mm × 70,6 mm la muestra se prepararon utilizando diversas proporciones de escoria OPC-53 y LD, variando el porcentaje de escoria LD entre 0 y 100 %. Los resultados de las muestras de mortero con un 30% de escoria de baja densidad (C100S30) presentaron la mayor resistencia a la compresión en todos los períodos de maduración, lo que indica que el cemento OPC-53 puro proporciona un desarrollo de resistencia superior y sin embargo, con porcentajes de reemplazo iguales o superiores al 50 %, se presentó una reducción marcada en la compresión, especialmente en las muestras con sustitución completa (100 %) de escoria de baja densidad (C0S100) presentaron los valores de resistencia más bajos en todos los períodos de curación y la conclusión muestra que la sustitución del 30% de Cemento Portland Ordinario (OPC) grado 53 por escoria LD finamente tratada alcanza resistencias a la compresión óptimas de 490.99 kg/cm² a los 28 días de madurez. Esta sustitución da como resultado una ganancia de resistencia máxima del 9,756% en comparación con el mortero de cemento con 0% de escoria LD, lo que valida la

viabilidad de la escoria LD como material cementante complementario. Sin embargo, esta resistencia disminuye al superar el 30% de sustitución, lo que indica limitaciones para niveles más altos.

2.1.2. Investigaciones Nacionales

Campoverde y Torres (2024), en su tesis: *Influencia en las propiedades mecánicas del concreto utilizando escoria de altos hornos y fibras de bambú, en el distrito de Pucará-Provincia de Jaén-Departamento de Cajamarca*. Su objetivo fue analizar el efecto de la incorporación de FB (fibra de bambú) y EAH en la capacidad mecánica del concreto. La metodología aplicada fue mediante el método experimental con pruebas de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad. Se realizaron cuatro porcentajes de dosificaciones para este estudio (15%, 30% y 60%) y 1% de fibra de bambú, evaluando su comportamiento a los 7, 14 y 28 días con. Los resultados indican que la suma de EAH y FB mejora las propiedades mecánicas del concreto. A los 28 días, la mezcla con 60% de escoria y 1% de fibra alcanzó los mayores valores en compresión (301.33 kg/cm²), tracción (36.54 kg/cm²), flexión (3.75 MPa) y módulo de elasticidad (312,451.5 kg/cm²), superando al concreto patrón en todos los casos. Esto demuestra que dicha combinación optimiza la resistencia y rigidez del concreto con el tiempo de curado además se muestra que el concreto patrón presenta un asentamiento de 10.16 cm (4"), siendo el mayor valor registrado. Al incorporar escoria de acero (EA) y 1% de fibra de bambú (FB), el asentamiento disminuye: con 15% y 30% de EA se obtiene 8.89 cm (3.5"), mientras que con 60% de EA baja a 7.62 cm (3"). Por lo tanto, llega a la conclusión que, a los 28 días, el concreto modificado con un 60 % de EAH y 1 % de FB presenta mejoras significativas a diferencia del patrón. Respecto a la compresión se incrementó en 36.27%, lo que indica una mayor capacidad para soportar cargas axiales. La resistencia a la tracción también mostró un aumento importante del 21.274 %, reflejando una mejor capacidad del material para resistir esfuerzos de tracción y, por lo tanto, menor propensión a la fisuración. En

cuanto a la resistencia a la flexión, se registró la mejora más alta con un 51.210 %, lo cual es especialmente relevante para elementos estructurales que están sometidos a esfuerzos flectores, el módulo de elasticidad aumentó en un 32.194 %, lo que representa una mayor rigidez del concreto modificado frente a deformaciones. Estos resultados en conjunto evidencian que la adición de escoria de acero y fibra de bambú contribuye positivamente al desempeño mecánico del concreto a los 28 días, convirtiéndolo en una alternativa más resistente, rígida y eficiente que el concreto convencional. Finalmente, se observa que, a mayor porcentaje de escoria, menor asentamiento, lo que indica una ligera reducción en la fluidez del concreto; sin embargo, todos los valores se mantienen dentro del rango aceptable de 3 a 4 pulgadas.

Delgado Carlos (2023) en su tesis: *Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando escorias de acero y hebras de cobre*, Lima, 2023. Su objetivo fue examinar las características físicas y mecánicas del concreto con resistencia de 210 kg/cm^2 al adicionar escorias de acero y hebras de cobre elaborándose probetas y vigas de concreto con diferentes porcentajes de escorias de acero (0%, 2.5%, 5% y 7.5%) y hebras de cobre (1.5%). La metodología aplicada fue mediante el método cuasiexperimental. Añadiéndose (0%, 2.5%, 5% y 7.5%) de escoria de acero con resultados en cada ensayo: A los 28 días, el uso de escoria de alto horno (E.A.) con 1.5% de humo de sílice mejora las resistencias del concreto. El mejor desempeño se dio con 7.5% de E.A., alcanzando 260.28 kg/cm^2 en compresión, 81.2 kg/cm^2 en flexión y 43.45 kg/cm^2 en tracción, superando ampliamente al concreto sin E.A. En resumen, mayor contenido de E.A. con HC mejora la resistencia del concreto en todas las propiedades evaluadas. Llegando a la conclusión que, a los 28 días de curado, el concreto con 7.5 % de escoria de acero (EA) y 1.5 % de hebras de cobre (HC) obtiene mejores propiedades mecánicas en comparación con el concreto sin escoria (0 % EA y 1.5 % HC). La resistencia a la compresión aumentó en un 17.16 %, lo que indica una mejora en la capacidad para soportar cargas verticales. En el ensayo de flexión se registró

un incremento del 13.45 %, reflejando una mayor capacidad del concreto para resistir esfuerzos flectores. Por último, la resistencia a la tracción presentó la mejora más significativa con un 30.40 %, lo que sugiere una mejor respuesta frente a la aparición de fisuras.

Camarena y Díaz (2022), en su artículo científico titulado “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino” su objetivo fue mejorar las propiedades mecánicas mediante la incorporación de escoria de acero como sustituto parcial del agregado fino. La metodología aplicada fue mediante el método experimental. Se utilizó parcialmente escoria como agregado fino, con porcentajes propuestos de escoria de 10%, 15% y 20%. Para 7, 14 y 28 días. Los resultados fueron: Concreto con 28 días de curado y 10% de escoria de acero mostró el mejor rendimiento tanto en compresión (271.001 kg/cm^2) como en flexión (42.002 kg/cm^2), superando al concreto patrón. Con mayores porcentajes de escoria (15% y 20%) las resistencias disminuyeron progresivamente. En resumen, el 10% de escoria de acero mejora las propiedades mecánicas del concreto, mientras que porcentajes mayores reducen su eficacia. Como conclusión en 28 días, el concreto con 10 % de escoria de acero y una resistencia de diseño de 20594 kPa (210 kg/cm^2) mostró un leve aumento en su desempeño frente al concreto patrón. La resistencia a la compresión aumentó en un 3.437 %, y la resistencia a la flexión tuvo un aumento del 2.44%. Estos resultados indican que, en este caso, la incorporación del 10 % de escoria sí mejora las propiedades mecánicas del concreto, e incluso genera una ligera aumento en su rendimiento estructural.

Cajusol Heredia (2023) en su tesis de titulación profesional para Ingenieros Civiles: *Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero*. Su objetivo fue determinar las propiedades físicas, mecánicas del concreto incorporando escoria de acero. La metodología fue mediante el método experimental. Se evaluó la resistencia del concreto con distintos porcentajes de aditivo EA (15%, 25%, 50% y 75%) comparado con un concreto patrón a los 7,

14 y 28 días. En resistencia a la compresión, el mayor valor a 28 días fue CP+50%EA (250.94 kg/cm²), superando al concreto patrón (227.16 kg/cm²). En resistencia a la flexión, los mejores resultados también se obtuvieron con CP+75%EA (48.85 kg/cm² a 28 días), frente al patrón (39.03 kg/cm²). En resistencia a la tracción, CP+50%EA alcanzó el valor más alto a 28 días (24.38 kg/cm²), ligeramente superior al resto de mezclas. Se llega a la conclusión que, a los 28 días, se evaluaron tres propiedades mecánicas del concreto con aditivo. En la resistencia a la compresión (NTP 399.034), el concreto con 75% de aditivo mostró una mejora del 10.499% respecto al concreto patrón. En la resistencia a la flexión (NTP 339.078), el incremento fue mayor, alcanzando el 25.083%. Finalmente, la resistencia a la tracción (NTP 400.084) también mejoró, aunque en menor medida, con un 2.391%. Estos resultados indican que el aditivo tuvo mayor efecto en la resistencia a la flexión.

Chiroque y Medina (2025), en su investigación titulada: *Sustitución parcial del agregado fino por escoria de acero en propiedades del concreto 210 kg/cm²*. Su objetivo fue analizar el impacto de la sustitución parcial del agregado fino por EA en las propiedades del concreto de 210 kg/cm². La metodología fue el método cuasiexperimental, trabajando se emplearon 72 probetas de concreto con distintos porcentajes de escoria (10%, 20% y 30%), las cuales fueron evaluadas mediante ensayos de asentamiento, compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días. En los resultados se evaluó respecto a la trabajabilidad del concreto fresco mediante el ensayo del cono de Abrams, se observó que la mezcla de referencia, sin adición de escoria de acero, alcanza un asentamiento de 3.52'', el cual permanece invariable al reemplazar el agregado fino en 10% y 20%, manteniéndose también en 3.52''. Únicamente en la mezcla con 30% de sustitución se evidencia una leve disminución, alcanzando un asentamiento de 3.50''. En resistencia a la compresión en los 7 días de curado, el patrón sin EA obtuvo una resistencia a la compresión de 231 kg/cm², mientras que con una sustitución del 10% se alcanza 294 kg/cm², con 20% se obtiene 295 kg/cm² y con 30% se registra 295.33 kg/cm². De igual manera,

a los 14 días, el concreto patrón sin adición de escoria alcanza una resistencia de 271 kg/cm²; en comparación, el concreto con sustitución parcial de escoria de acero del 10% logra 355.33 kg/cm², con 20% alcanza 336.33 kg/cm² y con 30% obtiene 342.67 kg/cm². A los 28 días de curado, el concreto sin escoria de acero presenta una resistencia de 295 kg/cm², mientras que las mezclas con sustitución parcial de escoria muestran valores superiores: 383 kg/cm² para el 10%, 388 kg/cm² para el 20% y 402.33 kg/cm² para el 30%. En el caso de resistencia a la flexión se ve que, a los 7 días de curado, el concreto de referencia sin incorporación de escoria de acero presenta una resistencia de 28.40 kg/cm²; al incorporar un 10% de escoria se obtiene 32.35 kg/cm², con 20% se alcanza 36.41 kg/cm² y con 30% se registra 38.76 kg/cm². A los 14 días, el concreto patrón sin adición de escoria alcanza una resistencia a la flexión de 37.76 kg/cm²; en comparación, las mezclas con sustitución parcial de escoria de acero presentan valores de 36.88 kg/cm² para el 10%, 38.44 kg/cm² para el 20% y 40.79 kg/cm² para el 30%. En los 28 días de curado, el concreto sin escoria de acero alcanza una resistencia de 39.80 kg/cm², mientras que los concretos con sustitución parcial muestran resistencias de 41.11 kg/cm² para el 10%, 40.51 kg/cm² para el 20% y 43.52 kg/cm² para el 30%. Se llega a la conclusión que el asentamiento del concreto fresco se mantiene prácticamente constante, registrando 3.52” para el concreto patrón y para las mezclas con 10% y 20%, y una ligera disminución a 3.50” en la mezcla con 30% de sustitución. Respecto a la resistencia a la compresión, a los 28 días el concreto de referencia alcanza 295 kg/cm², mientras que las mezclas con EA presentan valores superiores de 383 kg/cm² (10%), 388 kg/cm² (20%) y 402.33 kg/cm² (30%). De manera similar, la resistencia a la flexión a los 28 días aumenta de 39.80 kg/cm² en el concreto patrón a 41.11 kg/cm², 40.51 kg/cm² y 43.52 kg/cm² para las sustituciones del 10%, 20% y 30%, respectivamente.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Escoria de acero

Camarena y Díaz (2022) también nos indica que las escorias son subproductos que se originan durante el proceso de fundición del mineral utilizado para refinar metales, a partir de esta actividad se generan materiales compuestos principalmente por óxidos metálicos que pueden ser considerados como agregados, los cuales con el tiempo han despertado interés por su posible aprovechamiento en distintas aplicaciones, especialmente dentro del ámbito de la construcción, donde se busca darles un uso adecuado y reducir su disposición como residuo

2.2.2. Dosificación

La dosificación consiste en medir, ya sea por masa o volumen, los componentes del concreto e incorporarlos en la mezcladora. Para garantizar una calidad uniforme del concreto, los materiales deben dosificarse con precisión en cada mezcla. Generalmente, las especificaciones recomiendan realizar la dosificación por masa, aunque el agua y los aditivos líquidos pueden medirse tanto por masa como por volumen. (Kosmatka et al., 2004).

2.2.3. Diseño de mezcla

Cordero et al. (2018) nos recalca que mediante la guía ACI 211.1, el Instituto Americano del Concreto propone un procedimiento ordenado y práctico para el diseño de mezclas de concreto, considerando especificaciones relacionadas con variables como la relación agua/cemento, el contenido mínimo de cemento, el contenido de aire, el asentamiento, el tamaño máximo del agregado, la resistencia requerida y otras propiedades vinculadas a los materiales cementantes, aditivos y agregados.

2.2.4. Granulometría

Cordero et al. (2018) menciona que esta propiedad se define como la distribución del tamaño de las partículas mediante un proceso de tamizado, que permite determinar los porcentajes de

material que pasan por cada tamiz. Dichos valores deben cumplir con los límites establecidos en la normativa, a fin de asegurar una adecuada distribución granulométrica, una mayor densidad en la mezcla y un óptimo desempeño del concreto.

2.2.5. Peso unitario suelto y compactado

Este ensayo se emplea para determinar el peso unitario utilizado en algunos métodos de diseño de mezclas de concreto. Asimismo, permite establecer la relación entre masa y volumen en conversiones asociadas a acuerdos de compra, especialmente cuando se desconoce el grado de compactación del agregado durante su transporte o almacenamiento, considerando que el ensayo determina el peso unitario en condición seca. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2016, p. 298).

2.2.6. Ensayo para contenido de humedad o Absorción

Determinar el porcentaje total de humedad evaporable presente en muestras de agregado fino o grueso mediante el método de secado. Las partículas de agregado grueso mayores a 50 mm requieren un mayor tiempo de secado debido al desplazamiento de la humedad desde el interior hacia la superficie. La humedad evaporable comprende la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, excluyendo el agua químicamente combinada con algunos minerales, ya que esta no puede evaporarse mediante este método. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2016, p. 361).

2.2.7. Propiedades químicas del concreto

Son aquellas que dependen de las reacciones entre sus componentes, especialmente durante el proceso de fraguado y endurecimiento. Estas propiedades influyen en la durabilidad y resistencia del material frente a agentes agresivos.

2.2.8. *Propiedades físicas del concreto*

Son aquellas características relacionadas con su comportamiento sin considerar la aplicación de cargas externas. Estas propiedades definen aspectos como su composición, estructura interna y respuesta ante factores ambientales.

2.2.8.1. Trabajabilidad: Se define como la cantidad de esfuerzo que se requiere para manipular el concreto en estado fresco a lo largo de las etapas de mezclado, transporte, colocación y compactación, considerando la facilidad con la que puede trabajarse sin que pierda sus propiedades, lo que resulta importante para asegurar un adecuado manejo durante el proceso constructivo y lograr una correcta colocación del material en obra. (Aceros Arequipa, 2022, p. 32).

2.2.8.2. Consistencia: Capacidad del concreto fresco para deformarse y llenar el molde; depende del agua, la granulometría, el tamaño y la forma del agregado, y se relaciona con el asentamiento (menor en mezclas secas y mayor en mezclas fluidas).

2.2.9. *Propiedades Mecánicas del concreto*

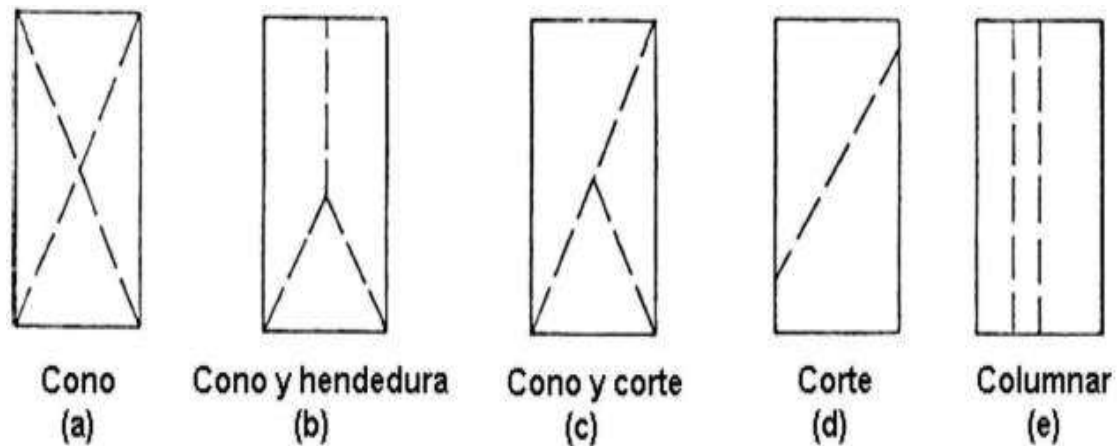
Corresponden a las que caracterizan su comportamiento ante a la acción de cargas o esfuerzos. Estas propiedades son fundamentales para el diseño estructural.

2.2.9.1. Resistencia a la compresión: La prueba consiste en la aplicación progresiva de una carga de compresión axial sobre especímenes cilíndricos de concreto, incrementándola hasta provocar la rotura del material, durante este proceso se observa el comportamiento del material frente al esfuerzo aplicado, la resistencia se determina de la división entre la carga máxima alcanzada y del área en contacto de las probetas, lo que permite evaluar la

capacidad del concreto para soportar esfuerzos de compresión en condiciones controladas. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2016, p. 789).

Ilustración 1:

Roturas en probetas de concreto



Fuente: Ministerio de transporte y comunicaciones 2016

2.2.9.2. Resistencia a la flexión: Este ensayo permite determinar la calidad del concreto y su capacidad para soportar esfuerzos cuando se encuentra sometido a cargas de flexión. Esta propiedad resulta fundamental en elementos estructurales como vigas, losas y columnas. Dicho ensayo se encuentra regulado por la norma NTP 339.078.

2.3. Bases filosóficas

La presente investigación se fundamenta en una perspectiva positivista, ya que su objetivo principal es obtener conocimientos basados en datos concretos y verificables a través de la observación y experimentación. Se busca evaluar de manera objetiva la factibilidad técnica de utilizar escoria de acero como agregado parcial en el concreto, apoyándose en resultados medibles que se obtendrán mediante ensayos de laboratorio.

El enfoque es principalmente cuantitativo, debido a que se fundamenta en la obtención, así como el procesamiento de datos numéricos provenientes de pruebas de laboratorio, los

cuales permiten evaluar de manera objetiva el comportamiento del concreto ante la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero. Esto facilita obtener información precisa y confiable para poder tomar decisiones fundamentadas y aportar propuestas que puedan ser aplicadas en la práctica dentro del campo de la ingeniería civil.

La perspectiva planteada considera que el conocimiento verdadero se encuentra en la evidencia y en la comprobación directa, dejando de lado interpretaciones subjetivas o teóricas sin soporte empírico. Por ello, la investigación se orienta a la obtención de datos cuantitativos que permitan evaluar con claridad los beneficios y limitaciones del material alternativo propuesto, buscando contribuir con una solución innovadora y sostenible para la construcción.

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Agregados

Los agregados utilizados en el concreto pueden provenir no solo de materiales naturales sino también de procesos de transformación que generan subproductos, los cuales luego de un tratamiento adicional pueden acondicionarse para su uso en la elaboración de mezclas, entre estos materiales se encuentran la escoria de altos hornos, la arcilla cocida, el concreto reciclado y la microsílice entre otros, su aprovechamiento representa una alternativa con gran potencial ya que permite incorporar materiales que de otro modo serían desechados, en ese sentido la investigación y el desarrollo continuo han impulsado su uso en el concreto, evidenciándose a nivel mundial una tendencia cada vez más marcada hacia la adopción de estas opciones dentro de prácticas constructivas más sostenibles y eficientes. (Pasquel Carbajal, 1998)

2.4.2. Cemento

Se considera que el cemento Tipo I es un material de uso general, adecuado para situaciones donde no se exigen características particulares, lo que explica su amplia aplicación en la elaboración de elementos de concreto, tanto estructurales como convencionales, entre ellos pavimentos, losas, edificaciones de concreto armado, puentes, tanques, reservorios, tuberías, unidades de mampostería y diversos productos prefabricados o precolados, lo que demuestra su versatilidad y su importancia dentro de las actividades habituales del sector construcción, siendo una opción práctica y confiable para distintos tipos de obras, además de adaptarse con facilidad a diferentes condiciones de trabajo y requerimientos constructivos. (Kosmatka et al., 2004).

2.4.3. Concreto

De acuerdo con la definición lingüística el término concreto proviene del vocablo inglés concrete y se utiliza como sinónimo de hormigón, se entiende como la combinación de agua, arena, grava y cemento o cal, el cual adquiere mayor resistencia a medida que se produce el proceso de fraguado, en el caso de Colombia y en general en varios países de Latinoamérica se adoptó el término concreto principalmente por la influencia de la literatura técnica de origen norteamericano, lo que ha llevado a que su uso se mantenga de forma extendida en el ámbito académico y profesional dentro del sector construcción. (Matallana Rodriguez, 2019).

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1. *Hipótesis general*

- La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en el concreto 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

2.5.2. *Hipótesis específica*

- La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.
- La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.
- La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la consistencia del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

2.6. Operacionalización de las variables

Tabla 1:

Operacionalización de variables

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
INDEPENDIENTE	Escoria de Acero	La escoria de acero, originada como material residual durante la eliminación de impurezas del acero fundido en los hornos, se emplea como material de reemplazo.(Subathra Devi et al., 2020)	La variable escoria de acero se operacionaliza mediante sus dimensiones dosificación cuyos indicadores son 0%, 10%, 20% y 30% de E.A. y diseño de mezcla del concreto con indicadores de granulometría, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad y absorción	Dosificación	0	%
					10	
					20	
					30	
				Diseño de mezcla del concreto	Granulometría	Pulg
					Peso unitario suelto y compactado	Kg/m3
					Contenido de humedad y Absorción	%
					Peso específico	Kg/m3
DEPENDIENTE	Propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Conjunto de características que determinan su comportamiento en estado fresco y endurecido, influyendo en su resistencia, durabilidad y facilidad de manejo	La variable propiedades del concreto se ve operacionalizada mediante sus dimensiones de propiedades mecánicas y propiedades físicas las cuales tienen de indicadores a la Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión y consistencia.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm2
					Resistencia a la flexión	Kg/cm2
				Propiedades físicas	Consistencia	pulg

Capítulo III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

Tipo Aplicada

Arias et. Al., (2022), menciona que el tipo investigación aplicada persigue el objetivo de emplear los conocimientos teóricos para resolver un problema práctico vinculado con el objeto de estudio. De igual manera, se basa en los descubrimientos y resultados alcanzados durante la investigación, lo que facilita proponer alternativas de solución en base a los objetivos fijados. Debido a su enfoque orientado hacia la aplicación práctica del conocimiento, este tipo de investigación se utiliza con frecuencia en campos como las ingenierías y otras disciplinas técnicas.

3.1.2. Nivel de investigación

Nivel Correlacional

Hernández y Mendoza (2018) se indica que la investigación de tipo correlacional ofrece una cierta capacidad para explicar los fenómenos aunque de forma limitada, ya que al identificar que existe una relación entre dos variables o conceptos se obtiene información que permite comprender mejor cómo se vinculan entre sí, aun cuando no se establezca una causa directa entre ellas, en ese sentido este tipo de enfoque resulta útil para analizar comportamientos o tendencias y aportar una base para estudios posteriores que profundicen en la relación observada.

3.1.3. Diseño de investigación

Diseño cuasiexperimental.

Vargas y Bohórquez (2018) señalan que los diseños cuasiexperimentales se caracterizan por controlar algunas variables externas que podrían interferir con la variable independiente y afectar los resultados del estudio, lo que permite mantener cierto nivel de control dentro del proceso de investigación, El enfoque brinda la posibilidad de intervenir en la variable independiente para determinar cómo incide en la variable dependiente., resultando útil en situaciones donde no es posible aplicar un control totalmente riguroso, su importancia radica en que permite establecer inferencias causales entre los parámetros analizados, logrando un equilibrio entre la flexibilidad operativa y la validez interna que se requiere en estudios técnicos de este tipo, lo que favorece la obtención de resultados más consistentes y aplicables.

3.1.4. Enfoque de investigación

Enfoque cuantitativo

Vargas Cordero (2009) menciona que, en las ciencias sociales es posible medir ciertas variables que pueden ser cuantificadas, lo que permite aplicar enfoques cuantitativos para realizar diagnósticos o establecer algunas generalizaciones sobre los resultados obtenidos, sin embargo no siempre resulta adecuado abordar los problemas sociales desde una perspectiva lineal de causalidad ni asumir que las conclusiones pueden ser universales, ya que estos fenómenos suelen ser más complejos, de igual manera existen variables y condiciones que solo pueden ser evaluadas de forma cualitativa debido a las interacciones y diferencias que se presentan entre individuos, contextos y grupos sociales, lo que hace necesario considerar ambos enfoques para lograr una comprensión más completa de la realidad.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Se trabajó con una población de 72 especímenes de concreto que se han creado utilizando una sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero, considerando

rangos que permitan mantener propiedades mecánicas adecuadas del material, de acuerdo con lo establecido en las normativas técnicas vigentes.

3.2.2. Muestra

En nuestra investigación se elabora diferentes diseños de mezclas, diferenciados únicamente en el porcentaje de sustitución de la E.A. .Estos porcentajes fueron de 0%, 10%, 20% y 30%. Cada mezcla tuvo un diseño estándar de $F'c$ de 210 kg/cm². Se usó probetas cilíndricas convencionales de laboratorio de 10 cm de diámetro , la recolección de datos se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado, con el fin de evaluar su comportamiento en ensayos de compresión, flexión y consistencia, siguiendo las normas correspondientes.

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 339.183) se necesitan 3 o más especímenes de concreto para cada edad y condición de prueba. Para la presente investigación se usarán 3 especímenes de concreto para las edades de 7, 14 y 28 días, empleando un total de 72 especímenes de concreto de las cuales las 12 pruebas de consistencia se realizarán dentro de estas.

En la presente investigación se aplicó un muestreo censal, debido a que se trabajó con la totalidad de las unidades experimentales elaboradas (Hernández y Mendoza; 2018), conformadas por 36 probetas y 36 vigas de concreto, consideradas para el desarrollo del estudio.

Tabla 2:

Cantidad de pruebas para realizar

ENSAYO	SUSTITUCIÓN DE AGREGADO POR E.A. (%)	NÚMERO DE ESPECÍMENES			N° DE ENSAYOS
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
Resistencia a la compresión	0	3	3	3	36
	10	3	3	3	
	20	3	3	3	
	30	3	3	3	
Resistencia a la flexión	0	3	3	3	36
	10	3	3	3	
	20	3	3	3	
	30	3	3	3	

ENSAYO	PORCENTAJE DE SUSTITUCIÓN (%)	NÚMERO DE PRUEBAS			Nº DE ENSAYOS
Consistencia	0	1	1	1	12
	10	1	1	1	
	20	1	1	1	
	30	1	1	1	
TOTAL DE ESPECIMENES DE CONCRETO/POBLACION/MUESTRA					72
TOTAL DE ENSAYOS					84

Nota. Elaboración propia

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Selección de materiales

3.3.1.1. Escoria de acero. La escoria de Acero se obtendrá por donación de la Empresa siderúrgica SIDERPERU de Chimbote, para la selección del material optimo o adecuado para realizar la sustitución se empleará normativas, entre las principales normas que se pueden considerar en el Perú están las Normas Técnicas Peruanas (NTP) emitidas por INACAL, especialmente aquellas relacionadas con agregados para concreto y suelos, como la NTP 400.037 , además de normas internacionales como las ASTM (por ejemplo, ASTM C33 para agregados y ASTM D2940 para materiales estabilizados). Asimismo, es fundamental considerar los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en especial la Norma Técnica E.060 (Concreto Armado), que regula los materiales admisibles en obras de construcción. La aplicación de estas normas garantiza que la escoria de acero cumpla con los criterios técnicos requeridos para su incorporación como material alternativo.

3.3.1.2. Agregado fino y grueso. Los agregados se obtendrán de la Cantera de Acaray. Para la selección del material optimo o adecuado, se empleará las normativas del Instituto Americano del Concreto (ACI), Normas técnicas peruanas (NTP) y las contenidas dentro del Manual De Ensayo de Materiales del MTC.

3.3.1.3. Cemento. El cemento adquirido lo compraremos en ferreterías cercanas teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del envase siendo el nuestro CEMENTO SOL TIPO I.

3.3.2. Caracterización

Buitrago Muñoz (2022) nos indica que la definición de los materiales es fundamental porque su desempeño en la combinación de hormigón está relacionado con esto.

3.3.2.1. Escoria de acero. Para la caracterización se usarán las siguientes normativas

Tabla 3:

Normas relacionadas al estudio

NORMA	ORGANISMO	APLICACIÓN PRINCIPAL
NTP 400.037	INACAL (Perú)	Requisitos para agregados para concreto
NORMA TÉCNICA E.060	Ministerio de vivienda	Diseño y construcción con concreto armado
ASTM C33	ASTM International (EE.UU.)	Requisitos para agregados finos y gruesos en concreto
ASTM 127	ASTM International	Ensayo de gravedad específica y absorción en agregados gruesos
ASTM D2940/D2940M	ASTM International	Agregados tratados o reciclados para capas de base en pavimentos

Nota. Elaboración propia

3.3.2.2. Agregado fino y grueso. Para la caracterización se usarán la normativa NTP 400.037

3.3.2.3. Cemento. Para la caracterización se usarán la normativa NTP 334.009

3.3.2.4. Concreto. Para la caracterización se usarán la normativa Norma Técnica E.060

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

3.4.1. Técnicas e instrumentos

3.4.1.1. Técnica. La técnica utilizada fue con observación directa, ya que se evaluaron propiedades físicas y mecánicas del concreto con E.A. como agregado grueso reciclado. Para ello se aplicaron las Normas Técnicas Peruanas NTP 400.037 y E.060, así como normas internacionales ASTM C33, C39 y C131, entre otras, relacionadas al control de calidad del concreto en su condición inicial (fresca) y posterior (endurecida). Para la dosificación del concreto se utilizó la norma ACI 211, considerando las condiciones requeridas para un concreto estructural. Las técnicas aplicadas incluyeron:

- Probetas cilíndricas de concreto con escoria de acero: se emplearon para medir la resistencia a la compresión mediante una máquina de ensayo, reportando los resultados en megapascuales (MPa).
- Muestreo y análisis granulométrico de la escoria de acero: técnica usada para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la NTP 400.037 para agregados gruesos.

3.4.1.2. Instrumento de medición.

- Tamices normalizados (serie ASTM): para el análisis granulométrico de la escoria de acero.

- Moldes cilíndricos de 100 mm x 200 mm: para elaborar especímenes de concreto y realizar ensayos de compresión.
- Máquina de compresión hidráulica digital
- Máquina de flexión
- Balanza electrónica de precisión: para medir masas de materiales y especímenes.

3.4.1.3. Instrumento de recolección de datos.

- Formatos de recopilación de datos provenientes de los ensayos requeridos.
- Fichas técnicas de caracterización de la escoria de acero (densidad, absorción, desgaste).
- Hojas de cálculo y fichas de laboratorio para control de mezclas y proporciones.
- Formatos de observación directa durante la elaboración y curado de las probetas.

3.4.2. Validación

La validación del instrumento empleado en este caso se basará en las disposiciones establecidas por las Normas Técnicas Peruanas (NTP) más recientes relacionadas con hormigón, concreto, agregados y cementos. Para ello, se considerará lo establecido en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 016-2018-INACAL/DN, así como en cualquier actualización posterior emitida por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), entidad responsable de la normalización técnica en el Perú. Las NTP utilizadas han sido evaluadas y aprobadas por el Comité Permanente de Normalización, garantizando así su validez técnica y aplicación normativa.

3.4.3. Procesamiento

El tratamiento de los datos obtenidos se llevó a cabo mediante una metodología estructurada que comprendió las siguientes etapas:

- Etapa 1: Identificación y recolección de los materiales requeridos.
- Etapa 2: Revisión y aplicación de normativas técnicas pertinentes a los ensayos de caracterización.
- Etapa 3: Evaluación experimental de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales seleccionados.
- Etapa 4: Formulación y ajuste de mezclas de concreto
- Etapa 5: Ejecución de pruebas en estado fresco del concreto
- Etapa 6: Realización de ensayos sobre el concreto endurecido

Para la sistematización y análisis de los datos experimentales se utilizó el software Microsoft Excel para cálculos estadísticos básicos (promedios, desviaciones, coeficientes de variación), complementado con otros programas para una evaluación estadística más avanzada como el IBM SPSS Statistics. La información analizada provino directamente de los ensayos realizados con equipos certificados en el laboratorio.

3.4.4. *Análisis e interpretación*

Aplicamos técnicas de estadística descriptiva e inferencial. Para ello, se utilizaron herramientas informáticas como Microsoft Excel, que facilitó la organización y el procesamiento inicial de los datos, y otros programas, el cual permitirán realizar

análisis más complejos orientados a la validación de hipótesis y la obtención de conclusiones significativas.

Adicionalmente se realizaron graficas con las cuales la interpretación de los resultados obtenidos se facilita en gran medida y nos ayuda a una mayor comprensión del comportamiento de nuestras variables que están en el estudio.

Capítulo IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

Esta sección se dedica a la interpretación de las métricas derivadas de los ensayos de compresión, flexión y asentamiento. La información será presentada de acuerdo con los objetivos específicos establecidos, acompañada de comentarios y explicaciones que ayuden a una mejor comprensión e interpretación de los datos.

4.1.1. El objetivo general de la investigación

- Determinar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en el concreto 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

4.1.2. En respuesta al primer objetivo específico

- Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

Los resultados obtenidos fueron:

Tabla 4:

Resultados a la prueba de compresión sin agregar E.A.

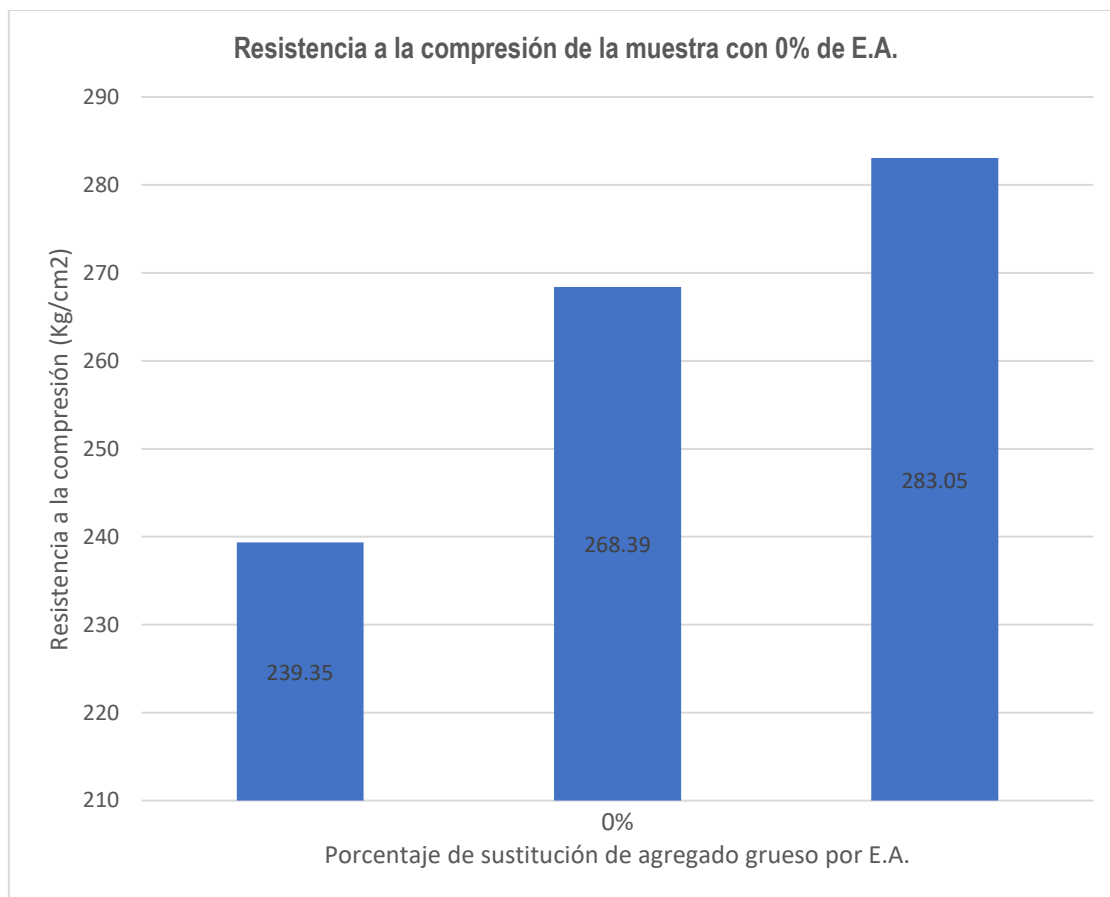
Porcentaje de E.A.	7 d	14 d	28 d	UNIDAD
0%	242.30	272.31	284.09	(kg/cm ²)
0%	235.23	265.43	281.30	
0%	240.53	267.43	283.76	
Promedio:	239.35	268.39	283.05	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que la resistencia más alta se alcanzó a los veintiocho días, con un promedio de 283.05 kg/cm² en la resistencia a la compresión.

Ilustración 2:

Ensayo de compresión sin agregar E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5:

Resultados a la prueba de compresión con 10% de E.A.

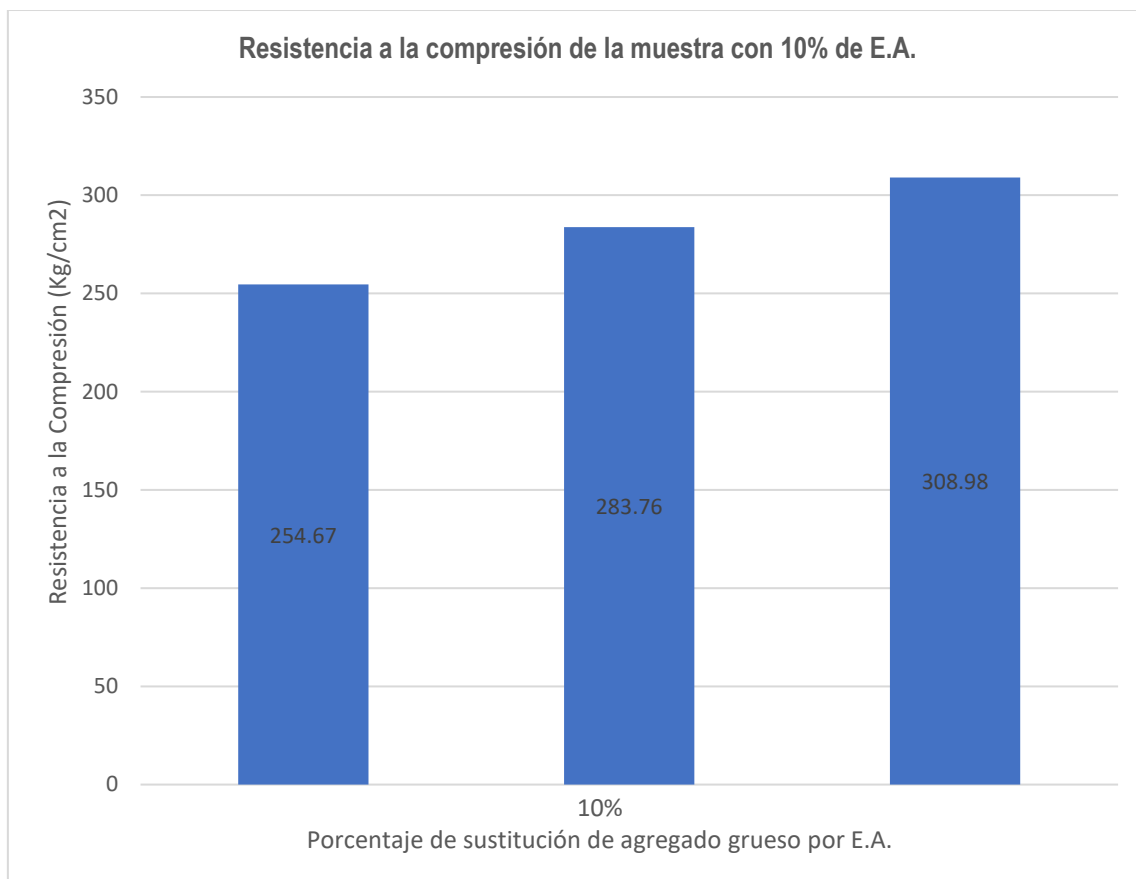
Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm2)	14 d (kg/cm2)	28 d (kg/cm2)
10%	254.54	284.72	308.13
10%	248.34	278.23	303.56
10%	261.12	288.32	315.26
Promedio:	254.67	283.76	308.98

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la resistencia a la compresión más alta se registró a los veintiocho días, con un promedio de 308.98 kg/cm2.

Ilustración 3:

Ensayo de compresión con sustitución del 10% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6:

Resultados a la prueba de compresión con 20% de E.A.

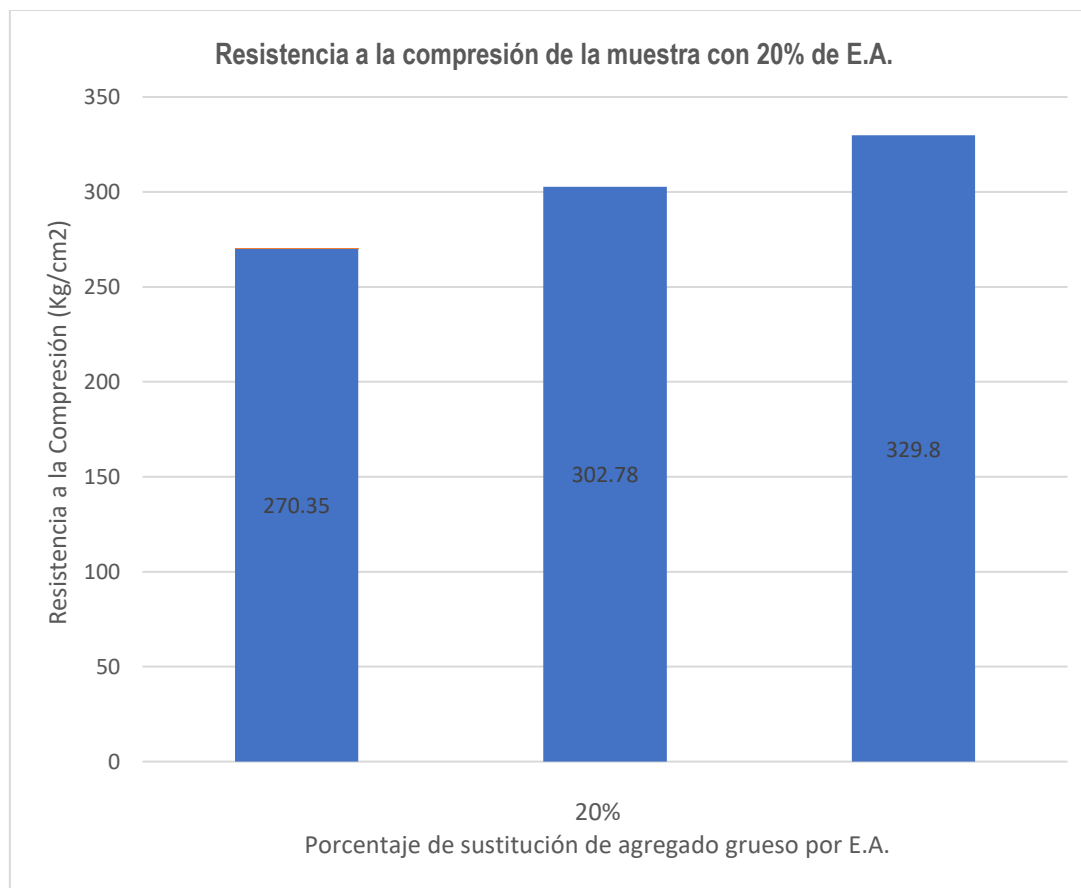
Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm ²)	14 d (kg/cm ²)	28 d (kg/cm ²)
20%	272.52	302.13	330.24
20%	262.24	299.95	323.05
20%	276.29	306.26	336.10
Promedio:	270.35	302.78	329.80

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los datos evidencia que, al cumplir veintiocho días, el valor más alto del ensayo de resistencia a la compresión fue de 329.8 kg/cm².

Ilustración 4:

Ensayo de compresión con sustitución del 20% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7:

Resultados de la prueba de compresión con 30% de E.A.

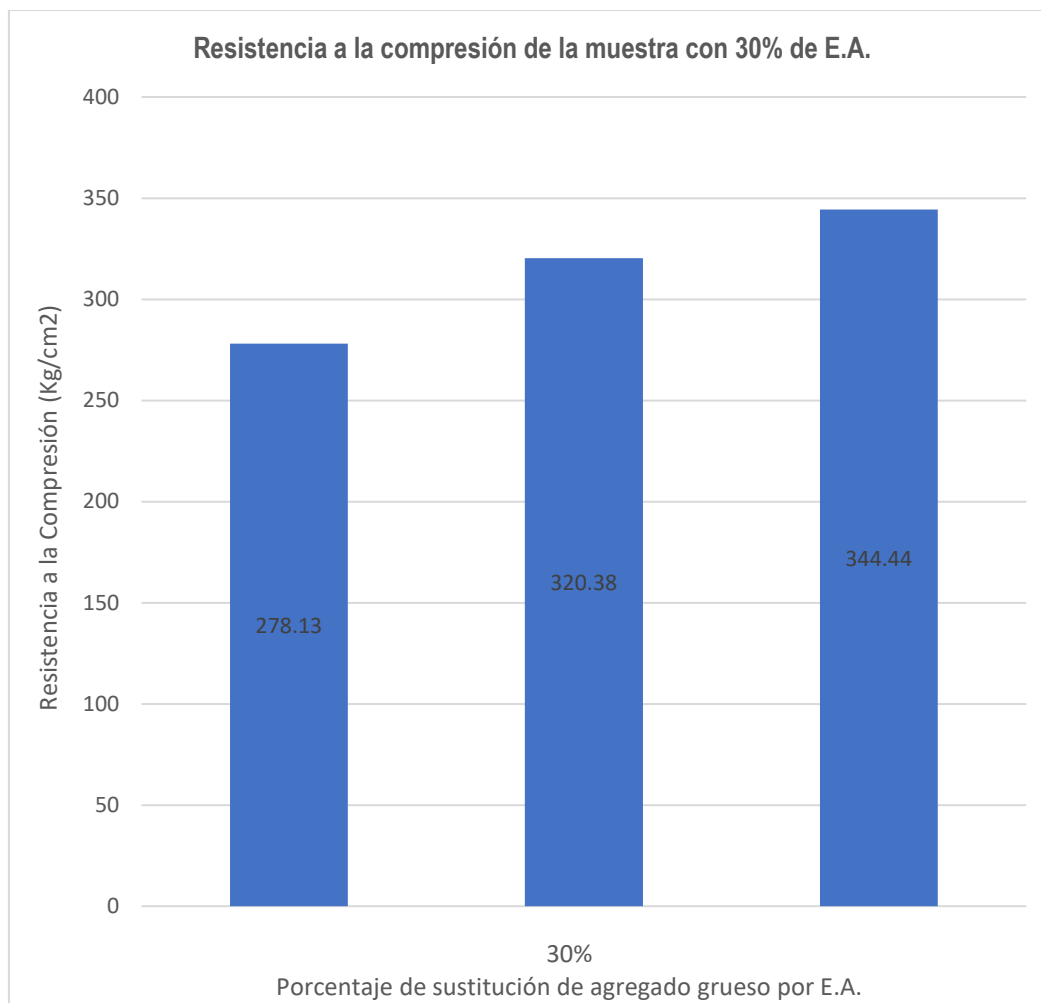
Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm2)	14 d (kg/cm2)	28 d (kg/cm2)
30%	273.98	321.12	341.75
30%	283.12	314.48	337.67
30%	277.28	325.54	353.91
Promedio:	278.13	320.38	344.44

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia que la mayor resistencia a la compresión se obtuvo a los veintiocho días, alcanzando un promedio de 344.44 kg/cm².

Ilustración 5:

Ensayo de compresión con sustitución del 30% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8:

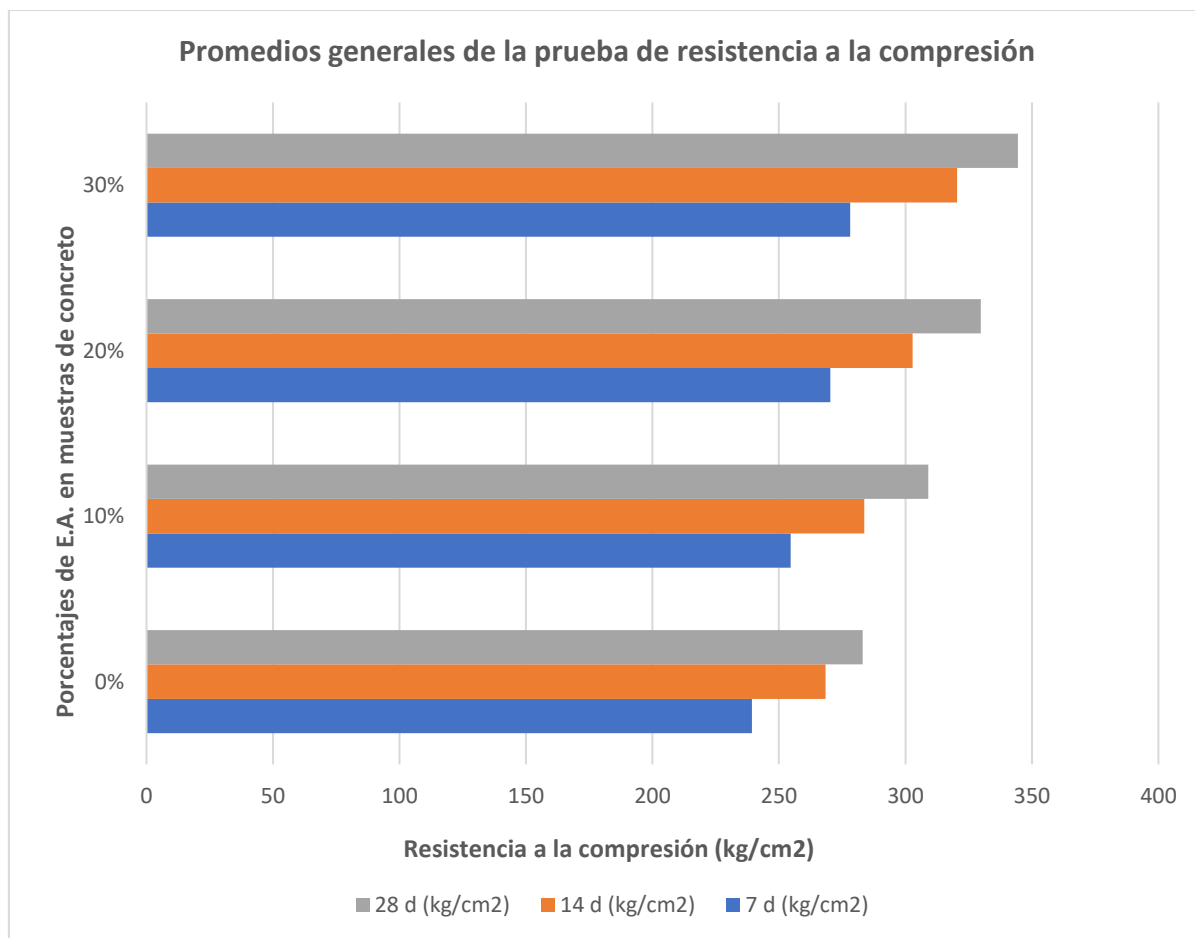
Resultados promedio del primer indicador con 0%, 10% ,20%y 30% de E.A.

Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm2)	14 d (kg/cm2)	28 d (kg/cm2)
0%	239.35	268.39	283.05
10%	254.67	283.76	308.98
20%	270.35	302.78	329.80
30%	278.13	320.38	344.44

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 6:

Ensayo de compresión con sustitución del 0%, 10%, 20% y 30% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de figura 6 observamos el resumen de los resultados promedio obtenido de este indicador considerando distintos porcentajes de E.A. (0%, 10%, 20% y 30%) y tres edades de evaluación: 7, 14 y 28 días.

De manera general, vemos un comportamiento ascendente conforme pasan los días de curado del concreto. Los valores más altos se registran a los 28 días, seguidos por los obtenidos a los 14 días, mientras que los resultados más bajos corresponden a los 7 días. Este comportamiento es normal en el concreto, ya que con el tiempo el material va desarrollando una mayor capacidad para soportar cargas.

Al comparar los diferentes porcentajes de E.A. incorporados en la mezcla, se aprecia que la resistencia a la compresión muestra una tendencia a incrementarse cuando aumenta el porcentaje de adición. La mezcla con 0% de E.A. presenta los valores más bajos, mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% muestran mejoras progresivas en los resultados obtenidos.

4.1.3. En respuesta al segundo objetivo específico

- Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025. Se obtuvieron los siguientes resultados del ensayo:

Tabla 9:

Resultados del ensayo de flexión sin agregar E.A.

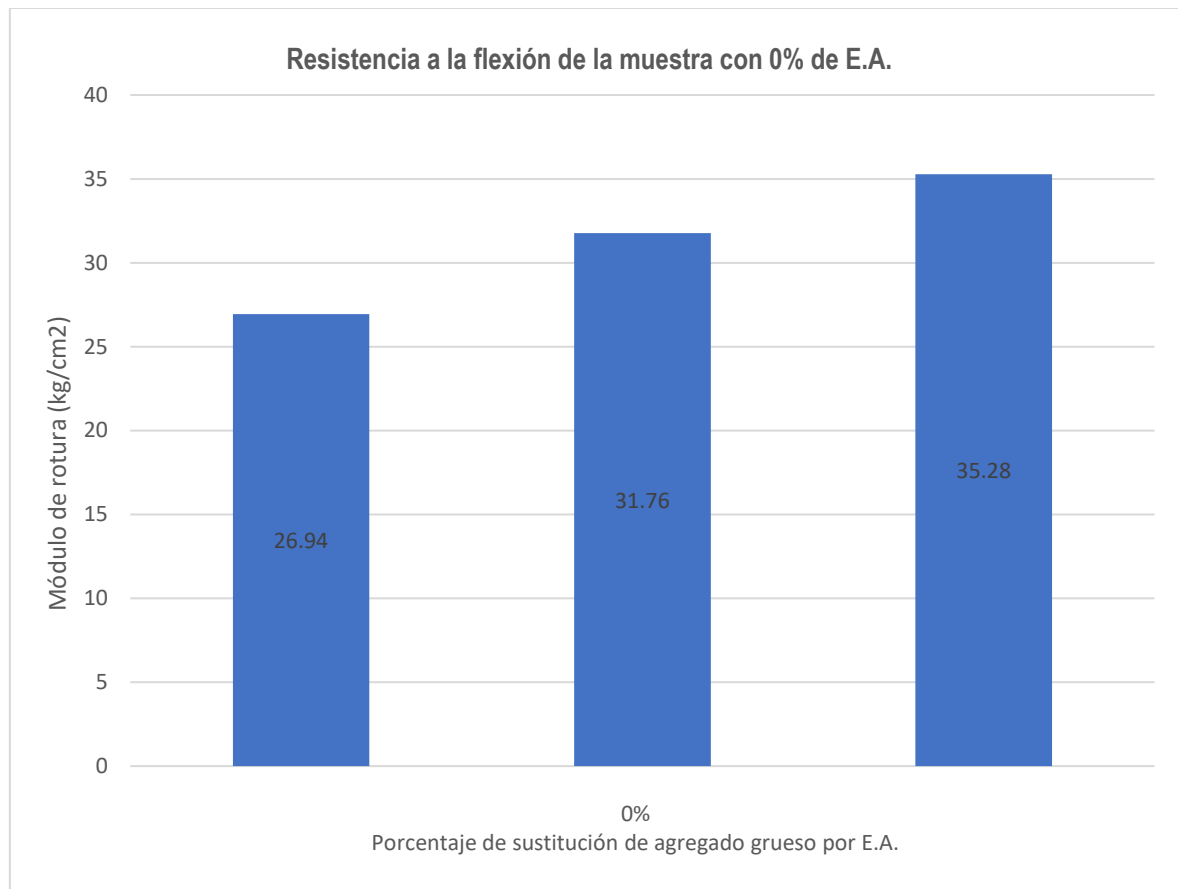
Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm ²)	14 d (kg/cm ²)	28 d (kg/cm ²)
0%	29.15	34.89	35.99
0%	24.31	29.64	34.08
0%	27.36	30.74	35.76
Promedio:	26.94	31.76	35.28

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 9 de resultados, el mayor valor obtenido en este indicador se registró a los veintiocho días, alcanzando un promedio de 35.28 kg/cm².

Ilustración 7:

Ensayo de flexión con sustitución sin agregar E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10:

Resultados a la prueba de flexión con 10% de E.A.

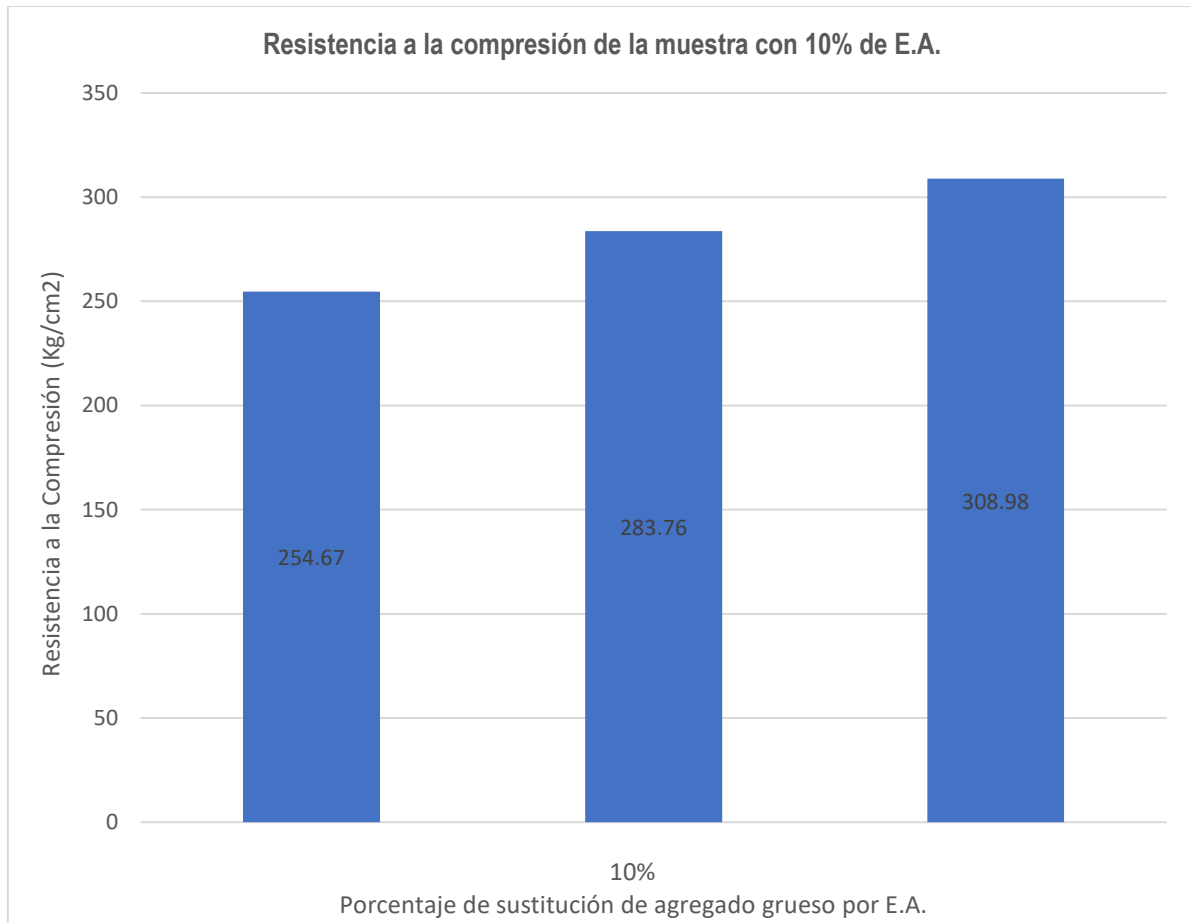
Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm2)	14 d (kg/cm2)	28 d (kg/cm2)
10%	29.13	31.34	36.08
10%	33.16	35.53	37.64
10%	27.79	33.86	39.55
Promedio:	30.03	33.58	37.76

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 10, el concreto alcanzó su mayor módulo de rotura a los veintiocho días, con un promedio de 37.76 kg/cm².

Ilustración 8:

Ensayo de flexión con sustitución del 10% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11:

Resultados a la prueba de flexión con 20% de E.A.

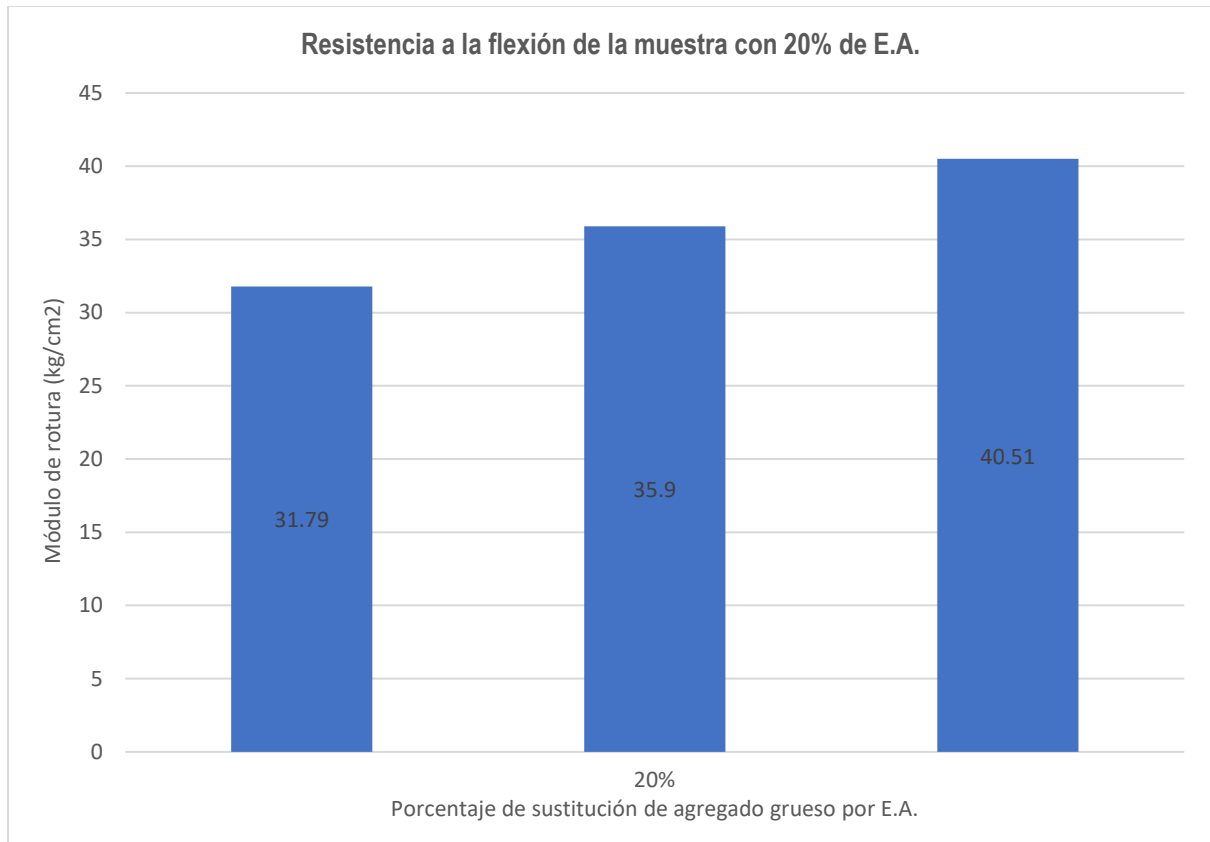
Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm2)	14 d (kg/cm2)	28 d (kg/cm2)
20%	29.16	36.42	39.65
20%	31.39	34.07	40.85
20%	34.81	37.21	41.04
Promedio:	31.79	35.90	40.51

Fuente: Elaboración propia.

Podemos indicar de la tabla que la resistencia a la flexión alcanzó su mayor módulo de rotura a los veintiocho días de curado, registrándose un promedio de 40.51 kg/cm².

Ilustración 9

Ensayo de flexión con sustitución del 20% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12:

Resultados a la prueba de flexión con 30% de E.A.

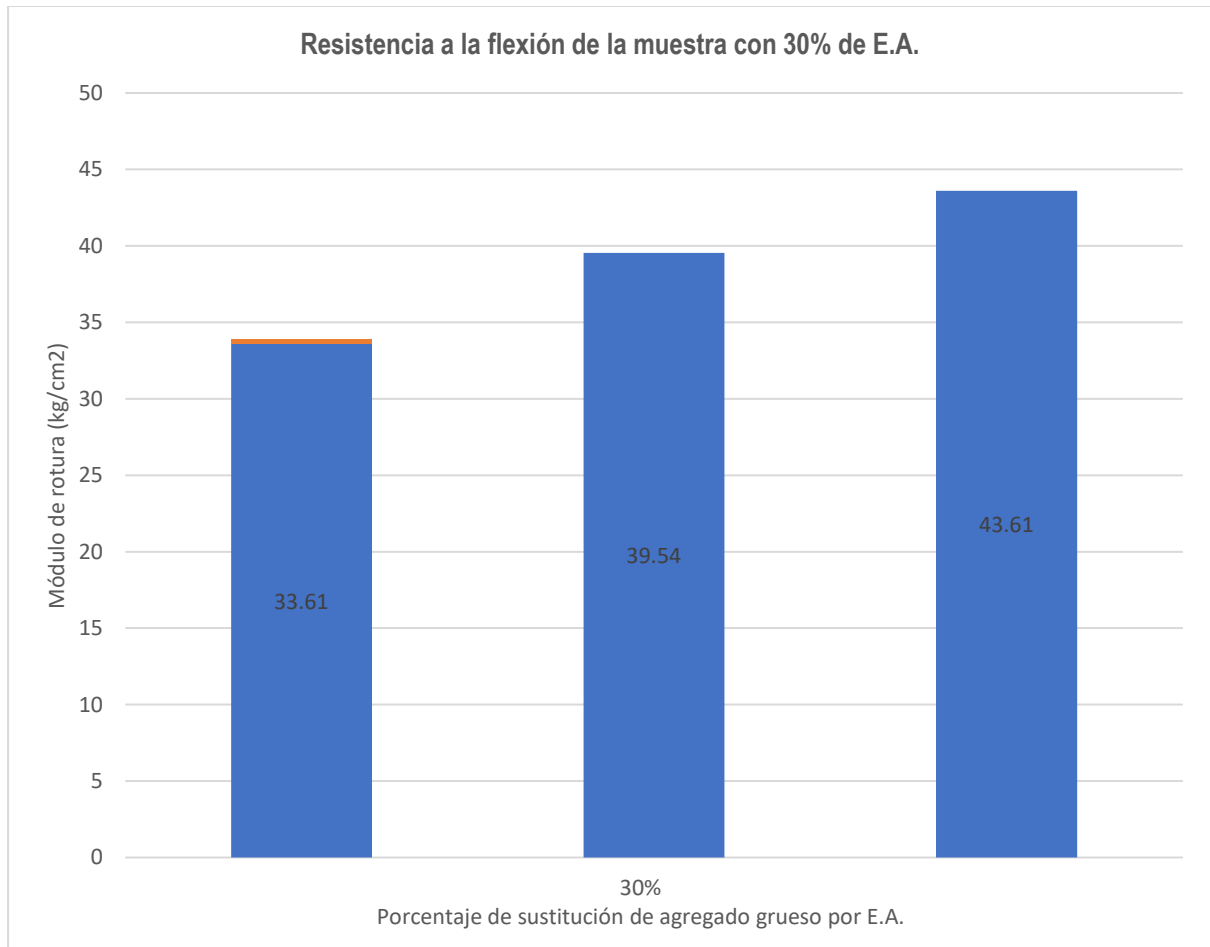
Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm2)	14 d (kg/cm2)	28 d (kg/cm2)
30%	35.99	40.64	44.99
30%	31.08	40.06	41.08
30%	33.76	37.91	44.76
Promedio:	33.61	39.54	43.61

Fuente: Elaboración propia.

Finamente, obtenemos un valor de resistencia a la flexión de mayor medida a los veintiocho días de curado, alcanzando un promedio de 43.61 kg/cm².

Ilustración 10:

Ensayo de flexión con sustitución del 30% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13:

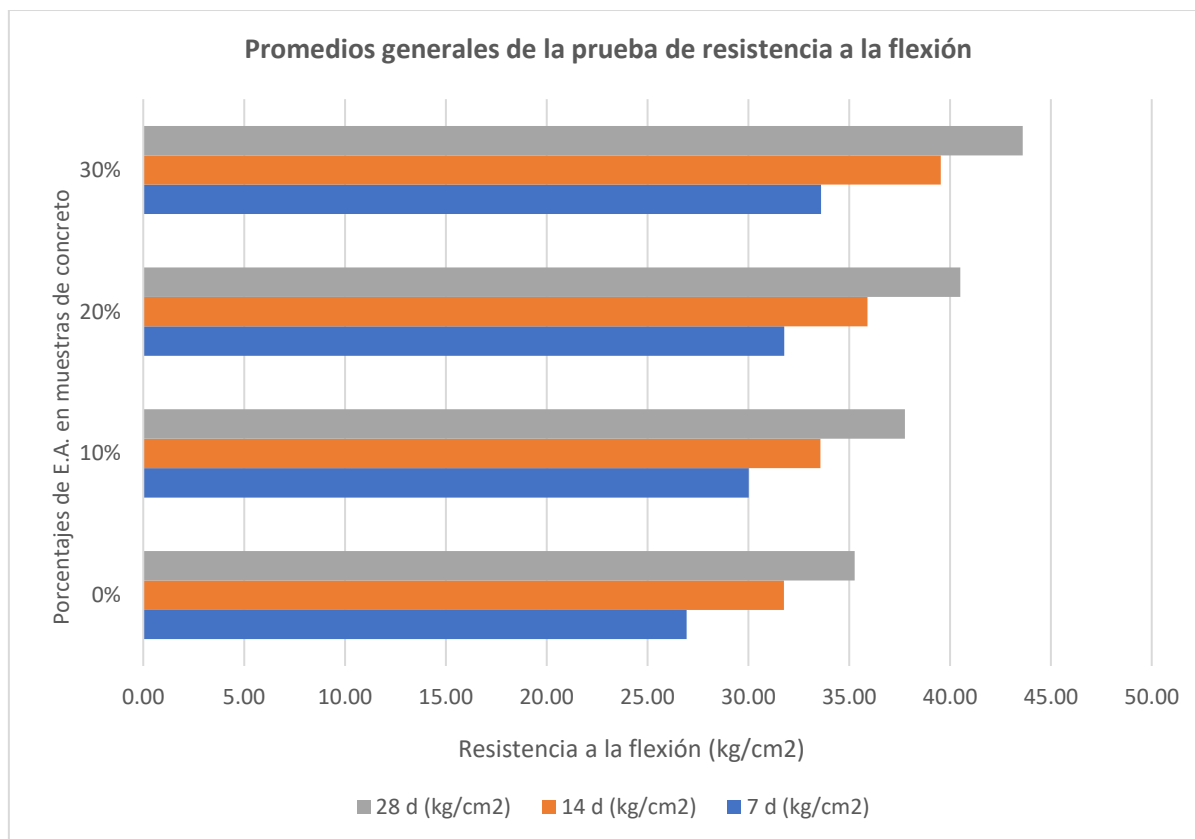
Promedio de Modulo de Rotura para viguetas de concreto con 0%, 10%, 20% y 30% de E.A.

Porcentaje de E.A.	7 d (kg/cm2)	14 d (kg/cm2)	28 d (kg/cm2)
0%	26.94	31.76	35.28
10%	30.03	33.58	37.76
20%	31.79	35.90	40.51
30%	33.61	39.54	43.61

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 11:

Promedio de Modulo de Rotura para viguetas de concreto con 0%, 10%, 20% y 30% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

Se constata un aumento sostenido en la resistencia a la flexión del concreto conforme avanza el periodo de curado. Los valores más altos se presentan a los 28 días, seguidos por los obtenidos a los 14 días, mientras que los resultados más bajos corresponden a los 7 días.

En cuanto al porcentaje de E.A. incorporado en la mezcla, se aprecia que la resistencia a la flexión muestra una tendencia creciente conforme aumenta el contenido de este material. Las mezclas con 0% de E.A. presentan los valores más bajos, mientras que las que contienen 30% registran los resultados más altos del ensayo. Esto indica que la incorporación de E.A. influye de manera favorable dentro de este indicador estudiado, se observa que las diferencias entre las mezclas se hacen más evidentes conforme aumenta el tiempo de curado,

especialmente a los 28 días, donde las muestras con mayor porcentaje de E.A. alcanzan resistencias superiores en comparación con la mezcla convencional.

4.1.4. En respuesta al tercer objetivo específico

Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la consistencia del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

Tabla 14:

Resultados de la prueba de Slump sin agregar E.A.

Muestra	Consistencia	Asentamiento (pulg)	Tipo de cemento	Resistencia (Kg/cm²)
M-01	Plástica	3.53	Tipo I	210
M-02	Plástica	3.49	Tipo I	210
M-03	Plástica	3.58	Tipo I	210

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la prueba de Slump de la muestra patrón presenta una consistencia plástica.

Tabla 15:

Resultados de la consistencia con 10% de E.A.

Muestra	Consistencia	Asentamiento (pulg)	Tipo de cemento	Resistencia (Kg/cm²)
M-01	Plástica	3.42	Tipo I	210
M-02	Plástica	3.43	Tipo I	210
M-03	Plástica	3.39	Tipo I	210

Fuente: Elaboración propia.

La mezcla con la sustitución parcial del 10% de E.A. al agregado grueso presentó en la prueba de slump un asentamiento de tipo I, lo cual corresponde a una consistencia plástica del concreto.

Tabla 16:

Resultados de la consistencia con 20% de E.A.

Muestra	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Resistencia (Kg/cm2)
M-01	Plástica	3.31 pulg	Tipo I	210
M-02	Plástica	3.35 pulg	Tipo I	210
M-03	Plástica	3.33 pulg	Tipo I	210

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos muestran que el concreto de la muestra con un 20% de E.A. como sustitución parcial del agregado grueso se encuentran dentro del rango de una consistencia plástica

Tabla 17:

Resultados de la consistencia con 30% de EA

Muestra	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Resistencia (Kg/cm2)
M-01	Plástica	3.25 pulg	Tipo I	210
M-02	Plástica	3.20 pulg	Tipo I	210
M-03	Plástica	3.23 pulg	Tipo I	210

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos muestran que el concreto de la muestra con un 30% de E.A. como sustitución parcial del agregado grueso se encuentran dentro del rango por ende es una consistencia plástica.

Tabla 18:

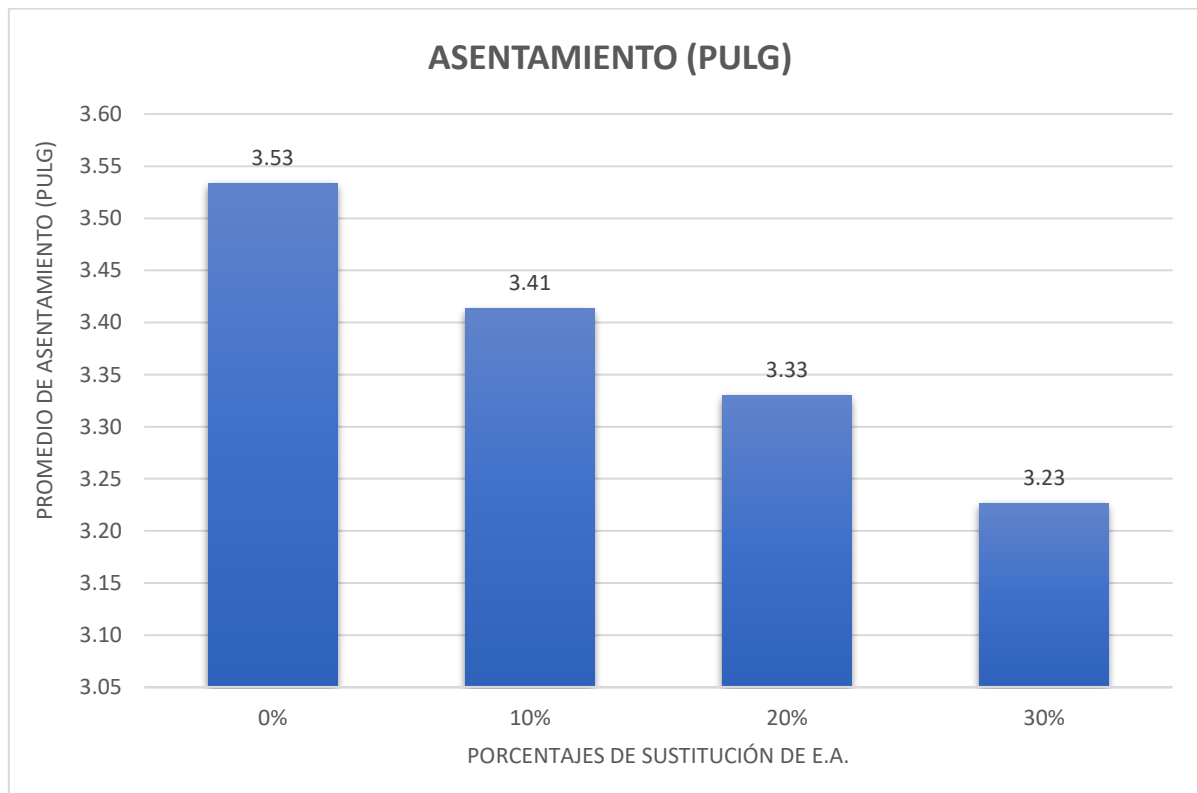
Promedio de resultados del ensayo Slump con sustitución de 0%, 10%, 20% y 30% de E.A.

Sustitución	Asentamiento
0%	3.53 pulg
10%	3.41 pulg
20%	3.33 pulg
30%	3.23 pulg

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 12:

Promedio de resultados de la prueba Slump con sustitución de 0%, 10%, 20% y 30% de E.A.



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 12 se visualiza los promedios del asentamiento del concreto para los diferentes porcentajes de sustitución de E.A. (0%, 10%, 20% y 30%). Se observa que el mayor promedio de asentamiento corresponde a la mezcla con 0% de E.A. (3.53 pulg) y que

este valor disminuye gradualmente a medida que aumenta el porcentaje de sustitución, registrándose 3.41, 3.33 y 3.23 pulgadas para 10%, 20% y 30%, respectivamente.

Estos resultados indican que la incorporación de E.A. reduce ligeramente la trabajabilidad de la mezcla; sin embargo, los valores obtenidos se mantienen dentro de un rango de consistencia plástica, lo que significa que el concreto conserva una manejabilidad adecuada para su colocación y compactación en obra.

4.2. Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis permitirá verificar si los resultados del estudio respaldan la hipótesis planteada. Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos se empleó el programa SPSS. Asimismo, se establecerán como criterios la Hipótesis Nula (H_0) y la Hipótesis Alternativa (H_1), con el fin de determinar la aceptación o rechazo de la hipótesis.

Espinoza Freire (2018) En las ciencias empíricas, una hipótesis se considera válida cuando puede ser contrastada con la realidad, mediante la observación, la experiencia y el análisis de datos, lo que permite determinar si describe correctamente los fenómenos estudiados. En cambio, en las ciencias formales, su verificación se fundamenta en procesos lógicos y demostrativos, donde prevalece la coherencia interna del razonamiento. En este sentido, las hipótesis tienen su origen tanto en las teorías existentes como en la evidencia empírica obtenida a partir de la observación y la experimentación, y desempeñan un papel esencial dentro del proceso de investigación, ya que orientan el estudio, delimitan el problema y establecen relaciones entre variables. Por ello, es necesario que cumplan con determinadas características, como claridad, coherencia, pertinencia y posibilidad de ser comprobadas, a fin de contribuir de manera efectiva al desarrollo del conocimiento científico.

Espinoza Freire (2018) un intervalo de confianza constituye una herramienta estadística utilizada en la contrastación de hipótesis, basada en la estimación de parámetros poblacionales a partir de datos muestrales. Este procedimiento implica calcular la media de la muestra y relacionarla con su error estándar, con el propósito de evaluar la variabilidad y precisión de la estimación. En aquellos casos en que se conoce la desviación estándar poblacional, esta puede emplearse para obtener el error estándar y, a partir de ello, estimar el nivel de confianza asociado a la hipótesis planteada. En términos generales, el intervalo de confianza refleja el grado de certeza o seguridad respecto a la validez de la hipótesis nula. Asimismo, el nivel de confianza, por ejemplo, 95 %, debe establecerse previamente al análisis, ya que permite determinar la precisión de la estimación y el margen dentro del cual se espera que se encuentre el parámetro poblacional.

4.2.1. Hipótesis general

- **Hipótesis nula (H₀):**

La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero no influye en el concreto 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

- **Hipótesis alternativa (H₁):**

La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en el concreto 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

Los resultados del análisis estadístico muestran que las hipótesis específicas 1, 2 y 3 presentan valores de significancia (p-valor) menores a 0.05. Debido a ello, se acepta la hipótesis alternativa y se descarta la hipótesis nula. En ese sentido, los datos obtenidos indican que la incorporación de escoria de acero (E.A.) tiene influencia en las características del concreto con una resistencia de 210 kg/cm².

4.2.2. Hipótesis específica 1:

- **Hipótesis nula (H₀):**

La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero no influye en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

Amaiquema et al. (2019) la hipótesis nula corresponde a aquella proposición que niega la existencia de relación entre las variables de estudio, o bien rechaza el planteamiento formulado en la hipótesis de investigación. Su función principal es servir como punto de contraste en el análisis estadístico, y comúnmente se representa mediante el símbolo H_0 . Por otro lado, la hipótesis alternativa engloba aquellas proposiciones distintas que se plantean frente a la hipótesis nula y la hipótesis de investigación. Estas representan posibles explicaciones adicionales o complementarias sobre el fenómeno estudiado, ampliando el marco de análisis. Generalmente, se identifican con la notación H_1 y constituyen opciones que también pueden ser contrastadas durante el proceso de investigación.

- **Hipótesis alternativa (H_1):**

La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

Dagnino S. (2014) menciona que al plantear una hipótesis es necesario considerar también su correspondiente alternativa, ya que la hipótesis de trabajo suele proponer una diferencia o un efecto determinado como por ejemplo que un tratamiento sea superior a otro o que un procedimiento presente menor morbilidad, esta se contrasta con una hipótesis estadística que asume la ausencia de diferencias o efectos, lo que permite realizar una evaluación más objetiva de los resultados, de esta manera se puede establecer con anticipación una distribución de probabilidades dentro del contexto de estudio, facilitando el análisis y la interpretación de los datos obtenidos.

Iturriaga Jofré (2011) Durante la contrastación de hipótesis pueden presentarse dos clases de error: el tipo I, asociado al rechazo incorrecto de una hipótesis nula verdadera, y el

tipo II, vinculado a la no aceptación de una hipótesis nula que en realidad es falsa. Estas situaciones evidencian limitaciones en la inferencia estadística, por lo que deben ser tomadas en cuenta al evaluar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Dagnino S. (2014) Con el propósito de validar los hallazgos se estableció un nivel de significancia α de 0,05, el cual define el umbral que se utiliza para tomar decisiones estadísticas en relación con la hipótesis nula H_0 , la elección de este valor implica aceptar una probabilidad del 5 % de cometer un error de tipo I, es decir de concluir que existe un efecto significativo cuando en realidad no hay tal diferencia, por lo que este criterio permite establecer un equilibrio razonable entre el riesgo de error y la confiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis.

Tabla 19:

Estadística descriptiva de los resultados obtenidos del primer indicador

Sustitución de E.A.		Media	Desv. Desviación	N
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete días	PATRON	239.3533	3.67894	3
	10%	254.6667	6.39094	3
	20%	270.3500	7.27202	3
	30%	278.1267	4.62845	3
	Total	260.6242	16.30386	12
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce días	PATRON	268.3900	3.53904	3
	10%	283.7567	5.11351	3
	20%	302.7800	3.20482	3
	30%	320.3800	5.56701	3
	Total	293.8267	20.80403	12
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho días	PATRON	283.0500	1.52450	3
	10%	308.9833	5.89649	3
	20%	329.7967	6.53629	3
	30%	344.4433	8.44837	3
	Total	316.5683	24.68240	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20:*Mauchly*

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Épsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
TIEMPO	0.926	0.535	2	0.765	0.931	1.000	0.500

Fuente: Elaboración propia.

Herrera Villafranca et al. (2023) Para modelos con mediciones repetidas en una misma unidad experimental, es importante considerar las pruebas de Bartlett y Mauchly. La primera analiza si existe correlación entre los tiempos de medición al contrastar una matriz identidad, mientras que la segunda verifica el cumplimiento de la esfericidad, ya que su incumplimiento puede afectar la validez de los resultados al aumentar el riesgo de error tipo I.

Tabla 21:*Prueba de efectos intra – sujetos.*

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada ^a
ROTURA	Esfericidad asumida	18997.357	2	9498.678	2528.483	<0.01	0.997	5056.966	1.000
	Greenhouse-Geisser	18997.357	1.863	10198.150	2528.483	<0.01	0.997	4710.118	1.000
	Huynh-Feldt	18997.357	2.000	9498.678	2528.483	<0.01	0.997	5056.966	1.000
	Límite inferior	18997.357	1.000	18997.357	2528.483	<0.01	0.997	2528.483	1.000
ROTURA * MUESTRA	Esfericidad asumida	480.798	6	80.133	21.331	<0.01	0.889	127.985	1.000
	Greenhouse-Geisser	480.798	5.588	86.034	21.331	<0.01	0.889	119.207	1.000
	Huynh-Feldt	480.798	6.000	80.133	21.331	<0.01	0.889	127.985	1.000
	Límite inferior	480.798	3.000	160.266	21.331	<0.01	0.889	63.993	1.000
Error(ROTURA)	Esfericidad asumida	60.107	16	3.757					
	Greenhouse-Geisser	60.107	14.903	4.033					
	Huynh-Feldt	60.107	16.000	3.757					
	Límite inferior	60.107	8.000	7.513					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22:

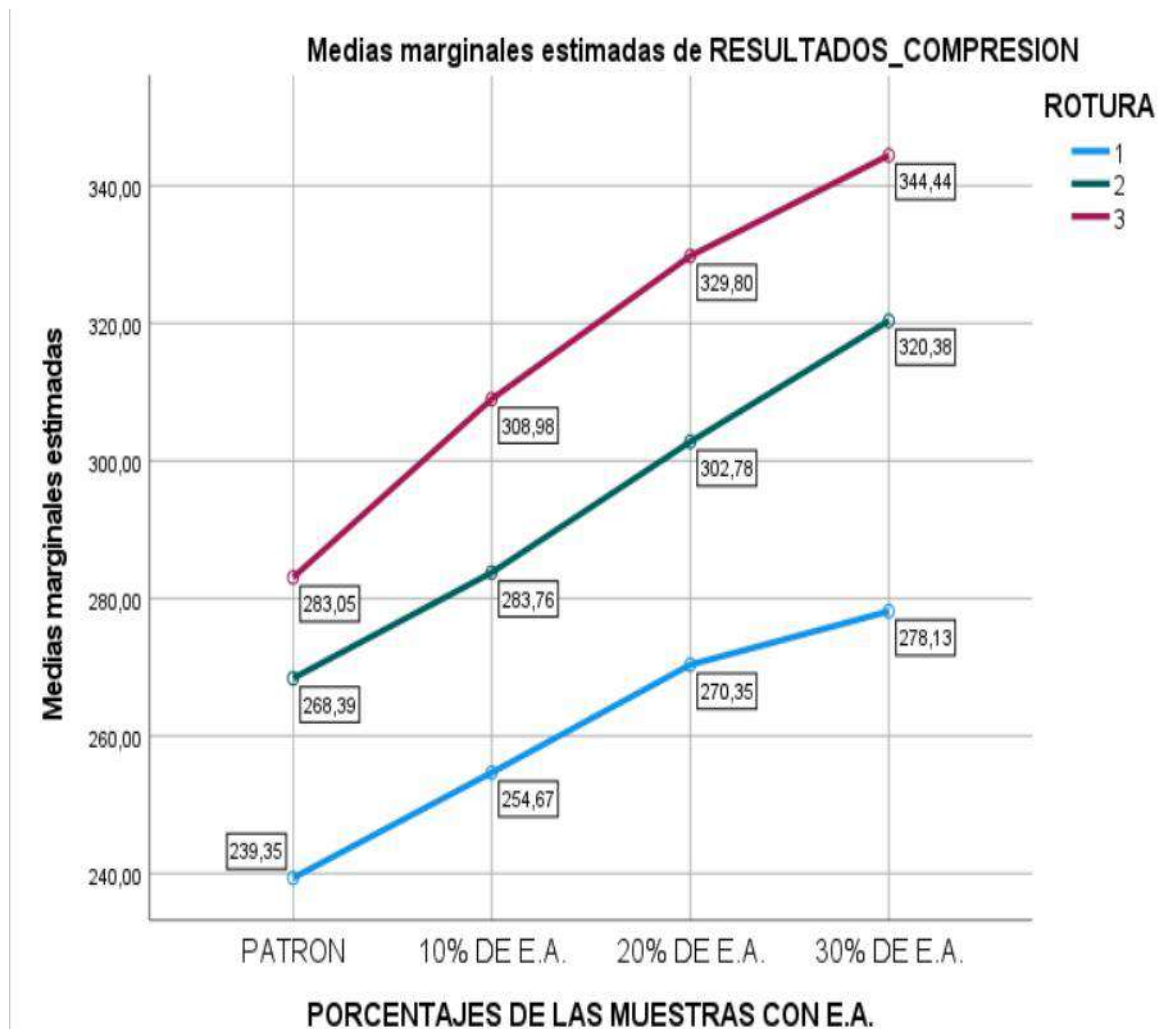
Prueba de efectos inter – sujetos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada ^a
Intersección	3034697.555	1	3034697.555	36811.401	<0.01	1.000	36811.401	1.000
MUESTRA	13185.868	3	4395.289	53.316	<0.01	0.952	159.947	1.000
Error	659.513	8	82.439					

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 13:

Gráfica (% de sustitución vs resistencia a la compresión medio).



Fuente: Elaboración propia.

La tabla 19 presenta los datos estadísticos descriptivos del ensayo de resistencia a compresión obtenidos a los 7, 14 y 28 días, considerando una mezcla patrón y mezclas con 10%, 20% y 30% de E.A. Para cada grupo se muestra la media, la desviación estándar y el número de muestras analizadas, lo cual permite evaluar el comportamiento de la resistencia y la variabilidad de los resultados.

A los 7 días, la mezcla patrón presenta una resistencia promedio de 239,3533, mientras que las mezclas con adición de 10%, 20% y 30% de E.A. alcanzan valores de 254,6667; 270,3500 y 278,1267, kg/cm² respectivamente. Estos resultados muestran que las mezclas con E.A. presentan mayores resistencias en comparación con el patrón, observándose además que la resistencia aumenta conforme se incrementa el porcentaje de adición.

A los 14 días, hubo un aumento de los valores para todos los diseños evaluados. La mezcla patrón registra una media de 268,3900, mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% de E.A. presentan resistencias promedio de 283,7567; 302,7800 y 320,3800, kg/cm² respectivamente. Se mantiene la misma tendencia observada anteriormente, donde las mezclas con mayor porcentaje de E.A. presentan mejores resultados de resistencia.

A los 28 días, se registran los valores más altos de resistencia para todas las mezclas. La mezcla patrón alcanza una media de 283,0500, mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% de E.A. presentan valores de 308,9833; 329,7967 y 344,4433, kg/cm² respectivamente. En esta etapa se confirma que la incorporación de E.A. mejora el comportamiento del material frente a la compresión, destacando nuevamente la mezcla con 30% de E.A. como la de mayor resistencia.

Existe una tendencia marcada donde la resistencia a la compresión se incrementa de forma consistente al elevar los niveles de E.A. Adicionalmente, el monitoreo del concreto a través del tiempo refleja una mejora sostenida en sus propiedades mecánicas, confirmando que

la capacidad portante del material se desarrolla de manera gradual, validando la estabilidad y el aporte de la escoria. Se empleó un análisis de varianza de modelos mixtos (ANOVA mixto) donde analizaremos la diferencia estadística que existe entre los grupos teniendo el tiempo de curado (7, 14 y 28 días) como factor intra-sujeto y el porcentaje de reemplazo de E.A. como factor inter-sujeto.

La tabla 21 muestra que el factor tiempo influye significativamente en la resistencia a compresión ($F = 2528,483$; $p < 0,001$), evidenciando diferencias entre los tiempos de evaluación. Asimismo, la interacción tiempo y muestra también presenta un efecto significativo ($F = 21,331$; $p < 0,001$), lo que indica que el comportamiento de la resistencia varía según el tipo de muestra a lo largo del tiempo. Los valores de eta parcial al cuadrado evidencian un alto tamaño del efecto.

La tabla 22 de efectos inter-sujetos muestra que el factor muestra tiene un efecto estadísticamente significativo en la resistencia a compresión ($F = 53,316$; $p < 0,01$). Esto indica que existen diferencias significativas entre las muestras evaluadas. Además, el valor de eta parcial al cuadrado (0,952) evidencia un alto tamaño del efecto, lo que confirma la influencia del tipo de muestra en los resultados obtenidos.

Ya que el valor (p) obtenido resultó inferior a 0,05, se acepta la hipótesis alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), esto sugiere que existe al menos una diferencia sustancial entre los tratamientos. Esta evidencia estadística permite concluir que las variaciones en los porcentajes de escoria de acero (E.A.) inciden directamente en la capacidad resistente del concreto, validando que el reemplazo del agregado grueso genera cambios sustanciales en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla.

4.2.3. Hipótesis específica 2:

- **Hipótesis nula (H_0):**

La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero no influye en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

- **Hipótesis alternativa (H1):**

La sustitución parcial del agregado grueso por E.A. sí influye en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

Tabla 23:

Estadística descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba resistencia a la flexión

Susticion de E.A.		Media	Desv. Desviación	N
Resultados obtenidos de los ensayos a los siete días	PATRON	26.9400	2.44718	3
	10%	30.0267	2.79504	3
	20%	31.7867	2.84581	3
	30%	33.6100	2.45843	3
	Total	30.5908	3.41738	12
Resultados obtenidos de los ensayos a los catorce días	PATRON	31.7567	2.76872	3
	10%	33.5767	2.10932	3
	20%	35.9000	1.63331	3
	30%	39.5367	1.43827	3
	Total	35.1925	3.50412	12
Resultados obtenidos de los ensayos a los veintiocho días	PATRON	35.2767	1.04270	3
	10%	37.7567	1.73794	3
	20%	40.5133	0.75368	3
	30%	43.6100	2.19406	3
	Total	39.2892	3.50104	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24:*Mauchly.*

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Épsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
TIEMPO	0.998	0.016	2	0.992	0.998	1.000	0.500

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25:*Prueba de efectos intra – sujetos*

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada ^a
ROTURA	Esfericidad asumida	454.476	2	227.238	86.931	<0.01	0.916	173.862	1.000
	Greenhouse-Geisser	454.476	1.996	227.748	86.931	<0.01	0.916	173.472	1.000
	Huynh-Feldt	454.476	2.000	227.238	86.931	<0.01	0.916	173.862	1.000
	Límite inferior	454.476	1.000	454.476	86.931	<0.01	0.916	86.931	0.999
ROTURA * MUESTRA	Esfericidad asumida	6.517	6	1.086	0.416	0.858	0.135	2.493	0.133
	Greenhouse-Geisser	6.517	5.987	1.089	0.416	0.858	0.135	2.487	0.133
	Huynh-Feldt	6.517	6.000	1.086	0.416	0.858	0.135	2.493	0.133
	Límite inferior	6.517	3.000	2.172	0.416	0.747	0.135	1.247	0.102
Error(ROTURA)	Esfericidad asumida	41.824	16	2.614					
	Greenhouse-Geisser	41.824	15.964	2.620					
	Huynh-Feldt	41.824	16.000	2.614					
	Límite inferior	41.824	8.000	5.228					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26:

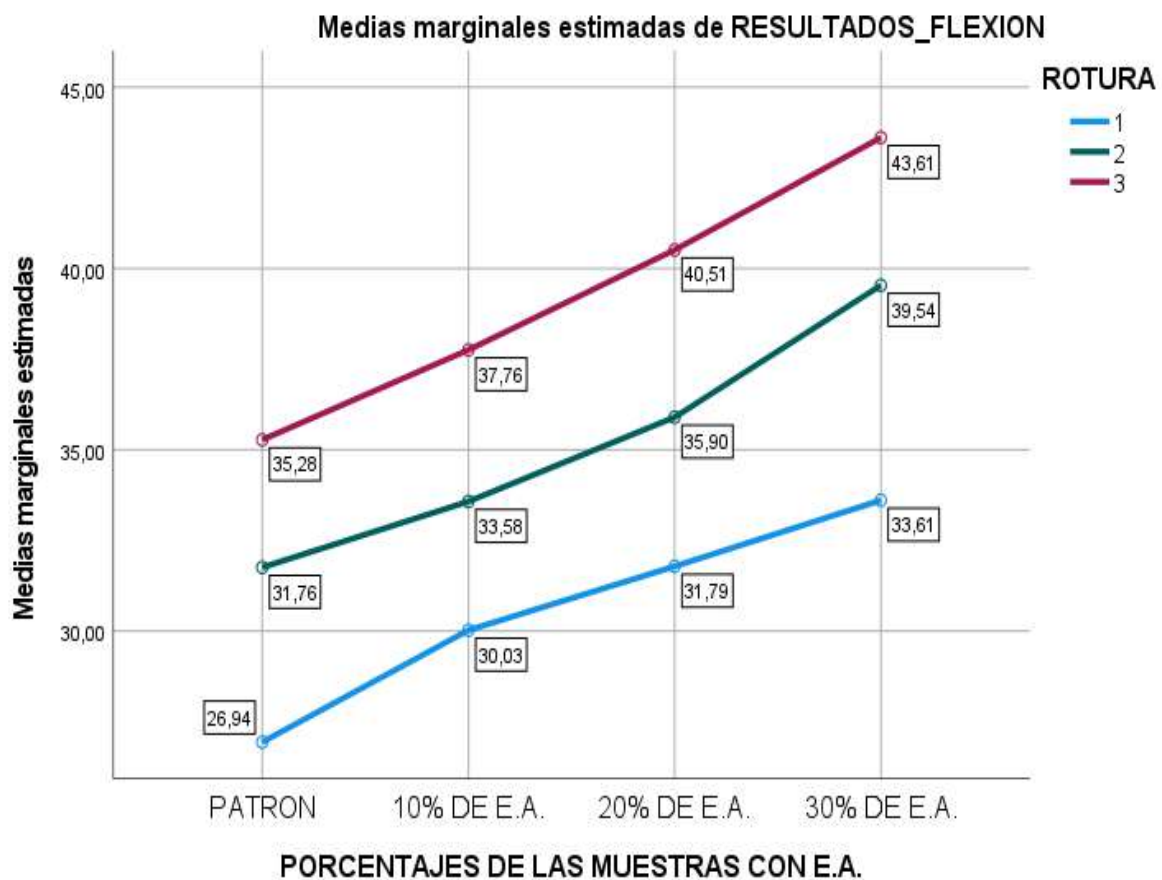
Prueba de efectos inter – sujetos.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada ^a
Intersección	44160.921	1	44160.921	5293.103	<0.001	0.998	5293.103	1.000
MUESTRA	283.275	3	94.425	11.318	0.003	0.809	33.953	0.975
Error	66.745	8	8.343					

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 14:

Gráfica (%sustitución vs resistencia a la compresión medio)



Fuente: Elaboración propia.

La tabla 23 presenta los valores promedio estadísticos descriptivos de la resistencia a compresión de las muestras con distintos porcentajes de E.A. (escoria de acero) evaluadas a 7, 14 y 28 días. De acuerdo a lo que vimos la resistencia a la compresión presenta un aumento progresivo en relación tanto con el incremento del porcentaje de E.A como con el tiempo de evaluación. En las tres edades analizadas, las mezclas con adición de E.A presentan mayores valores de resistencia en comparación con la mezcla patrón, destacando la mezcla con 30% de E.A, la cual registra los valores promedio más altos. Asimismo, las desviaciones estándar indican una variabilidad baja entre las muestras, lo que refleja consistencia en los resultados obtenidos.

El análisis de varianza (ANOVA) es un método por el cual nosotros comparamos varios grupos o muestras con el fin de establecer si los distintos niveles de uno o más factores, cuando estos son mayores a dos, influyen significativamente en una variable dependiente. Para ello, se evalúan dos componentes de la variabilidad: la variación entre grupos, que se refiere a las diferencias entre las medias de cada grupo, y la variación dentro de los grupos, que corresponde a la dispersión de los datos respecto a su media grupal. Asimismo, el ANOVA permite identificar tanto los efectos principales de las variables categóricas independientes sobre la variable dependiente cuantitativa, como los efectos de interacción entre dichos factores. Según la cantidad de factores involucrados, se distinguen diferentes tipos de ANOVA, tales como el de un factor, de dos factores y el multifactorial; en este último, al incrementarse el número de factores, también aumenta el número de posibles interacciones que pueden analizarse. (Martín et al., 2015)

Los resultados del ANOVA de medidas repetidas aplicados a la variable de flexión muestran que el modelo satisface todos los supuestos estadísticos exigidos, incluyendo la esfericidad y el nivel de significancia.

Los resultados de la tabla 25 de la prueba de efectos intra-sujetos evidencian que el factor tiempo presenta un efecto estadísticamente significativo sobre los resultados de flexión ($F = 86.931$; $p < 0.01$), lo que indica que existen diferencias significativas en las mediciones de flexión a lo largo de los distintos momentos evaluados. Asimismo, el tamaño del efecto es alto (η^2 parcial = 0.916), lo cual sugiere que el tiempo explica una proporción considerable de la variabilidad en los resultados.

El análisis de la prueba de efectos inter-sujetos, presentado en la tabla 26, se muestra que el factor muestra influye de manera significativa en los resultados obtenidos en el ensayo de flexión ($F = 11.318$; $p = 0.003$). Esto indica que los valores de resistencia a la flexión varían de forma significativa entre las diferentes muestras evaluadas. El análisis comparativo arroja diferencias sustanciales en el desempeño a flexión entre las muestras evaluadas, lo cual corrobora que la sustitución del agregado grueso impacta directamente en las propiedades mecánicas del material. Donde el tamaño del efecto es alto (η^2 parcial = 0.809) se infiere que la influencia del reemplazo de E.A. sobre la resistencia a la flexión es predominante, logrando explicar una proporción significativa de la variabilidad entre las muestras evaluadas. La potencia estadística observada (0.975) indica además una alta probabilidad de detectar efectos reales en el análisis.

Ya que el valor (p) obtenido resultó inferior a 0,05, se acepta la hipótesis alterna ($H1$) y se rechaza la hipótesis nula ($H0$). Estos resultados demuestran que la adición de escoria de acero ejerce una influencia determinante sobre el módulo de ruptura del concreto, confirmando que las variaciones en la resistencia a la flexión dependen directamente del porcentaje de reemplazo parcial del agregado grueso.

4.2.4. Hipótesis específica 3:

- **Hipótesis nula (H_0):**

La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero no influye en la consistencia del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

- **Hipótesis alternativa (H1):**

La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la consistencia del concreto de 210 kg/cm², Barranca, Lima, 2025.

Tabla 27:

Estadística descriptiva sobre los datos obtenidos en la prueba Slump test.

95% del intervalo de confianza para la media								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
0%	3	3.5333	0.04509	0.02603	3.4213	3.6453	3.49	3.58
10%	3	3.4133	0.02082	0.01202	3.3616	3.4650	3.39	3.43
20%	3	3.3300	0.02000	0.01155	3.2803	3.3797	3.31	3.35
30%	3	3.2267	0.02517	0.01453	3.1642	3.2892	3.20	3.25
Total	12	3.3758	0.12011	0.03467	3.2995	3.4521	3.20	3.58

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28:

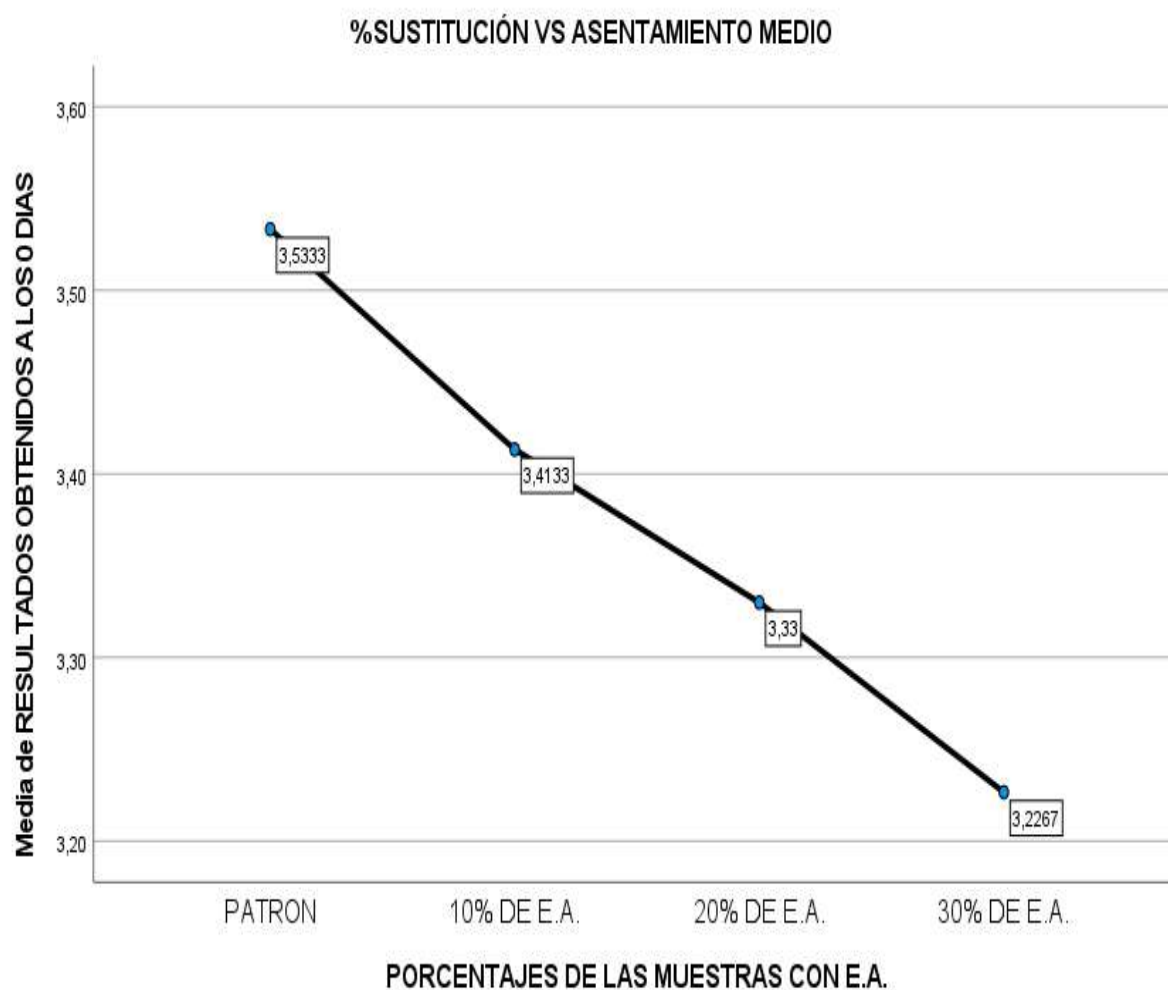
Anova de un factor (significancia)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.152	3	0.051	57.787	<0.001
Dentro de grupos	0.007	8	0.001		
Total	0.159	11			

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 15:

Gráfica (% Sustitución vs Asentamiento medio).



Fuente: Elaboración propia.

La tabla 27 presenta los datos estadísticos descriptivos de los resultados obtenidos para las diferentes proporciones de E.A. evaluadas. Se observa que la muestra patrón presenta la mayor media (3,5333), mientras que las mezclas con 10%, 20% y 30% de E.A. registran medias de 3,4133; 3,3300 y 3,2267, respectivamente.

Estos resultados evidencian que a medida que aumenta el porcentaje de E.A., los valores promedio tienden a disminuir ligeramente en comparación con la muestra patrón.

Asimismo, las desviaciones estándar son bajas en todos los casos, lo que indica poca variabilidad entre las muestras y una adecuada consistencia en los datos obtenidos.

La tabla 28 ANOVA muestra el análisis de varianza de los resultados obtenidos entre los diferentes porcentajes de E.A. evaluados. Ya que el valor (p) obtenido resultó inferior a 0,05, se acepta la hipótesis alterna (H1) y se rechaza la hipótesis nula (H0), indicando que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados. Como también el valor de $F = 57,787$ evidencia que la variabilidad entre los grupos es considerablemente mayor que la variabilidad dentro de los grupos.

Capítulo V: DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

El presente estudio evalúa las propiedades físico-mecánicas de un concreto de $F'c = 210$ kg/cm² mediante la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero. El análisis abarcó tanto la fase plástica del material, mediante el ensayo de asentamiento (ASTM C143), como su desempeño en estado endurecido a través de pruebas de compresión (ASTM C39) y flexión (ASTM C78). Cabe destacar que el uso de este subproducto, proveniente de la planta siderúrgica SIDER PERÚ ubicada en Chimbote, este subproducto industrial constituye una respuesta efectiva frente al impacto ambiental de la minería no metálica, permitiendo la reducción de la demanda de áridos vírgenes y la remediación indirecta de los pasivos generados por los procesos de manufactura del acero.

El uso de escoria de acero como un reemplazo parcial del agregado grueso tiene un impacto directo en las propiedades mecánicas del concreto que se formula para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm². Con respecto al primer objetivo específico de este estudio, se analizaron los resultados de las pruebas de compresión llevadas a cabo en las muestras que se hicieron con diferentes proporciones de escoria de acero en lugar del agregado grueso.

El análisis de los datos obtenidos para los porcentajes de sustitución de 10%, 20% y 30%, permitió observar el comportamiento de las probetas sometidas a carga de compresión en diferentes edades de curado, específicamente a los 7, 14 y 28 días. Los ensayos realizados demuestran que la incorporación de escoria de acero como sustituto parcial del agregado grueso favorece el desempeño mecánico del concreto, observándose una tendencia ascendente en la resistencia a la compresión, la cual es proporcional al porcentaje de reemplazo del árido, lo que confirma una mejora progresiva.

Al comparar los resultados de ambas investigaciones en función de la variación porcentual de la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón, considerando los valores máximos obtenidos en cada edad, se observa que en la investigación de Mera (2024) los incrementos son notablemente superiores, alcanzando 40.55%, 45.89%, 50.58% y 38.02% a los 7, 14, 21 y 28 días, respectivamente, asociados a una sustitución del 45%. Por su parte, en la presente tesis los incrementos registrados son de 16.20%, 19.37%, 0% y 21.69% para las mismas edades, siendo el 30% el porcentaje que presenta los mayores valores de resistencia. En ambos estudios se evidencia un incremento de la variación conforme avanza la edad de curado, aunque en el caso de Mera (2024) este crecimiento es más pronunciado y continuo, mientras que en la presente investigación se observa una ausencia de variación a los 21 días. Asimismo, se identifica una diferencia en el porcentaje óptimo de sustitución, ya que en el estudio de referencia corresponde al 45%, mientras que en los resultados propios se alcanza con un 30%, además de una menor magnitud de incremento en comparación con el estudio citado.

Con base en los resultados obtenidos, se puede afirmar que el uso del material como reemplazo parcial del agregado mejora la resistencia a la compresión del concreto frente al patrón, destacando el 30% como el porcentaje más favorable. Además, la resistencia tiende a incrementarse conforme avanza el tiempo de curado, aunque no de manera totalmente uniforme. En general, estos resultados demuestran que la incorporación del material es una alternativa adecuada para mejorar el desempeño mecánico del concreto.

Al comparar los resultados de ambas tablas en términos de la variación porcentual de la resistencia a la flexión respecto al concreto patrón, considerando los valores máximos en cada edad, se observa que en la presente tesis los incrementos son de 24.76%, 24.50% y 23.61% a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, asociados al 30% como el porcentaje de mejor desempeño. En contraste, en la investigación de Campoverde y Torres (2024) los incrementos

alcanzan 15.31%, 48.31% y 51.21% para las mismas edades, siendo el 60% el nivel de sustitución que presenta los mayores valores. En ambos casos se identifican mejoras respecto al concreto patrón; sin embargo, mientras en la presente investigación la variación se mantiene relativamente estable, en la tesis de referencia se evidencia un incremento mucho más pronunciado a partir de los 14 días. Asimismo, se observa una diferencia en el porcentaje óptimo de sustitución, ya que en la presente tesis corresponde al 30%, mientras que en la tesis comparada se alcanza con un 60%, además de presentar esta última una mayor magnitud de variación en edades posteriores. En conclusión, respecto al ensayo de flexión los resultados muestran que el incremento del contenido de escoria de acero en la mezcla favorece la resistencia a la flexión del concreto, especialmente en las etapas de curado más tardías.

Al comparar los valores de asentamiento entre la presente tesis y la tesis de Campoverde, se observa con mayor claridad que ambos estudios siguen una tendencia similar, aunque con diferencias en los valores específicos. En el concreto patrón (0%), la presente investigación registra 3.53 pulg, mientras que Campoverde obtiene 4 pulg, lo que indica una mayor trabajabilidad inicial en su estudio. Al incrementar la sustitución, en la presente tesis el asentamiento disminuye de forma continua: 3.41 pulg (10%), 3.33 pulg (20%) y 3.23 pulg (30%). En cambio, en la tesis de Campoverde el comportamiento es menos uniforme, ya que después de disminuir de 4 pulg (0%) a 3.5 pulg (15%), el valor se mantiene igual en 3.5 pulg para el 30%, y recién vuelve a disminuir a 3 pulg cuando alcanza el 60% de sustitución. En conjunto, ambos estudios confirman que al aumentar el porcentaje de reemplazo el asentamiento tiende a reducirse; sin embargo, en la presente tesis esta disminución es gradual y constante, mientras que en la tesis de Campoverde presenta pequeñas variaciones en los porcentajes intermedios antes de reducirse nuevamente.

A partir de estos resultados apreciamos que el incremento del contenido de escoria de acero en el compuesto genera una ligera reducción al asentamiento del concreto. No obstante,

los valores se mantienen dentro de un rango adecuado de consistencia plástica, lo que indica que la sustitución parcial del agregado grueso no afecta de manera significativa la trabajabilidad del concreto fresco.

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

6.1.1. Conclusión general

Los resultados indican que el uso de escoria de acero (10%, 20% y 30%) como reemplazo parcial del agregado grueso sí influyen en el comportamiento del concreto, evidenciándose así en la resistencia a compresión y flexión, evaluadas según MTC E704–ASTM C39–AASHTO T22 y MTC E709–ASTM C78–AASHTO T97, y también en la consistencia medido con el cono de Abrams (NTP 339.035–ASTM C143).

Los resultados obtenidos evidencian que el uso de escoria de acero como sustitución parcial del AG produce variaciones en el desempeño del concreto, destacando un incremento en la resistencia a la compresión en comparación con el diseño patrón usando agregado grueso natural. Asimismo, el empleo de este material alternativo representa una opción favorable desde el punto de vista ambiental, ya que contribuye a disminuir la extracción de recursos naturales y, en consecuencia, a mitigar los impactos asociados al uso de agregados tradicionales.

6.1.1.1. Conclusión específica 1 (resistencia a la compresión). A partir de los datos obtenidos en las pruebas de resistencia a la compresión del concreto con $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se evaluó el comportamiento del material al incorporar escoria de acero (E.A.) en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30%. Las roturas de estas probetas se hicieron en 3 días diferentes a los 7, 14 y 28 días, aplicando el procedimiento indicado en las normas MTC E 704, ASTM C39/C39M y AASHTO T 22.

Para el concreto sin incorporación de escoria de acero (0%), las resistencias registradas a los 7 días fueron 242.30 kg/cm², 235.23 kg/cm² y 240.53 kg/cm². Posteriormente, al cumplirse los 14 días, las probetas obtuvieron valores de 272.31 kg/cm², 265.43 kg/cm² y 267.43 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, se obtuvieron resistencias de 284.09 kg/cm², 281.30 kg/cm² y 283.76 kg/cm².

Al incorporar 10% de escoria de acero, los valores obtenidos a los 7 días fueron 254.54 kg/cm², 248.34 kg/cm² y 261.12 kg/cm². A los 14 días, se registraron resistencias de 284.72 kg/cm², 278.23 kg/cm² y 288.32 kg/cm². Y a los 28 días, las probetas alcanzaron 308.13 kg/cm², 303.56 kg/cm² y 315.26 kg/cm².

En el caso de la sustitución del 20%, las resistencias obtenidas a los 7 días fueron 272.52 kg/cm², 262.24 kg/cm² y 276.29 kg/cm². A los 14 días, los resultados fueron 302.13 kg/cm², 299.95 kg/cm² y 306.26 kg/cm². En la etapa final, a los 28 días, se reportaron resistencias de 330.24 kg/cm², 323.05 kg/cm² y 336.10 kg/cm².

Por otro lado, con una sustitución del 30% de escoria de acero, los valores registrados a los 7 días fueron 273.98 kg/cm², 283.12 kg/cm² y 277.28 kg/cm². A los 14 días, se obtuvieron resistencias de 321.12 kg/cm², 314.48 kg/cm² y 325.54 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, los resultados fueron 341.75 kg/cm², 337.67 kg/cm² y 353.91 kg/cm².

Se observa que la escoria de acero mejora la resistencia a compresión a medida que esta aumentan como sustituto del agregado grueso, presentando un mejor desempeño que la mezcla patrón.

6.1.1.2. Conclusión específica 2 (resistencia a la flexión). Según el ensayo de flexión en concreto $f'_c = 210$ kg/cm², se evaluó el efecto de la escoria de acero (E.A.) como

reemplazo parcial del agregado grueso en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30%. Las pruebas fueron realizadas en vigas de concreto a edades de 7, 14 y 28 días, siguiendo los procedimientos establecidos en las normas MTC E 709, ASTM C78/C78M y AASHTO T 97.

Para la mezcla sin incorporación de escoria de acero (0%), las resistencias a la flexión obtenidas a los 7 días fueron 29.15 kg/cm², 24.31 kg/cm² y 27.36 kg/cm². A los 14 días, los valores registrados fueron 34.89 kg/cm², 29.64 kg/cm² y 30.74 kg/cm². Posteriormente, a los 28 días, se alcanzaron resistencias de 35.99 kg/cm², 34.08 kg/cm² y 35.76 kg/cm².

Al incorporar 10% de escoria de acero, los resultados obtenidos a los 7 días fueron 29.13 kg/cm², 33.16 kg/cm² y 27.79 kg/cm². A los 14 días, se registraron resistencias de 31.34 kg/cm², 35.53 kg/cm² y 33.86 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, los valores alcanzados fueron 36.08 kg/cm², 37.64 kg/cm² y 39.55 kg/cm².

En el caso de la sustitución del 20%, las resistencias obtenidas a los 7 días fueron 29.16 kg/cm², 31.39 kg/cm² y 34.81 kg/cm². A los 14 días, los resultados registrados fueron 36.42 kg/cm², 34.07 kg/cm² y 37.21 kg/cm². A los 28 días, las probetas alcanzaron valores de 39.65 kg/cm², 40.85 kg/cm² y 41.04 kg/cm².

Por otro lado, cuando la sustitución del agregado grueso por escoria de acero alcanzó el 30%, los valores a los 7 días fueron 35.99 kg/cm², 31.08 kg/cm² y 33.76 kg/cm². A los 14 días, se obtuvieron resistencias de 40.64 kg/cm², 40.06 kg/cm² y 37.91 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, los resultados alcanzaron 44.99 kg/cm², 41.08 kg/cm² y 44.76 kg/cm².

Los resultados muestran que la escoria de acero sí influye en la resistencia a flexión, aumentando progresivamente con el porcentaje de sustitución.

6.1.1.3. Conclusión específica 3 (slump):

El ensayo de asentamiento (NTP 339.035 – ASTM C143) muestra que la sustitución parcial con E.A. no altera significativamente la consistencia del concreto. Los valores promedio de asentamiento registrados fueron de 3.53 pulg para la mezcla patrón sin escoria, 3.41 pulg para la sustitución del 10%, 3.33 pulg para el 20% y 3.23 pulg para el 30%.

Aunque se observa una ligera disminución progresiva del asentamiento conforme aumenta el porcentaje de escoria de acero, los valores obtenidos se mantienen dentro de un rango cercano y continúan indicando una consistencia plástica del concreto. En consecuencia, puede afirmarse que la EA como reemplazo parcial del AG natural no altera de manera considerable la trabajabilidad del concreto, manteniendo un comportamiento adecuado para mezclas con resistencia de 210 kg/cm².

6.2. Recomendaciones

6.2.1. Recomendación general

Una vez habiendo pasado por todas las etapas de esta investigación se sugiere emplear escoria de acero (E.A.) como sustituto parcial del agregado grueso en mezclas de concreto de 210 kg/cm².

Los resultados experimentales evidencian que la incorporación de este material no solo mantiene las condiciones adecuadas de trabajabilidad del concreto fresco, sino que

además aumenta el desempeño mecánico del concreto endurecido, destacando en compresión y flexión.

Por ello, la utilización de escoria de acero representa una solución viable tanto técnico como ambiental, siempre que su empleo se realice considerando las características del elemento estructural y las condiciones específicas del diseño de mezcla.

Los principales beneficios de uso de EA se ven reflejados en la disminución del impacto ambiental que estos mismos generan inherentemente y además de lograr la reducción del sobre uso que se le viene dando al agregado grueso natural comúnmente que es la piedra chancada.

6.2.2. Recomendación específica 1 (resistencia a la compresión)

Según los resultados obtenidos de ensayos de compresión (MTC E 704, ASTM C39/C39M y AASHTO T 22), se recomienda usar escoria de acero hasta un 30 %, ya que mejora progresivamente la resistencia del concreto.

Los resultados experimentales muestran que, al aumentar el porcentaje de sustitución de escoria de acero, las probetas alcanzaron valores de resistencia superiores a la resistencia de diseño establecida para el concreto de 210 kg/cm², lo que demuestra el comportamiento favorable del material en el desempeño estructural del concreto.

6.2.3. Recomendación específica 2 (resistencia a la flexión)

Según los resultados del ensayo de flexión en vigas de concreto MTC E 709, ASTM C78/C78M y AASHTO T 97, se recomienda la utilización de escoria de acero en porcentajes de sustitución comprendidos entre 20 % y 30 % ya que en este rango se obtuvo la mayor

resistencia a la flexión, con mejor desempeño que la mezcla convencional por lo tanto la escoria de acero mejora la resistencia a esfuerzos de tracción por flexión.

6.2.4. Recomendación específica 3 (slump)

Considerando los resultados del slump del concreto fresco medido con el cono de Abrams, según la NTP 339.035 y ASTM C143/C143M, se plantea que la incorporación de escoria de acero se realice en porcentajes de hasta 30 % de sustitución del agregado fino, ya que en este rango el concreto mantiene una consistencia plástica adecuada.

Los valores de asentamiento obtenidos muestran únicamente una ligera disminución conforme aumenta el contenido de escoria de acero, sin que esto afecte de manera considerable la trabajabilidad de la mezcla. En consecuencia, el concreto conserva condiciones apropiadas para su colocación, compactación y manejo en obra.

Capítulo VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaiquema Marquez, F. A., Vera Zapata, J. A., & Zumba Vera, I. Y. (2019). *ENFOQUES PARA LA FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA* (Revista Conrado ed., Vol. Volumen 15 | Número 70). Ecuador: Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos. doi: ISSN: 1990-8644
- Aparicio, S., Hernández, M. G., & Anaya, J. J. (2020). Influence of environmental conditions on concrete manufactured with recycled and steel slag aggregates at early ages and long term. *Construction and Building Materials*, 249, 118739. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118739>
- AREQUIPA, A. (2022). CAUSAS Y EFECTOS DE LOS SISMOS CONSIDERACIONES SOBRE LA UBICACIÓN DE LA VIVIENDA SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.
- Arias Gonzáles , J. L., Holgado Tisoc, J., Tafur Pitman, T. L., & Vasquez Pauca, M. J. (2022). Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis. Puno, Perú: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. doi:<https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Buitrago Muñoz, Y. A. (2022). Evaluación de algunas propiedades físico-mecánicas en muestras cilíndricas de concreto estructural con sustitución de 5%, 10% y 15% de cemento por escoria de siderurgia. 1-11. <https://doi.org/10.26507/paper.2356>
- Cajusol Heredia, J. R. (2023). “Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero. Pimentel-Peru.
- Camarena Flores, A., & Díaz Garamendi, D. (2022). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Gaceta Técnica*, 23(1), 20-34. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>
- Campoverde Ventura, E., & Torres Parra, J. A. (2024). Influencia en las propiedades mecánicas del concreto utilizando escoria de acero de altos hornos y fibras de bambú, en el distrito de Pucará-Provincia Jaén-Departamento Cajamarca. Lambayeque.
- Chand, G., Ram, S., Kumar, S., & Gupta, U. (2021). Microstructural and engineering properties investigation of sustainable hybrid concrete produced from industrial wastes. *Cleaner Engineering and Technology*, 2, 100052. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100052>
- Chiroque Arrarte, T. A., & Medina Moran, D. E. (2025). *Sustitución parcial del agregado fino por escoria de acero en propiedades del concreto 210 kg/cm², Huacho – 2024*. Huacho.
- Cordero Estévez, G. D., Cárdenas Gutiérrez, J. A., & Rojas Suárez, J. P. (2018). *Diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI*. Bogotá: Ecoe Ediciones, Universidad Francisco de Paula Santander.
- Dagnino S., J. (2014). INFERENCIA ESTADÍSTICA: PRUEBAS DE HIPÓTESIS. Chile: Rev Chil Anest 2014.

- De Domenico, D., Faleschini, F., Pellegrino, C., & Ricciardi, G. (2018). Structural behavior of RC beams containing EAF slag as recycled aggregate: Numerical versus experimental results. *Construction and Building Materials*, 171, 321-337. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.128>
- De La Roz Martínez, I., Puig Martínez, R. A., & De La Torre Ramírez, J. (2024). Influencia del empleo de escorias negras siderúrgicas como árido grueso en las propiedades del hormigón. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 11(2), 16-25. <https://doi.org/10.26423/rctu.v11i2.818>
- Delgado Carlos, J. A. (2023). Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² adicionando escorias de acero y hebras de cobre, Lima, 2023. Lima.
- Espinoza Freire , E. E. (2018). *La hipótesis en la investigación* (Vols. Vol. 16 No. 1 (enero-marzo)). Ecuador, Ecuador: MENDIVE. doi:ISSN. 1815-7696 RNPS 2057
- Guo, J., Bao, Y., & Wang, M. (2018). Steel slag in China: Treatment, recycling, and management. *Waste Management*, 78, 318-330. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.045>
- Guo, Y., Xie, J., Zhao, J., & Zuo, K. (2019). Utilization of unprocessed steel slag as fine aggregate in normal- and high-strength concrete. *Construction and Building Materials*, 204, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.178>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. Mexico: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- Herrera Villafranca, M., Medina Mesa, Y., Torres Martínez, M., García Ávila, Y., & Gómez Camacho, S. (2023). *Métodos estadísticos y su aplicación en las investigaciones científicas*. México: Abanico Académico-Amate. doi:<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.27>
- Islam, Md. J., Islam, K., Shahjalal, Md., Khatun, E., Islam, S., & Razzaque, A. B. (2022). Influence of different types of fibers on the mechanical properties of recycled waste aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 337, 127577. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127577>
- Iturriaga Jofré, A. M. (2011). *TEORÍA DE PRUEBAS DE MÚLTIPLES HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS Y APLICACIONES*. Santiago de Chile.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (s.f.). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Skokie: Portland Cement Association.
- Kumar, P., Gogineni, A., & Ammarullah, M. I. (2025). Sustainable bioengineering approach to industrial waste management: LD slag as a cementitious material. *Discover Sustainability*, 6(1), 242. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00981-9>
- Martín Castejón, P. J., Lafuente Lechuga, M., & Faura Martínez, Ú. (2015). *GUÍA PRÁCTICA DE ESTADÍSTICA APLICADA A LA EMPRESA Y AL MARKETING*. España: Ediciones Paraninfo, S. A.

- Matallana Rodriguez, R. (2019). EL CONCRETO FUNDAMENTOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS. COLOMBIA: CONSTRUCTORA CONCONCRETO, CORONA.
- Mera, J. C. G. (2024). 1 PUBLICATION 1 CITATION SEE PROFILE. 10.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Muñoz-Pérez, S. P., Cabrera-Alcántara, A. L., Delgado- Bravo, C. C., & Renilla-Lau, P. A. (2021). Comportamiento físico-mecánico del hormigón adicionando residuos de acero: Una revisión literaria. *Revista UIS Ingenierías*, 21(1). <https://doi.org/10.18273/revuin.v21n1-2022005>
- Palankar, N., Ravi Shankar, A. U., & Mithun, B. M. (2015). Studies on eco-friendly concrete incorporating industrial waste as aggregates. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4(2), 378-390. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2015.05.002>
- Palankar, N., Ravi Shankar, A. U., & Mithun, B. M. (2016). Durability studies on eco-friendly concrete mixes incorporating steel slag as coarse aggregates. *Journal of Cleaner Production*, 129, 437-448. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.033>
- Pasquel Carbajal, E. (1998). TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU. Lima: COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.
- Qasrawi, H. (2014). The use of steel slag aggregate to enhance the mechanical properties of recycled aggregate concrete and retain the environment. *Construction and Building Materials*, 54, 298-304. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.12.063>
- Santamaría, A., González, J. J., Losáñez, M. M., Skaf, M., & Ortega-López, V. (2020). The design of self-compacting structural mortar containing steelmaking slags as aggregate. *Cement and Concrete Composites*, 111, 103627. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103627>
- SENCICO. (2020). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E.060 COCNETO ARMADO. LIMA.
- Skaf, M., Manso, J. M., Aragón, Á., Fuente-Alonso, J. A., & Ortega-López, V. (2017). EAF slag in asphalt mixes: A brief review of its possible re-use. *Resources, Conservation and Recycling*, 120, 176-185. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.12.009>
- Subathra Devi, V., Madhan Kumar, M., Iswarya, N., & Gnanavel, B. K. (2020). Durability of Steel Slag Concrete under Various Exposure Conditions. *Materials Today: Proceedings*, 22, 2764-2771. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.407>
- Vargas Cordero, Z. R. (2009). La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155. <https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>
- Vargas Hincapié, D. J., & Bohórquez Morales, J. A. (2018). Procesos de evaluación, y promoción una mirada desde un diseño cuasi experimental. Bogotá D.C, Colombia.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Tabla 29:

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General ¿Cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en el concreto 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025?	Objetivo General Determinar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por escoria en el concreto 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025.	Hipótesis General La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en el concreto 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025.	Variable Independiente Escoria de acero	Dosificación (%)	0 10 20 30	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Correlacional Diseño de investigación: Cuasi experimental Enfoque de la investigación: Cuantitativo Unidad de análisis: Especímenes de concreto Población: Especímenes de concreto Muestra: 76 muestras
Problemas Específicos P.E.1. ¿En qué medida influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025? P.E.2. ¿En qué medida influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025? P.E.3. ¿En qué medida influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la consistencia del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025?	Objetivos Específicos O.E.1. Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025. O.E.2. Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025. O.E.3. Determinar cómo influye la sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero en la consistencia del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025.	Hipótesis Específicas H.E.1. La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025. H.E.2. La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la resistencia a la flexión del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025. H.E.3. La sustitución parcial del agregado grueso por escoria de acero sí influye en la consistencia del concreto de 210 kg/cm ² , Barranca, Lima, 2025.	Variable Dependiente Propiedades del concreto 210 Kg/cm ²	Diseño de mezcla del concreto	Granulometría Peso unitario Contenido de humedad y Absorción Densidad específica	
				Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión	
				Propiedades físicas	Consistencia	

Anexo 02: Ensayo de materiales

 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865			
CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
CERTIFICACIÓN : LABIJONELTA- 112-2025.			
SOLICITANTE: TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA			
TESIS: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ³ , BARRANCA, LIMA, 2025"			
UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHO - PROVINCIA DE HUAURA - DEPARTAMENTO DE LIMA			
TECNICO: LUGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN			
ING. RESP: JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA			
FECHA: HUAURA, 24 DE OCTUBRE DEL 2025.			
MUESTRA PATRON			
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO			
Cantera de donde se extraen los materiales :		AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO: CANTERA ACARAY (CP. ACARAY - HUAURA - HUAURA-LIMA)	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	0.53	%
	Agregado Grueso	0.33	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino	709.36	Kg / m ³
	Agregado Grueso	995.65	Kg / m ³
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	-0.86	%
	Agregado Grueso	-0.22	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	-6.03	lt / m ³
	Agregado Grueso	-2.18	lt / m ³
	Aporte Total	-8.22	lt / m ³
Agua Efectiva :	Agua Efectiva	224.22	lt / m ³
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.58	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³ .	Cemento	387.10	Kg / m ³
	Agua Efectiva	224.22	lt / m ³
	Agregado Fino Húmedo	709.36	Kg / m ³
	Agregado Grueso Húmedo	995.65	Kg / m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.58	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	24.6	lt / saco
	Agregado fino húmedo	77.9	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	109.3	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
	Agregado fino húmedo	1.83	
	Agregado grueso húmedo	2.57	
	Agua Efectiva	24.6	lt / saco



Lugui J. Grados Astuquipan
LUGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
 TECNICO LABORATORISTA
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

Jose Luis Canari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
 REGISTRO DE CONSULTOR
 04792
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 084405



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

SOLICITANTES	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025
CANtera	:	ACARAY - HUAURA	N° ENSAYO	:	100 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"			

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1000.0	2006.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	997.0	1993.0
Peso del agua contenida (gr)	3.0	7.0
Peso de la muestra seca (gr)	997.0	1993.0
Contenido de Humedad (%)	0.30	0.35
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.33	



Luigui J. Grados Astuquipan
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

Jose Luis Cañari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSTRUCTOR
C.C. 84702
INGENIERO CIVIL
R.U.C. N° 004405



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

SOLICITANTE	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM³, BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025
CANERA	:	ACARAY - HUAURA	N° ENSAYO	:	104 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	ARENA PARA CONCRETO			

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	1000.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	497.0	993.5
Peso del agua contenida (gr)	3.0	6.5
Peso de la muestra seca (gr)	497.0	993.5
Contenido de Humedad (%)	0.60	0.65
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.63	



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
Jose Luis Cañari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C-64792
INGENIERO CIVIL
RUC CIP N° 084405



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

SOLICITANTES	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 16 DE OCTUBRE DEL 2025
FUENTE	:	SIDER PERU	N° ENSAYO	:	108 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	CHIMBOTE - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	ESCORIA DE ACERO DE 1/2"			

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2300.0	500.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2297.0	499.0
Peso del agua contenida (gr)	3.0	1.0
Peso de la muestra seca (gr)	2297.0	499.0
Contenido de Humedad (%)	0.13	0.20
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.17	



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

Jose Luis Cañari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
INGENIERO CIVIL
RUC: CIP N° 054405



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN

(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

SOLICITANTE	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERÓ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM ³ , BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025
CANtera	:	ACARAY - HUAURA	N° ENSAYO	:	103 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"			

AGREGADO GRUESO Tam. Max. 3/4"

DATOS		Und.	1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2000	2001		
2	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1250	1251		
3	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr.	750	750		
4	Peso material seco en estufa (105 °C)	gr.	1989	1990		
5	Vol. de masa = C - (A - D)	cc.	739	739		
6	Pe bulk (Base seca) = D/C	gr.	2.652	2.653		
7	Pe bulk (Base saturada) = A/C	gr.	2.667	2.668		
8	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	gr/cc.	2.691	2.693		
9	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	%	0.553	0.553		

RESULTADOS							PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa	gr/cc.	2.667	2.668			2.667
11	Porcentaje de absorción	%	0.55	0.55			0.55

OBSERVACIONES :



LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C-64792
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 054405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
Correo jl_canari@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN

(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-89)

SOLICITANTE	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM ³ , BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025
CANtera	:	ACARAY - HUAURA	N° ENSAYO	:	107 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	ARENA PARA CONCRETO			

DATOS		Und.	1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	gr.	500.1	500.0	502.4	
2	Peso Frasco + agua	gr.	618.8	700.8	677.4	
3	Peso Frasco + agua + A	gr.	1118.9	1200.8	1179.8	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco	gr.	934.2	1015.6	995.2	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D	gr.	184.7	185.2	184.6	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	gr.	492.9	492.8	494.8	
7	Vol de masa = E - (A - F)	cc.	177.5	178.0	177.0	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E	gr/cc.	2.669	2.661	2.680	2.670
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E	gr/cc.	2.708	2.700	2.722	2.710
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G	gr/cc.	2.777	2.769	2.795	2.780
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100	%	1.461	1.461	1.536	1.486

OBSERVACIONES :



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEAMPER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

Jose Luis Canari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C-64792
INGENIERO CIVIL
RREG. CIP N° 064405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
Correo jl_canari@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN

(MTC E-205.206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

SOLICITANTES	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 16 DE OCTUBRE DEL 2025
CANTERA	:	SIDER PERU	N° ENSAYO	:	111 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	CHIMBOTE - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	ESCORIA DE ACERO DE 1/2"			

AGREGADO GRUESO Tam. Max. 3/4"

DATOS		Und.	1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	1499	1500		
2	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1002	1012		
3	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr.	497	488		
4	Peso material seco en estufa (105 °C)	gr.	1459	1463		
5	Vol. de masa = C- (A - D)	cc.	457	451		
6	Pe bulk (Base seca) = D/C	gr.	2.936	2.998		
7	Pe bulk (Base saturada) = A/C	gr.	3.016	3.074		
8	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	gr/oc.	3.193	3.244		
9	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	%	2.742	2.529		

RESULTADOS							PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa	gr/oc.	3.016	3.074			3.045
11	Porcentaje de absorción	%	2.74	2.53			2.64

OBSERVACIONES :



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

Jose Luis Canari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
ING. NIE NO CIVIL
Reg. CIP N° 064405



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO Y VACIOS

(MTC E-203 / ASTM C-29)

SOLICITANTE	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM³, BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025
CANTERA	:	ACARAY - HUAURA	Nº ENSAYO	:	106 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	ARENA PARA CONCRETO			

1. AGREGADO FINO

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	1000.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	497.0	993.5
Peso del agua contenida (gr)	3.0	6.5
Peso de la muestra seca (gr)	497.0	993.5
Contenido de Humedad (%)	0.6	0.7
Contenido de Humedad Promedio (%)		0.63

2. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	7381.0	7350.0
Peso del recipiente (gr)	2434.0	2434.0
Peso de la muestra (gr)	4947.0	4916.0
Volumen (cm³)	2831.7	2831.7
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm³)	1.747	1.736
Peso Unitario Suelto Seco		1.731

3. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	7795.0	7801.0
Peso del recipiente (gr)	2434.0	2434.0
Peso de la muestra (gr)	5361.0	5367.0
Volumen (cm³)	2831.7	2831.7
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/cm³)	1.893	1.895
Peso Unitario Compactado Seco		1.882

OBSERVACIONES :



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.
Jose Luis Canari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C. 04702
INGENIERO CIVIL
RAQ CIP N° 064405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
Correo jl_canari@hotmail.com



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO Y VACIOS

(MTC E-203 / ASTM C-29)

SOLICITANTES	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	TECNICO	:	LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM³, BARRANCA, LIMA, 2025"	ING. RESP	:	JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA	:	HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025
CANTERA	:	ACARAY - HUAURA	N° ENSAYO	:	102 - 2025-LAB/MS-JONELTA
UBICACIÓN	:	ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA			
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO			
MUESTRA	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"			

1. AGREGADO GRUESO

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1000.0	2000.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	997.0	1993.0
Peso del agua contenida (gr)	3.0	7.0
Peso de la muestra seca (gr)	997.0	1993.0
Contenido de Humedad (%)	0.30	0.35
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.33	

2. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	22410.0	22405.0
Peso del recipiente (gr)	7820.0	7820.0
Peso de la muestra (gr)	14590.0	14585.0
Volumen (cm³)	9310.0	9311.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm³)	1.567	1.566
Peso Unitario Suelto Seco	1.562	

3. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	1
Peso del recipiente + muestra (gr)	23600.0	23470.0
Peso del recipiente (gr)	7820.0	7820.0
Peso de la muestra (gr)	15780.0	15650.0
Volumen (cm³)	9310.0	9311.0
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/cm³)	1.695	1.681
Peso Unitario Compactado Seco	1.682	

OBSERVACIONES :



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

Jose Luis Canari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSTRUCTORES
C 84702
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 084405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
Correo jl_canari@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
PESO UNITARIO Y VACÍOS			
(MTC E-203 / ASTM C-29)			
SOLICITANTES	:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	
TESIS	:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm³, BARRANCA, LIMA, 2025"	
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
CANtera	:	SIDER PERU	TECNICO : LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
UBICACIÓN	:	CHIMBOTE - LIMA	ING. RESP : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
PTO. MUESTREO	:	ACOPIO	FECHA : HUAURA, 16 DE OCTUBRE DEL 2025
MUESTRA	:	ESCORIA DE ACERO DE 1/2"	N° ENSAYO : 110 - 2025-LAB/MS-JONELTA

1. AGREGADO GRUESO

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2300.0	500.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2297.0	499.0
Peso del agua contenida (gr)	3.0	1.0
Peso de la muestra seca (gr)	2297.0	499.0
Contenido de Humedad (%)	0.13	0.20
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.17	

2. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2
Peso del recipiente + muestra (gr)	20240.0	20210.0
Peso del recipiente (gr)	7820.0	7820.0
Peso de la muestra (gr)	12420.0	12390.0
Volumen (cm³)	9310.0	9311.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm³)	1.334	1.331
Peso Unitario Suelto Seco	1.330	

3. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	1
Peso del recipiente + muestra (gr)	21720.0	21750.0
Peso del recipiente (gr)	7820.0	7820.0
Peso de la muestra (gr)	13900.0	13930.0
Volumen (cm³)	9310.0	9311.0
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/cm³)	1.493	1.496
Peso Unitario Compactado Seco	1.492	

OBSERVACIONES :



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEAN PER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

José Luis Cañari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C 64792
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 064405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
Correo jl_canari@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO y FINO

Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 966181954
c_jonelta@hotmail.com



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA ESCORIA DE ACERO

(NTP 400.012)

SOLICITANTES : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 109 - 2025-LAB/MS-JONELTA

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO, 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"

Tecnico : LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN

Rev.Por Ing° : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA

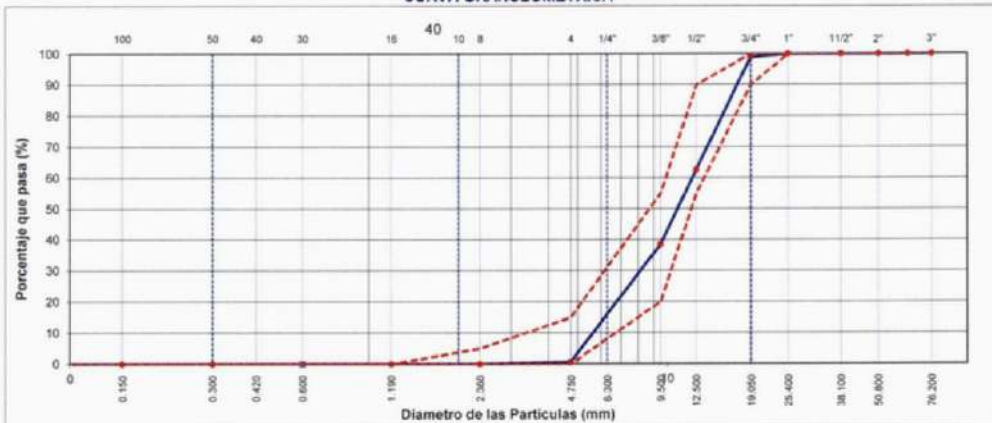
Fecha : HUAURA, 16 DE OCTUBRE DEL 2025

UBICACIÓN : DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, DEPARTAMENTO DE LIMA

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN HUSO 67	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Porcentaje de humedad : 0.2%
2"	50.800						Módulo de Fineza : 6.62
1 1/2"	38.100						TMN : 1/2"
1"	25.400					100 100	
3/4"	19.000	22.0	1.1	1.1	98.90	90 100	
1/2"	12.500	726.0	36.3	37.4	62.60	55 90	
3/8"	9.500	482.0	24.1	61.5	38.50	20 55	
Nº 4	4.750	758.0	37.90	99.40	0.60	0 15	
Nº 8	2.360	12.0	0.60	100.00	0.00	0 5	
Nº 16	1.190						
Nº 30	0.600						
Nº 50	0.300						
Nº 100	0.150						
Nº 200	0.075						
< Nº 200	0.010						
SUMATORIA		2000					

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:
La muestra fue proporcionada por el solicitante



Luis J. Grados Astuquipan
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

José Luis Cañari Ravichagua
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C 84792
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 064405



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

(NTP 400.012)

SOLICITANTE : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 101 - 2025-LAB/MS-JONELTA

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR
ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
210 KG/CM³, BARRANCA, LIMA, 2025"

Tecnico : LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN

Rev.Por Ing°. : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA

Fecha : HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025

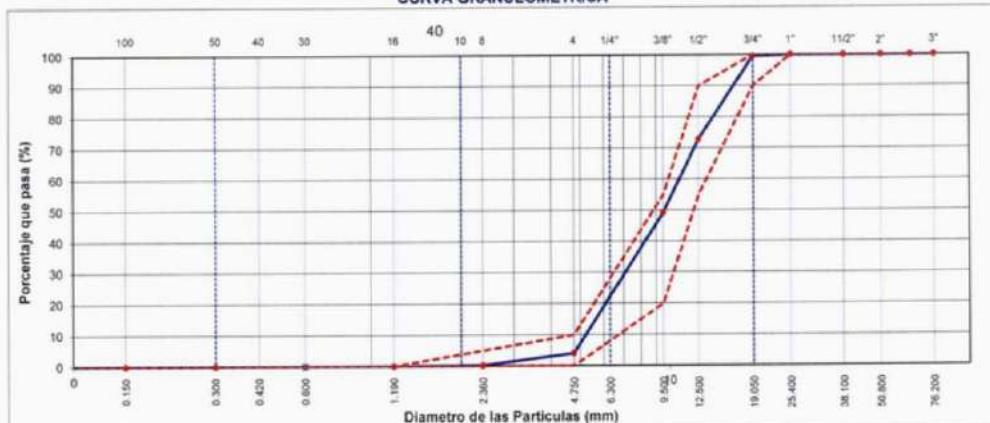
UBICACIÓN : DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA

CANTERA : ACARAY

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, DEPARTAMENTO DE LIMA

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN HUSO 67	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Porcentaje de humedad : 0.33%
2"	50.800						Módulo de Fineza : 6.47
1 1/2"	38.100						TMN : 1/2"
1"	25.400					100 100	
3/4"	19.000	10.0	0.5	0.5	99.50	90 100	
1/2"	12.500	535.0	26.8	27.3	72.75	55 90	
3/8"	9.500	473.0	23.7	50.9	49.10	20 55	
N° 4	4.750	902.0	45.10	96.00	4.00	0 10	
N° 8	2.360	77.0	3.85	99.85	0.15	0 5	
N° 16	1.190	3.0	0.15	100.00	0.00	0 0	
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
< N° 200	0.010						
SUMATORIA		2000					

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:
La muestra fue proporcionada por el solicitante



LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C. 64792
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 054405



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

(NTP 400.012)

SOLICITANTE : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 105 - 2025-LAB/MS-JONELTA

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR
ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
210 KG/CM², BARRANCA, LIMA, 2025"

Tecnico : LUIGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN

Rev. Por Ing° : JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICAGUA

Fecha : HUAURA, 20 DE OCTUBRE DEL 2025

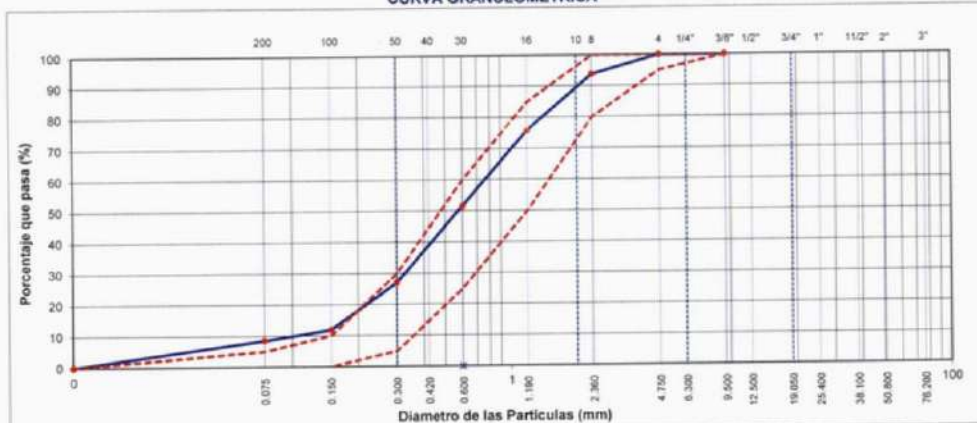
UBICACIÓN : DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA

CANTERA : ACARAY - HUAURA

UBICACIÓN : ACARAY - DISTRITO DE HUAURA - PROVINCIA DE HUAURA - LIMA

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	Porcentaje de humedad : 0.63%
N° 4	4.750	0.0	0.00	0.00	100.00	95 100	Módulo de Fineza : 2.40
N° 8	2.360	36.5	6.19	6.19	93.81	80 100	
N° 16	1.190	106.3	18.04	24.23	75.77	50 85	
N° 30	0.600	143	24.27	48.50	51.50	25 60	
N° 50	0.300	144.6	24.54	73.04	26.96	5 30	
N° 100	0.150	88.7	15.05	88.09	11.91	0 10	
N° 200	0.075	20.2	3.43	91.52	8.48	0 5	
< N° 200	0.010	50.0	8.48	100.0	0.00	0 0	
SUMATORIA		589					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:
La muestra fué proporcionada por el solicitante



Luigui J. Grados Astuquipan
LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

José Luis Cañari Ravicagua
JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
84792
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 054405

Anexo 03: Diseño de mezcla

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC. CONSULTORÍA N° C-64792 R.U.C. 20600141865	
DISEÑO DE MEZCLA $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ TIPO I		
Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 966181954 c_jonelta@hotmail.com		

 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO					
CERTIFICACION:	LAB/JONELTA- 112-2025.				
SOLICITANTES:	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA				
TESIS:	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"				
UBICACIÓN:	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA				
TECNICO:	LUGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN				
ING. RESP:	JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA				
FECHA:	HUAURA, 24 DE OCTUBRE DEL 2025.				
MUESTRA PATRON					
DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI					
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO					
Cantera de donde se extraen los materiales : AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO: CANTERA ACARAY (CP. ACARAY - HUAURA - HUAURA-LIMA)					
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO					
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	(f'c) =	210	kg / cm²		
Factor de seguridad	=	84	kg / cm²		
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	(f'cr) =	294	kg / cm²		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES					
AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Peso específico de masa	:	2.67	Tamaño máximo nominal (Pulg.)	:	1/2
Absorción (%)	:	1.49	Peso seco compactado (kg / m³)	:	1682.00
Contenido de Humedad (%)	:	0.63	Peso específico de masa	:	2.67
Módulo de finura	:	2.40	Absorción (%)	:	0.55
			Contenido de Humedad (%)	:	0.33
CEMENTO			AGUA		
Tipo de Cemento Portland a usar	:	SOL TIPO I	DE LA ZONA		
Peso Especifico	:	3.15			
DISEÑO DE MEZCLA					
Selección del Asentamiento :			Tipo de consistencia : Plástica		
			Asentamiento : 3" a 4"		
Tipo de Concreto a diseñar :			Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :			216.00 lt / m³		
Contenido de aire total :			2.50 %		
Relación Agua / Cemento :			0.558		
Factor cemento :			Factor Cemento = 387.10 Kg / m³		
			Factor Cemento = 9.1 Bolsas / m³		
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :		0.59 m³		
	Peso del Agregado Grueso :		992.38 Kg / m³		
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales			Cemento	:	0.123 m³
			Agua	:	0.216 m³
			Aire	:	0.025 m³
			Agregado Grueso	:	0.372 m³
			Suma de Volúmenes	:	0.736 m³
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino		0.264 m³		
	Peso del Agregado Fino seco		705 Kg / m³		
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m³.			Cemento	:	387.10 Kg / m³
			Agua de diseño	:	216.00 lt / m³
			Agregado Fino seco	:	704.92 Kg / m³
			Agregado Grueso seco	:	992.38 Kg / m³
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.			Cemento	:	42.50 Kg / saco
			Agua de diseño	:	23.72 lt / saco
			Agregado Fino seco	:	77.39 Kg / saco
			Agregado Grueso seco	:	108.96 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado			Cemento	:	1
			Agregado fino seco	:	1.82
			Agregado grueso seco	:	2.56
			Agua de Diseño	:	23.7 lt / saco




 LUGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN
 TECNICO LABORATORISTA
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.


 JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
 REGISTRO DE CONSULTOR
 N° 14502
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 084405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418
 Correo jl_canari@hotmail.com

Anexo 04: Panel de fotografías

Imagen N°1: Ensayo De Materiales (Mtc- E -205)



Imagen N°2: Ensayo De Materiales (Mtc- E -205)



Imagen N°3: Ensayo Granulométrico De La Escoria De Acero (MTC- E -204)



Imagen N.º 4: Evaluación del contenido de humedad en agregados (MTC E-215).



Imagen N.º 5: Evaluación de peso unitario y vacíos de agregados (MTC E-203).



Imagen N°6: Análisis Granulométrico de los agregados finos y gruesos (MTC- E -204)

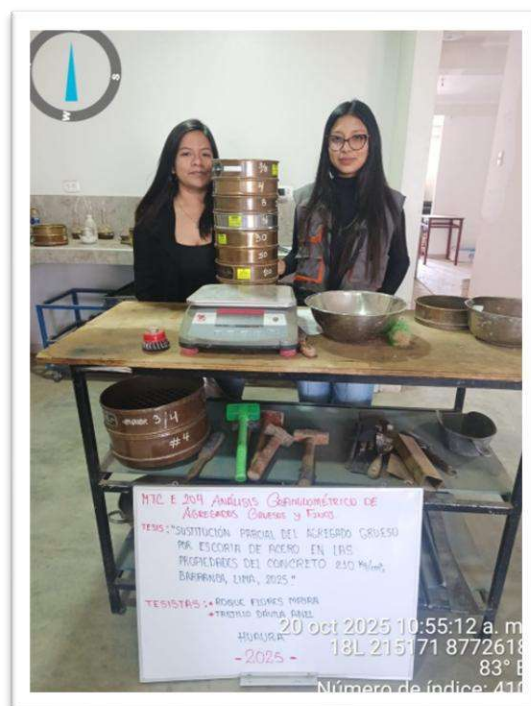


Imagen N°7: Elaboración De Testigos Cilíndricos Y De Vigas (NTP 339.033 – ASTM C78 - 02)



Imagen N°8: Ensayo de Trabajabilidad (MTC – E - 705)



Imagen N°9: Elaboración De Testigos Cilíndricos Y De Vigas (NTP 339.033 – ASTM C78 - 02)



Imagen N°10 : Elaboración De Testigos Cilíndricos Y De Vigas (NTP 339.033 – ASTM C78 - 02)



Imagen N.º 11: Curado y desmolde de probetas y vigas.



Imagen N.º 12: Rotura a compresión (7 días).



Imagen N° 13: Ensayo de flexión en vigas (7 días)



Imagen N° 14: Rotura a compresión (14 días)



Imagen N° 15: Ensayo de flexión en vigas (14 días)



Imagen N° 16: Rotura a compresión (28 días).



Imagen N° 17: Ensayo de flexión en vigas (28 días)



Anexo 05: Resultado de ensayos en laboratorio

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC. CONSULTORÍA N° C-64792 R.U.C. 20600141865	
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS		
Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 966181954 c_jonelta@hotmail.com		



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"

TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 0200-2025-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan
Rev. Por Ing°. : José L. Cañari Ravichagua
Fecha Entrega : Huaura, 8 de Noviembre de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico
2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025
3.0 RESULTADOS :

NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)

07 días ≤ a	70 % F _c
14 días ≤ a	85 % F _c
21 días ≤ a	92 % F _c
28 días ≤ a	100 % F _c

ESTRUCTURA : PATRON (F_c = 210 Kg/cm²)

FECHA VACIADO: 01/11/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION	
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c %
M-01	01-11-25	08-11-25	7	9.93	20.06	77.4	TIPO 5	2.02	184.08	18,764	242.30	210 115
M-02	01-11-25	08-11-25	7	9.85	19.87	76.2	TIPO 5	2.02	175.84	17,924	235.23	210 112
M-03	01-11-25	08-11-25	7	10.17	20.17	81.2	TIPO 4	1.98	191.67	19,538	240.53	210 115

4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :

Fuente: ASTM C39

TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos flujos extremos, menos de 1" de fluencia a través	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpea con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

TIPO 5	TIPO 5	TIPO 4

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:		Firma:	
Fecha:	08/11/2025	Fecha:	8/11/2025

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																																																												
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																																																																												
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																																																																												
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																																																																												
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA										Certificado : 0201-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 8 de Noviembre de 2025																																																																		
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :										NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)																																																																		
ESTRUCTURA : 10% DE EA (F'c = 210 Kg/cm²) FECHA VACIADO: 01/11/2025										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Edad (Días)</th> <th>F'c (%)</th> </tr> <tr> <td>07 días ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </table>					Edad (Días)	F'c (%)	07 días ≤ a	70 % F'c	14 días ≤ a	85 % F'c	21 días ≤ a	92 % F'c	28 días ≤ a	100 % F'c																																																				
Edad (Días)	F'c (%)																																																																											
07 días ≤ a	70 % F'c																																																																											
14 días ≤ a	85 % F'c																																																																											
21 días ≤ a	92 % F'c																																																																											
28 días ≤ a	100 % F'c																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° DE PROBETA</th> <th colspan="2">FECHA</th> <th rowspan="2">EDAD (DÍAS)</th> <th rowspan="2">DIAMETRO (cm)</th> <th rowspan="2">ALTURA (cm)</th> <th rowspan="2">AREA (cm²)</th> <th rowspan="2">TIPO DE FALLA</th> <th rowspan="2">RELACION ALTURA/DIAMETRO</th> <th colspan="2">CARGA</th> <th colspan="2">TENSION</th> </tr> <tr> <th>MOLDEO</th> <th>ROTURA</th> <th>Kn</th> <th>Kg</th> <th>Kg/cm²</th> <th>F'c</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-01</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>10.14</td> <td>20.46</td> <td>80.7</td> <td>TIPO 4</td> <td>2.02</td> <td>201.44</td> <td>20,534</td> <td>254.54</td> <td>210</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>10.17</td> <td>20.37</td> <td>81.2</td> <td>TIPO 5</td> <td>2.00</td> <td>197.89</td> <td>20,173</td> <td>248.34</td> <td>210</td> <td>118</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>10.24</td> <td>20.42</td> <td>82.4</td> <td>TIPO 2</td> <td>1.99</td> <td>210.95</td> <td>21,504</td> <td>261.12</td> <td>210</td> <td>124</td> </tr> </tbody> </table>															N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		MOLDEO	ROTURA	Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%	M-01	01-11-25	08-11-25	7	10.14	20.46	80.7	TIPO 4	2.02	201.44	20,534	254.54	210	121	M-02	01-11-25	08-11-25	7	10.17	20.37	81.2	TIPO 5	2.00	197.89	20,173	248.34	210	118	M-03	01-11-25	08-11-25	7	10.24	20.42	82.4	TIPO 2	1.99	210.95	21,504	261.12	210	124
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION																																																																	
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%																																																															
M-01	01-11-25	08-11-25	7	10.14	20.46	80.7	TIPO 4	2.02	201.44	20,534	254.54	210	121																																																															
M-02	01-11-25	08-11-25	7	10.17	20.37	81.2	TIPO 5	2.00	197.89	20,173	248.34	210	118																																																															
M-03	01-11-25	08-11-25	7	10.24	20.42	82.4	TIPO 2	1.99	210.95	21,504	261.12	210	124																																																															
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO : Fuente: ASTM C39																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO 1</th> <th>TIPO 2</th> <th>TIPO 3</th> <th>TIPO 4</th> <th>TIPO 5</th> <th>TIPO 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fisuras extremas, menos de 1" de fisuración a través</td> <td>Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.</td> <td>Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.</td> <td>Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.</td> <td>Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).</td> <td>Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.</td> </tr> </tbody> </table>															TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6							Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fisuras extremas, menos de 1" de fisuración a través	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.																																												
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6																																																																							
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fisuras extremas, menos de 1" de fisuración a través	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.																																																																							
OBSERVACIONES : DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.																																																																												
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;"> TIPO 4 </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> TIPO 5 </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> TIPO 2 </td> </tr> </table>															 TIPO 4	 TIPO 5	 TIPO 2																																																											
 TIPO 4	 TIPO 5	 TIPO 2																																																																										
<table style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="5" style="text-align: left;">ELABORADO POR</th> <th colspan="5" style="text-align: left;">APROBADO POR</th> </tr> <tr> <td colspan="5">Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan</td> <td colspan="5">Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Cargo: Tecnico de Laboratorio</td> <td colspan="5">Cargo: Jefe de Laboratorio</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Firma: </td> <td colspan="5">Firma: </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS JONELTA SAC TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO </td> <td colspan="5" style="text-align: center;"> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C-64792 INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 084405 </td> </tr> <tr> <td colspan="5">Fecha: 08/11/2025</td> <td colspan="5">Fecha: 8/11/2025</td> </tr> </table>															ELABORADO POR					APROBADO POR					Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua					Cargo: Tecnico de Laboratorio					Cargo: Jefe de Laboratorio					Firma:					Firma:					 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS JONELTA SAC TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO					CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C-64792 INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 084405					Fecha: 08/11/2025					Fecha: 8/11/2025						
ELABORADO POR					APROBADO POR																																																																							
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua																																																																							
Cargo: Tecnico de Laboratorio					Cargo: Jefe de Laboratorio																																																																							
Firma:					Firma:																																																																							
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS JONELTA SAC TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO					CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C-64792 INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 084405																																																																							
Fecha: 08/11/2025					Fecha: 8/11/2025																																																																							

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																						
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																						
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																						
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"										Certificado : 0202-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing° : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 8 de Noviembre de 2025												
TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA																						
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2023 3.0 RESULTADOS :										NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)												
										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>07 días ≤ a</td> <td>70 % F_c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>86 % F_c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F_c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F_c</td> </tr> </table>					07 días ≤ a	70 % F _c	14 días ≤ a	86 % F _c	21 días ≤ a	92 % F _c	28 días ≤ a	100 % F _c
07 días ≤ a	70 % F _c																					
14 días ≤ a	86 % F _c																					
21 días ≤ a	92 % F _c																					
28 días ≤ a	100 % F _c																					
ESTRUCTURA : 20% DE EA (F _c = 210 Kg/cm²)																						
FECHA VACIADO: 01/11/2025																						
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION											
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F _c	%									
M-01	01-11-25	08-11-25	7	10.22	20.23	82.0	TIPO 5	1.98	219.30	22.355	272.52	210	130									
M-02	01-11-25	08-11-25	7	10.04	19.93	79.2	TIPO 5	1.98	203.83	20.777	262.24	210	125									
M-03	01-11-25	08-11-25	7	10.28	20.22	83.0	TIPO 5	1.97	224.96	22.931	276.29	210	132									
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :																						
Fuente: ASTM C39																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 1 Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fueros extremos, menos de 1" de fluencia a través. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 2 Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 3 Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 4 Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpea con el martillo para distinguir del tipo 1. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 5 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas). </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 6 Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo. </td> </tr> </table>															TIPO 1 Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fueros extremos, menos de 1" de fluencia a través.	TIPO 2 Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	TIPO 3 Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	TIPO 4 Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpea con el martillo para distinguir del tipo 1.	TIPO 5 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	TIPO 6 Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.		
TIPO 1 Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fueros extremos, menos de 1" de fluencia a través.	TIPO 2 Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	TIPO 3 Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	TIPO 4 Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpea con el martillo para distinguir del tipo 1.	TIPO 5 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	TIPO 6 Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.																	
DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA																						
OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																						
TIPO 5					TIPO 5					TIPO 5												
ELABORADO POR										APROBADO POR												
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:										Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:												
FECHA: 08/11/2025										FECHA: 8/11/2025												

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																	
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																	
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																	
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA					Certificado : 0203-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing.º : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 8 de Noviembre de 2025												
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - SYTE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :					NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>07 días ≤ a</td> <td>70 % F_c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>85 % F_c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F_c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F_c</td> </tr> </table>					07 días ≤ a	70 % F _c	14 días ≤ a	85 % F _c	21 días ≤ a	92 % F _c	28 días ≤ a	100 % F _c
07 días ≤ a	70 % F _c																
14 días ≤ a	85 % F _c																
21 días ≤ a	92 % F _c																
28 días ≤ a	100 % F _c																
ESTRUCTURA : 30% DE EA (F _c = 210 Kg/cm²)																	
FECHA VACIADO: 01/11/2025																	
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION						
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F _c	%				
M-01	01-11-25	08-11-25	7	9.78	19.98	75.1	TIPO 4	2.04	201.90	20.581	273.98	210	130				
M-02	01-11-25	08-11-25	7	10.08	20.10	79.8	TIPO 2	1.99	221.63	22.593	283.12	210	135				
M-03	01-11-25	08-11-25	7	10.25	20.14	82.4	TIPO 5	1.97	224.23	22.857	277.28	210	132				
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO : TIPO 1 Conos razonablemente bien formados por ambos extremos hacia extremos, menos de 1" de fisuración a través TIPO 2 Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan los conos, sin conos bien formados. TIPO 3 Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados. TIPO 4 Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpea con el martillo para distinguir del tipo 1. TIPO 5 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con capas adheridas). TIPO 6 Similar al tipo 1, pero el extremo del cilindro es punteado. Fuente: ASTM C39																	
OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																	
 TIPO 4			 TIPO 2			 TIPO 5											
ELABORADO POR Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma: LAB. MEC. S. JONELTA S.A.C. TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO					APROBADO POR Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 24102 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 054405												
Fecha: 08/11/2025					Fecha: 8/11/2025												

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																																											
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																																																											
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																																																											
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																																																											
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA										Certificado : 0204-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 15 de Noviembre de 2025																																																	
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :										NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">07 días ≤ a</td> <td style="width: 50%;">70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </table>					07 días ≤ a	70 % F'c	14 días ≤ a	85 % F'c	21 días ≤ a	92 % F'c	28 días ≤ a	100 % F'c																																					
07 días ≤ a	70 % F'c																																																										
14 días ≤ a	85 % F'c																																																										
21 días ≤ a	92 % F'c																																																										
28 días ≤ a	100 % F'c																																																										
ESTRUCTURA : PATRON (F'c= 210 Kg/cm²)																																																											
FECHA VACIADO: 01/11/2025																																																											
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION																																																
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%																																														
M-01	01-11-25	15-11-25	14	10.12	19.97	80.4	TIPO 5	1.97	214.87	21,903	272.31	210	130																																														
M-02	01-11-25	15-11-25	14	10.25	20.18	82.5	TIPO 5	1.97	214.85	21,902	265.43	210	126																																														
M-03	01-11-25	15-11-25	14	10.23	19.95	82.2	TIPO 5	1.95	215.63	21,981	267.43	210	127																																														
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO : Fuente: ASTM C39																																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 15%;">TIPO 1</th> <th style="width: 15%;">TIPO 2</th> <th style="width: 15%;">TIPO 3</th> <th style="width: 15%;">TIPO 4</th> <th style="width: 15%;">TIPO 5</th> <th style="width: 15%;">TIPO 6</th> </tr> <tr> <td>Conos razonablemente bien formados por ambos extremos flauas extremos, menos de 1" de fluacion a travez</td> <td>Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien formados en el otro extremo.</td> <td>Grietas verticales a travez de ambos extremos, sin conos bien formados.</td> <td>Fractura diagonal sin agrietamiento a travez de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.</td> <td>Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comunmente con tapas adheridas).</td> <td>Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteagudo.</td> </tr> </table>															TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6	Conos razonablemente bien formados por ambos extremos flauas extremos, menos de 1" de fluacion a travez	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien formados en el otro extremo.	Grietas verticales a travez de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a travez de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comunmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteagudo.																																	
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6																																																						
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos flauas extremos, menos de 1" de fluacion a travez	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien formados en el otro extremo.	Grietas verticales a travez de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a travez de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comunmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteagudo.																																																						
OBSERVACIONES : DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.																																																											
 TIPO 5					 TIPO 5					 TIPO 5																																																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="8" style="text-align: left;">ELABORADO POR</th> <th colspan="7" style="text-align: left;">APROBADO POR</th> </tr> <tr> <td colspan="8"> Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Tecnico de Laboratorio Firma: TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO </td> <td colspan="7"> Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSUATOR C 04702 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 084405 </td> </tr> <tr> <td colspan="8">Fecha: 15/11/2025</td> <td colspan="7">Fecha: 15/11/2025</td> </tr> </table>															ELABORADO POR								APROBADO POR							Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Tecnico de Laboratorio Firma: TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO								Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSUATOR C 04702 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 084405							Fecha: 15/11/2025								Fecha: 15/11/2025						
ELABORADO POR								APROBADO POR																																																			
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Tecnico de Laboratorio Firma: TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO								Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSUATOR C 04702 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 084405																																																			
Fecha: 15/11/2025								Fecha: 15/11/2025																																																			

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																										
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																										
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																										
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"										Certificado : 0205-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 15 de Noviembre de 2025																
TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA																										
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :										NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS) 07 días ≤ a 70 % F'c 14 días ≤ a 85 % F'c 21 días ≤ a 92 % F'c 28 días ≤ a 100 % F'c																
ESTRUCTURA : 10% DE EA (F'c = 210 Kg/cm²) FECHA VACIADO: 01/11/2025																										
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION															
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%													
M-01	01-11-25	15-11-25	14	10.19	20.28	81.5	TIPO 5	1.99	227.55	23.196	284.72	210	136													
M-02	01-11-25	15-11-25	14	10.01	20.24	78.7	TIPO 6	2.02	214.79	21.895	278.23	210	132													
M-03	01-11-25	15-11-25	14	9.97	20.16	78.1	TIPO 2	2.02	220.81	22.508	288.32	210	137													
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO : Fuente: ASTM C39																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">TIPO 1</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">TIPO 2</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">TIPO 3</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">TIPO 4</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">TIPO 5</td> <td style="width: 16.6%; text-align: center;">TIPO 6</td> </tr> <tr> <td>Conos razonablemente bien formados por ambos extremos hacia extremos, menos de 1" de fisuración a través.</td> <td>Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin cono bien definido en el otro extremo.</td> <td>Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.</td> <td>Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.</td> <td>Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas edhendes).</td> <td>Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.</td> </tr> </table>															TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6	Conos razonablemente bien formados por ambos extremos hacia extremos, menos de 1" de fisuración a través.	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin cono bien definido en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas edhendes).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6																					
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos hacia extremos, menos de 1" de fisuración a través.	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin cono bien definido en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas edhendes).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.																					
OBSERVACIONES : DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																										
 TIPO 5					 TIPO 6					 TIPO 2																
ELABORADO POR Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma: LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO										APROBADO POR Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR 2,502 INGENIERO CIVIL Reg. C.R.M.-GRADOS																
Fecha: #IREFI										Fecha: #IREFI																



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"
TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 0206-2025-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan
Rev. Por Ing*. : José L. Cañari Ravichagua
Fecha Entrega : Huaura, 15 de Noviembre de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico
2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025
3.0 RESULTADOS :

NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)

07 días ≤ a	70 % F _c
14 días ≤ a	85 % F _c
21 días ≤ a	92 % F _c
28 días ≤ a	100 % F _c

ESTRUCTURA : 20% DE EA (F_c = 210 Kg/cm²)
FECHA VACIADO: 01/11/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION	
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c %
M-01	01-11-25	15-11-25	14	10.29	20.12	83.2	TIPO 4	1.96	246.47	25.125	302.13	210 144
M-02	01-11-25	15-11-25	14	10.19	20.11	81.6	TIPO 6	1.97	239.96	24.461	299.95	210 143
M-03	01-11-25	15-11-25	14	10.17	20.43	81.2	TIPO 5	2.01	244.05	24.878	306.26	210 146

4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :

Fuente: ASTM C39



DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionadas al Laboratorio por el Solicitante.



TIPO 4



TIPO 6



TIPO 5

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:		Firma:	
Fecha:	#1REF1	Fecha:	#1REF1

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																						
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																						
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																						
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA								Certificado : 0207-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 15 de Noviembre de 2025														
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 254 - 2025 3.0 RESULTADOS :								NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)														
								<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>07 días ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </table>							07 días ≤ a	70 % F'c	14 días ≤ a	85 % F'c	21 días ≤ a	92 % F'c	28 días ≤ a	100 % F'c
07 días ≤ a	70 % F'c																					
14 días ≤ a	85 % F'c																					
21 días ≤ a	92 % F'c																					
28 días ≤ a	100 % F'c																					
ESTRUCTURA :		30% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²)																				
FECHA VACIADO:		01/11/2025																				
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION											
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%									
M-01	01-11-25	15-11-25	14	9.99	20.02	78.4	TIPO 5	2.00	246.91	25,170	321.12	210	153									
M-02	01-11-25	15-11-25	14	9.99	20.40	78.4	TIPO 5	2.04	241.81	24,649	314.48	210	150									
M-03	01-11-25	15-11-25	14	9.97	20.00	78.1	TIPO 2	2.01	249.31	25,414	325.54	210	155									
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :																						
Fuente: ASTM C39																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 1 Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fuertes, menos de 1" de fluencia a través. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 2 Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 3 Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 4 Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1. </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 5 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas). </td> <td style="width: 16.6%;"> TIPO 6 Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado. </td> </tr> </table>															TIPO 1 Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fuertes, menos de 1" de fluencia a través.	TIPO 2 Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	TIPO 3 Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	TIPO 4 Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.	TIPO 5 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	TIPO 6 Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.		
TIPO 1 Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fuertes, menos de 1" de fluencia a través.	TIPO 2 Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.	TIPO 3 Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	TIPO 4 Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.	TIPO 5 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	TIPO 6 Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.																	
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA																						
OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																						
TIPO 5					TIPO 5					TIPO 2												
ELABORADO POR Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma: TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO APROBADO POR Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 064405																						
Fecha: # (REF)					Fecha: # (REF)																	

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																					
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																					
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																					
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"						Certificado : 0208-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 29 de Noviembre de 2025															
TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA																					
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07 días ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </tbody> </table>						NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)		07 días ≤ a	70 % F'c	14 días ≤ a	85 % F'c	21 días ≤ a	92 % F'c	28 días ≤ a	100 % F'c
NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)																					
07 días ≤ a	70 % F'c																				
14 días ≤ a	85 % F'c																				
21 días ≤ a	92 % F'c																				
28 días ≤ a	100 % F'c																				
ESTRUCTURA :		PATRON (F'c= 210 Kg/cm²)																			
FECHA VACIADO:		01/11/2025																			
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION										
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%								
M-01	01-11-25	29-11-25	28	10.11	20.01	80.3	TIPO 5	1.98	223.72	22,805	284.09	210	135								
M-02	01-11-25	29-11-25	28	10.02	20.15	78.9	TIPO 2	2.01	217.60	22,181	281.30	210	134								
M-03	01-11-25	29-11-25	28	10.16	20.03	81.1	TIPO 5	1.97	225.68	23,005	283.76	210	135								
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO : Fuente: ASTM C39																					
TIPO 1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6											
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fisura extremos, menos de 1" de fisuración a través		Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien formados en el otro extremo.		Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.		Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.		Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).		Similar al tipo 1, pero el extremo del cilindro es punteado.											
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA																					
OBSERVACIONES :																					
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																					
 TIPO 5				 TIPO 2				 TIPO 5													
ELABORADO POR						APROBADO POR															
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan						Nombre: Ing. José Luis Cañari Ravichagua															
Cargo: Técnico de Laboratorio						Cargo: Jefe de Laboratorio															
Firma:						Firma:															
 MEC. S. JONELTA SAC TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR INGENIERO CIVIL RUC: CIP N° 084405															
Fecha: 29/11/2025						Fecha: 29/11/2025															

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																						
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																						
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																						
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA										Certificado : 0209-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 29 de Noviembre de 2025												
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :										NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)												
										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>07 días ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </table>					07 días ≤ a	70 % F'c	14 días ≤ a	85 % F'c	21 días ≤ a	92 % F'c	28 días ≤ a	100 % F'c
07 días ≤ a	70 % F'c																					
14 días ≤ a	85 % F'c																					
21 días ≤ a	92 % F'c																					
28 días ≤ a	100 % F'c																					
ESTRUCTURA : 10% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²) FECHA VACIADO: 01/11/2025																						
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION											
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%									
M-01	01-11-25	29-11-25	28	9.99	20.14	78.4	TIPO 5	2.02	236.93	24,151	308.13	210	147									
M-02	01-11-25	29-11-25	28	9.98	20.10	78.2	TIPO 2	2.01	232.94	23,746	303.56	210	145									
M-03	01-11-25	29-11-25	28	10.01	19.98	78.7	TIPO 2	2.00	243.38	24,809	315.26	210	150									
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :																						
Fuente: ASTM C39																						
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA																						
OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																						
 TIPO 5					 TIPO 2					 TIPO 2												
ELABORADO POR Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma: APROBADO POR Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: 																						
Fecha: #IREFT Fecha: #IREFT																						



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"
TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 0210-2025-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan
Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua
Fecha Entrega : Huaura, 29 de Noviembre de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndrico
2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025
3.0 RESULTADOS :

NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)

07 días ≤ a	70 % F'c
14 días ≤ a	85 % F'c
21 días ≤ a	92 % F'c
28 días ≤ a	100 % F'c

ESTRUCTURA : 20% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²)
FECHA VACIADO: 01/11/2025

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION		
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
M-01	01-11-25	29-11-25	28	9.98	20.01	78.2	TIPO 2	2.01	253.42	25.833	330.24	210	157
M-02	01-11-25	29-11-25	28	9.96	19.99	77.9	TIPO 5	2.01	246.91	25.169	323.05	210	154
M-03	01-11-25	29-11-25	28	10.01	20.14	78.7	TIPO 2	2.01	259.47	26.449	336.10	210	160

4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :


TIPO 1
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos fueros extremos, menos de 1" de fisuración a través.


TIPO 2
Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien definidos en el otro extremo.


TIPO 3
Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.


TIPO 4
Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpes con el martillo para distinguir del tipo 1.


TIPO 5
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).


TIPO 6
Similar al tipo 1, pero el extremo del cilindro es punteado.

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES :
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA


TIPO 2


TIPO 5


TIPO 2

ELABORADO POR
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan
Cargo: Técnico de Laboratorio
Firma: 
LABORATORIO
TECNICO LABORATORISTA
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

APROBADO POR
Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Jefe de Laboratorio
Firma: 
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA
REGISTRO DE CONSULTOR
C. 84702
INGENIERO CIVIL
RNU CIP N° 084405

Fecha: #IREFI

Fecha: #IREFI

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																												
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																																												
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																																												
(MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22)																																												
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"									Certificado : 0211-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing.º : José L. Cañari Ravichagua Fecha Entrega : Huaura, 29 de Noviembre de 2025																																			
TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA																																												
1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilindricas 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :									NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)																																			
									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>07 días ≤ a</td> <td>70 % F'c</td> </tr> <tr> <td>14 días ≤ a</td> <td>85 % F'c</td> </tr> <tr> <td>21 días ≤ a</td> <td>92 % F'c</td> </tr> <tr> <td>28 días ≤ a</td> <td>100 % F'c</td> </tr> </table>						07 días ≤ a	70 % F'c	14 días ≤ a	85 % F'c	21 días ≤ a	92 % F'c	28 días ≤ a	100 % F'c																						
07 días ≤ a	70 % F'c																																											
14 días ≤ a	85 % F'c																																											
21 días ≤ a	92 % F'c																																											
28 días ≤ a	100 % F'c																																											
ESTRUCTURA : 30% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²)																																												
FECHA VACIADO: 01/11/2025																																												
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA/DIAMETRO	CARGA		TENSION																																	
	MOLDEO	ROTURA							Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%																															
M-01	01-11-25	29-11-25	28	10.22	20.01	82.0	TIPO 3	1.96	275.02	28.034	341.75	210	163																															
M-02	01-11-25	29-11-25	28	10.24	20.05	82.4	TIPO 4	1.96	272.80	27.808	337.67	210	161																															
M-03	01-11-25	29-11-25	28	10.21	20.11	81.9	TIPO 5	1.97	284.24	28.975	353.91	210	169																															
4.0 TIPOS DE FALLAS DE CILINDROS DE CONCRETO :																																												
Fuente: ASTM C39																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;">TIPO 1</th> <th style="width: 20%;">TIPO 2</th> <th style="width: 20%;">TIPO 3</th> <th style="width: 20%;">TIPO 4</th> <th style="width: 20%;">TIPO 5</th> <th style="width: 20%;">TIPO 6</th> </tr> <tr> <td>Conos razonablemente bien formados por ambos extremos de la muestra, menos de 1" de separación a través.</td> <td>Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien formados en el otro extremo.</td> <td>Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.</td> <td>Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.</td> <td>Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).</td> <td>Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.</td> </tr> </table>															TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6	Conos razonablemente bien formados por ambos extremos de la muestra, menos de 1" de separación a través.	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien formados en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.																		
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6																																							
Conos razonablemente bien formados por ambos extremos de la muestra, menos de 1" de separación a través.	Conos bien formados, grietas verticales que atraviesan las tapas, sin conos bien formados en el otro extremo.	Grietas verticales a través de ambos extremos, sin conos bien formados.	Fractura diagonal sin agrietamiento a través de los extremos, golpee con el martillo para distinguir del tipo 1.	Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas adheridas).	Similar al tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.																																							
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA																																												
OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																																												
 TIPO 3					 TIPO 4					 TIPO 5																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="5">ELABORADO POR</th> <th colspan="5">APROBADO POR</th> </tr> <tr> <td colspan="5"> Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma: TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO </td> <td colspan="5"> Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 84702 INGENIERO CIVIL RUC CUSP N° 084405 </td> </tr> <tr> <td colspan="5"> Fecha: #iREFI </td> <td colspan="5"> Fecha: #iREFI </td> </tr> </table>															ELABORADO POR					APROBADO POR					Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma: TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 84702 INGENIERO CIVIL RUC CUSP N° 084405					Fecha: #iREFI					Fecha: #iREFI				
ELABORADO POR					APROBADO POR																																							
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma: TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 84702 INGENIERO CIVIL RUC CUSP N° 084405																																							
Fecha: #iREFI					Fecha: #iREFI																																							



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA
FLEXION EN VIGAS**

Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 966181954
c_jonelta@hotmail.com

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																											
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																																												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS																																												
MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97																																												
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 0215-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José Luis Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 8 de Noviembre de 2025																																											
1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025 3.0 RESULTADOS :																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">ESTRUCTURA :</td> <td>PATRON (F'c= 210 Kg/cm²)</td> </tr> <tr> <td>FECHA VACIADO :</td> <td>01/11/2025</td> </tr> </table>			ESTRUCTURA :	PATRON (F'c= 210 Kg/cm ²)	FECHA VACIADO :	01/11/2025																																						
ESTRUCTURA :	PATRON (F'c= 210 Kg/cm ²)																																											
FECHA VACIADO :	01/11/2025																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">IDENTIFICACIÓN</th> <th colspan="2">FECHA</th> <th rowspan="2">EDAD (DÍAS)</th> <th rowspan="2">UBICACIÓN DE LA FALLA</th> <th rowspan="2">LUZ LIBRE (cm)</th> <th rowspan="2">MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)</th> <th rowspan="2">ANCHO (cm)</th> <th rowspan="2">ALTURA (cm)</th> <th rowspan="2">MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)</th> </tr> <tr> <th>MOLDEO</th> <th>ROTURA</th> </tr> <tr> <td>M-01</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>45.0</td> <td>21.58</td> <td>15.1</td> <td>15.0</td> <td>29.15</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>45.0</td> <td>18.36</td> <td>15.0</td> <td>15.2</td> <td>24.31</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>45.0</td> <td>20.16</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> <td>27.36</td> </tr> </table>			IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	M-01	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	21.58	15.1	15.0	29.15	M-02	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	18.36	15.0	15.2	24.31	M-03	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	20.16	15.0	15.0	27.36
IDENTIFICACIÓN	FECHA			EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA								LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)																											
	MOLDEO	ROTURA																																										
M-01	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	21.58	15.1	15.0	29.15																																			
M-02	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	18.36	15.0	15.2	24.31																																			
M-03	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	20.16	15.0	15.0	27.36																																			
  																																												
OBSERVACIONES :																																												
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">ELABORADO POR</th> <th style="width: 50%;">APROBADO POR</th> </tr> <tr> <td> Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO </td> <td> Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSTRUCTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 084405 </td> </tr> <tr> <td>Fecha: 08/11/2025</td> <td>Fecha: 8/11/2025</td> </tr> </table>			ELABORADO POR	APROBADO POR	Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSTRUCTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 084405	Fecha: 08/11/2025	Fecha: 8/11/2025																																				
ELABORADO POR	APROBADO POR																																											
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSTRUCTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 084405																																											
Fecha: 08/11/2025	Fecha: 8/11/2025																																											

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO								
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS								
MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97								
TESIS :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"	Certificado : 0216-2025-LAB/MS-JONELTA						
TESISTAS :	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 8 de Noviembre de 2025						
1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025 3.0 RESULTADOS :								
ESTRUCTURA :		10% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²)						
FECHA VACIADO :		01/11/2025						
IDENTIFICACIÓN	FECHA MOLDEO ROTURA	EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)
M-01	01-11-25 08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	21.57	15.1	15.0	29.13
M-02	01-11-25 08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	24.55	15.1	15.0	33.16
M-03	01-11-25 08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	21.27	15.0	15.3	27.79
  								
OBSERVACIONES :								
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.								
ELABORADO POR					APROBADO POR			
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua			
Cargo: Técnico de Laboratorio					Cargo: Jefe de Laboratorio			
Firma: 					Firma: 			
Fecha: 08/11/2025 					Fecha: 8/11/2025 			

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																											
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																																												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS																																												
MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97																																												
TESIS : TESISTAS :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025" TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 0217-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 8 de Noviembre de 2025																																										
1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025 3.0 RESULTADOS :																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">ESTRUCTURA :</td> <td>20% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²)</td> </tr> <tr> <td>FECHA VACIADO :</td> <td>01/11/2025</td> </tr> </table>		ESTRUCTURA :	20% DE EA (F'c= 210 Kg/cm ²)	FECHA VACIADO :	01/11/2025																																							
ESTRUCTURA :	20% DE EA (F'c= 210 Kg/cm ²)																																											
FECHA VACIADO :	01/11/2025																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">IDENTIFICACIÓN</th> <th colspan="2">FECHA</th> <th rowspan="2">EDAD (DÍAS)</th> <th rowspan="2">UBICACIÓN DE LA FALLA</th> <th rowspan="2">LUZ LIBRE (cm)</th> <th rowspan="2">MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)</th> <th rowspan="2">ANCHO (cm)</th> <th rowspan="2">ALTURA (cm)</th> <th rowspan="2">MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)</th> </tr> <tr> <th>MOLDEO</th> <th>ROTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-01</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>45.0</td> <td>21.73</td> <td>15.0</td> <td>15.1</td> <td>29.16</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>45.0</td> <td>23.87</td> <td>15.1</td> <td>15.2</td> <td>31.39</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>01-11-25</td> <td>08-11-25</td> <td>7</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>45.0</td> <td>25.95</td> <td>15.0</td> <td>15.1</td> <td>34.81</td> </tr> </tbody> </table>			IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	M-01	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	21.73	15.0	15.1	29.16	M-02	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	23.87	15.1	15.2	31.39	M-03	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	25.95	15.0	15.1	34.81
IDENTIFICACIÓN	FECHA			EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA								LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)																											
	MOLDEO	ROTURA																																										
M-01	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	21.73	15.0	15.1	29.16																																			
M-02	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	23.87	15.1	15.2	31.39																																			
M-03	01-11-25	08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	25.95	15.0	15.1	34.81																																			
  																																												
OBSERVACIONES :																																												
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ELABORADO POR</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">APROBADO POR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;"> Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO </td> <td style="width: 50%;"> Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 84702 INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 084405 </td> </tr> <tr> <td>Fecha: 08/11/2025</td> <td colspan="2">Fecha: 8/11/2025</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ELABORADO POR		APROBADO POR		Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 84702 INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 084405	Fecha: 08/11/2025	Fecha: 8/11/2025																																		
ELABORADO POR		APROBADO POR																																										
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 84702 INGENIERO CIVIL RUC CIP N° 084405																																											
Fecha: 08/11/2025	Fecha: 8/11/2025																																											

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO								
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS								
MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97								
TESIS :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"	Certificado : 0218-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 8 de Noviembre de 2025						
TESISTAS :	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA							
1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido								
2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca AAA INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 254 - 2025								
3.0 RESULTADOS :								
ESTRUCTURA :		30% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²)						
FECHA VACIADO :		01/11/2025						
IDENTIFICACIÓN	FECHA MOLDEO ROTURA	EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)
M-01	01-11-25 08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.65	15.1	15.0	35.99
M-02	01-11-25 08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	23.17	15.0	15.1	31.08
M-03	01-11-25 08-11-25	7	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	25.16	15.0	15.1	33.76
								
OBSERVACIONES :								
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.								
ELABORADO POR					APROBADO POR			
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua			
Cargo: Técnico de Laboratorio					Cargo: Jefe de Laboratorio			
Firma: 					Firma: 			
Fecha: 08/11/2025					Fecha: 8/11/2025			

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																											
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																																												
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS																																												
MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97																																												
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 0228-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 15 de Noviembre de 2025																																											
1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025 3.0 RESULTADOS :																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">ESTRUCTURA :</td> <td>PATRON (F'c= 210 Kg/cm2)</td> </tr> <tr> <td>FECHA VACIADO :</td> <td>01/11/2025</td> </tr> </table>			ESTRUCTURA :	PATRON (F'c= 210 Kg/cm2)	FECHA VACIADO :	01/11/2025																																						
ESTRUCTURA :	PATRON (F'c= 210 Kg/cm2)																																											
FECHA VACIADO :	01/11/2025																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">IDENTIFICACIÓN</th> <th colspan="2">FECHA</th> <th rowspan="2">EDAD (DÍAS)</th> <th rowspan="2">UBICACIÓN DE LA FALLA</th> <th rowspan="2">LUZ LIBRE (cm)</th> <th rowspan="2">MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)</th> <th rowspan="2">ANCHO (cm)</th> <th rowspan="2">ALTURA (cm)</th> <th rowspan="2">MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)</th> </tr> <tr> <th>MOLDEO</th> <th>ROTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-01</td> <td>01-11-25</td> <td>15-11-25</td> <td>14</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>44.5</td> <td>26.46</td> <td>15.1</td> <td>15.1</td> <td>34.89</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>01-11-25</td> <td>15-11-25</td> <td>14</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>44.5</td> <td>22.34</td> <td>15.0</td> <td>15.1</td> <td>29.64</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>01-11-25</td> <td>15-11-25</td> <td>14</td> <td>DENTRO DEL TERCIO MEDIO</td> <td>45.0</td> <td>22.91</td> <td>15.2</td> <td>15.0</td> <td>30.74</td> </tr> </tbody> </table>			IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)	MOLDEO	ROTURA	M-01	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	44.5	26.46	15.1	15.1	34.89	M-02	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	44.5	22.34	15.0	15.1	29.64	M-03	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	22.91	15.2	15.0	30.74
IDENTIFICACIÓN	FECHA			EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA								LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)																											
	MOLDEO	ROTURA																																										
M-01	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	44.5	26.46	15.1	15.1	34.89																																			
M-02	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	44.5	22.34	15.0	15.1	29.64																																			
M-03	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	22.91	15.2	15.0	30.74																																			
  																																												
OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">ELABORADO POR</th> <th style="width: 50%;">APROBADO POR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS DE CONCRETO Y PAVIMENTO </td> <td> Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 04702 INGENIERO CIVIL R40 CIP N° 084405 </td> </tr> <tr> <td>Fecha: 15/11/2025</td> <td>Fecha: 15/11/2025</td> </tr> </tbody> </table>			ELABORADO POR	APROBADO POR	Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS DE CONCRETO Y PAVIMENTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 04702 INGENIERO CIVIL R40 CIP N° 084405	Fecha: 15/11/2025	Fecha: 15/11/2025																																				
ELABORADO POR	APROBADO POR																																											
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan Cargo: Técnico de Laboratorio Firma:   TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS DE CONCRETO Y PAVIMENTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Jefe de Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 04702 INGENIERO CIVIL R40 CIP N° 084405																																											
Fecha: 15/11/2025	Fecha: 15/11/2025																																											



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"

TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 0229-2025-LAB/MS-JONELTA
Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan
Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua
Fecha de Entrega: Huaura, 15 de Noviembre de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido

2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025

3.0 RESULTADOS :

ESTRUCTURA	:	10% DE EA (F'c= 210 Kg/cm ²)
FECHA VACIADO	:	01/11/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	23.36	15.2	15.0	31.34
M-02	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.84	15.2	15.1	35.53
M-03	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	25.07	15.1	15.0	33.86



OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TÉCNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL RAG CIP N° 084405
Fecha:	15/11/2025	Fecha:	15/11/2025

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO								
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS								
MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97								
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 0230-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 15 de Noviembre de 2025							
1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025 3.0 RESULTADOS :								
ESTRUCTURA :		20% DE EA (F'c= 210 Kg/cm²)						
FECHA VACIADO :		01/11/2025						
IDENTIFICACIÓN	FECHA	EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
M-01	01-11-25 15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.79	15.0	15.0	36.42
M-02	01-11-25 15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	25.23	15.1	15.0	34.07
M-03	01-11-25 15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	27.37	15.0	15.0	37.21
								
OBSERVACIONES :								
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.								
ELABORADO POR					APROBADO POR			
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua			
Cargo: Técnico de Laboratorio					Cargo: Jefe de Laboratorio			
Firma: 					Firma: 			
 TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO					CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 084405			
Fecha: 15/11/2025					Fecha: 15/11/2025			



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"

TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 0231-2025-LAB/MS-JONELTA
Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan
Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua
Fecha de Entrega: Huaura, 15 de Noviembre de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido

2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025

3.0 RESULTADOS :

ESTRUCTURA	:	30% DE EA (F'c= 210 Kg/cm ²)
FECHA VACIADO	:	01/11/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	30.29	15.2	15.0	40.64
M-02	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	30.46	15.1	15.2	40.06
M-03	01-11-25	15-11-25	14	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	28.28	15.0	15.1	37.91



OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 64702 INGENIERO CIVIL R.U.C. CIP N° 084405
Fecha:	15/11/2025	Fecha:	15/11/2025

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO									
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS									
MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97									
TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025" TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 0242-2025-LAB/MS-JONELTA Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 29 de Noviembre de 2025								
1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 264 – 2025 3.0 RESULTADOS :									
ESTRUCTURA :		PATRÓN (F'c= 210 Kg/cm²)							
FECHA VACIADO :		01/11/2025							
IDENTIFICACIÓN	FECHA	EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)	
M-01	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	44.5	27.13	15.2	15.0	35.99
M-02	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	44.5	25.86	15.1	15.1	34.08
M-03	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.65	15.0	15.1	35.76
									
OBSERVACIONES :									
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.									
ELABORADO POR					APROBADO POR				
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan					Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua				
Cargo: Técnico de Laboratorio					Cargo: Jefe de Laboratorio				
Firma: 					Firma: 				
 TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO					CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR N° 84702 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 064405				
Fecha: 29/11/2025					Fecha: 29/11/2025				

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

TESIS	: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"	Certificado : 0243-2025-LAB/MS-JONELTA
TESISTAS	: TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Hecho Por Tec: : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 29 de Noviembre de 2025

- 1.0 DE LA MUESTRA** : Especímenes prismáticos de concreto endurecido
- 2.0 DEL EQUIPO** : Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025
- 3.0 RESULTADOS** :

ESTRUCTURA	: 10% DE EA (F'c= 210 Kg/cm2)
FECHA VACIADO	: 01/11/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²)
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	26.89	15.0	15.1	36.08
M-02	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	28.62	15.1	15.2	37.64
M-03	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	29.28	15.1	15.0	39.55



OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 LAB. MEC. S. JONELTA SAC TECNICO LABORATORISTA LUIGUI JEAN PIER GRADOS ASTUQUIPAN TECNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL RREG CIP N° 684405
Fecha:	29/11/2025	Fecha:	29/11/2025



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

TESIS : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm², BARRANCA, LIMA, 2025"

TESISTAS : TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS
ROQUE FLORES MAYRA

Certificado : 0244-2025-LAB/MS-JONELTA
Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan
Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua
Fecha de Entrega: Huaura, 29 de Noviembre de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido

2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025

3.0 RESULTADOS :

ESTRUCTURA	:	20% DE EA (F'c= 210 Kg/cm ²)
FECHA VACIADO	:	01/11/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	29.36	15.1	15.0	39.65
M-02	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	30.45	15.0	15.1	40.85
M-03	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	30.89	15.3	15.0	41.04



OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Jefe de Laboratorio
Firma:	 TECNICO LABORATORISTA LAB. MEC. S. JONELTA S.A.C. MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL R.U.C. C.I.P. N° 084405
Fecha:	29/11/2025	Fecha:	29/11/2025

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

MTC E709 - ASTM C78 - AASHTO T97

TESIS :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025"	Certificado : 0245-2025-LAB/MS-JONELTA
TESISTAS :	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS ROQUE FLORES MAYRA	Hecho Por Tec. : Luigui J. Grados Astuquipan Rev. Por Ing. : José L. Cañari Ravichagua Fecha de Entrega: Huaura, 29 de Noviembre de 2025

1.0 DE LA MUESTRA : Especímenes prismáticos de concreto endurecido

2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 264 - 2025

3.0 RESULTADOS :

ESTRUCTURA :	30% DE EA (F'c= 210 Kg/cm ²)
FECHA VACIADO :	01/11/2025

IDENTIFICACIÓN	FECHA		EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE LA FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÁXIMA CARGA APLICADA (kN)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA							
M-01	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	33.09	15.0	15.0	44.99
M-02	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	31.03	15.2	15.1	41.08
M-03	01-11-25	29-11-25	28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	32.92	15.0	15.0	44.76



OBSERVACIONES :

Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: Luigui J. Grados Astuquipan	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Técnico de Laboratorio	Cargo: Jefe de Laboratorio
Firma:  TECNICO LABORATORISTA LAB. MEC. S. JONELTA S.A.C. MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 24762 INGENIERO CIVIL R.ºº CIP Nº 084405
Fecha: 29/11/2025	Fecha: 29/11/2025



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC.

CONSULTORÍA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



CONO DE ABRAMS

Av. Coronel Portillo # 216 – Huaura Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 966181954
c_jonelta@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																									
LABORATORIO - DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO																																									
ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO																																									
NTP 339.035 - ASTM C 143 - ASTM C 1064																																									
Solicitantes : TRUJILLO DAVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA Tesis : "SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025" Ubicación : DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	Certificado : 131-2025/LAB-MS-JONELTA Hecho por Tec. : LUISGUILI GRADOS ASTUQUIPAN Rev. Por Ing. : ING JOSE LUIS RAVICHAGUA Fecha Entrega : HUAURA, 01 DE NOVIEMBRE DEL 2025																																								
DATOS DE LA ESTRUCTURA																																									
ESTRUCTURA : PROBETAS DE CONCRETO MUESTRA : PATRON RESISTENCIA : 210 Kg/cm ² SLUMP REQUERIDA : 3 - 4 Pulg.	FECHA : 1/11/2025																																								
INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO																																									
RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRON) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tipo de cemento</th> <th>Temperatura</th> <th>Resistencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-01</td> <td>Plástica</td> <td>3.53 pulg.</td> <td>Tipo I</td> <td>26.8</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>Plástica</td> <td>3.49 pulg.</td> <td>Tipo I</td> <td>26.9</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>Plástica</td> <td>3.58 pulg.</td> <td>Tipo I</td> <td>26.8</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia	M-01	Plástica	3.53 pulg.	Tipo I	26.8	210 Kg/cm ²	M-02	Plástica	3.49 pulg.	Tipo I	26.9	210 Kg/cm ²	M-03	Plástica	3.58 pulg.	Tipo I	26.8	210 Kg/cm ²	ASENTAMIENTO SEGÚN NTP <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca (S)</td> <td>0 Pulg - 2 Pulg</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>3 Pulg - 4 Pulg</td> <td>±1</td> </tr> <tr> <td>Fluida (B)</td> <td>5 Pulg - 6 Pulg</td> <td>±1</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>> 6 pulg.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Consistencia	Asentamiento	Tolerancia	Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0	Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1	Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±1	Líquida (L)	> 6 pulg.	
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia																																				
M-01	Plástica	3.53 pulg.	Tipo I	26.8	210 Kg/cm ²																																				
M-02	Plástica	3.49 pulg.	Tipo I	26.9	210 Kg/cm ²																																				
M-03	Plástica	3.58 pulg.	Tipo I	26.8	210 Kg/cm ²																																				
Consistencia	Asentamiento	Tolerancia																																							
Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0																																							
Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1																																							
Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±1																																							
Líquida (L)	> 6 pulg.																																								
PANEL FOTOGRAFICO																																									
DETALLE DE EQUIPOS UTILADOS: Cono de Abrams																																									
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco teniendo en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.																																									
ELABORADO POR		APROBADO POR																																							
Nombre: LUISGUILI GRADOS ASTUQUIPAN Cargo: TECNICO DE LABORATORIO Firma: 		Nombre: ING JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA Cargo: JEFE DE LABORATORIO Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA REGISTRADO CONSULTOR C. 54702 INGENIERO CIVIL RREG CIP N° 064405																																							
Fecha: 1/11/2025		Fecha: 1/11/2025																																							

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																												
LABORATORIO - DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																																												
ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO																																												
NTP 339.035 - ASTM C 143 - ASTM C 1064																																												
Solicitantes :	TRUJILLO DAVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 132-2025/LAB-MS/JONELTA																																										
Tesis :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2023"	Hecho por Tec. : LUIS J. GRADOS ASTUQUIPAN																																										
Ubicación :	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	Rev. Por Ing. : ING. JOSE LUIS RAVICHAGUA																																										
		Fecha Entrega : HUAURA, 01 DE NOVIEMBRE DEL 2023																																										
DATOS DE LA ESTRUCTURA																																												
ESTRUCTURA :	PROBETAS DE CONCRETO																																											
MUESTRA :	10% ESCORIA DE ACERO																																											
RESISTENCIA :	210 Kg/cm ²	FECHA : 1/11/2025																																										
SLUMP REQUERIDA :	3 - 4 Pulg.																																											
INSPECCION Y VERIFICACION DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6">RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRON)</th> </tr> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tipo de cemento</th> <th>Temperatura</th> <th>Resistencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-01</td> <td>Plástica</td> <td>3.42 pulg.</td> <td>Tipo I</td> <td>25.7</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>Plástica</td> <td>3.43 pulg.</td> <td>Tipo I</td> <td>25.8</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>Plástica</td> <td>3.39 pulg.</td> <td>Tipo I</td> <td>25.9</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRON)						MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia	M-01	Plástica	3.42 pulg.	Tipo I	25.7	210 Kg/cm ²	M-02	Plástica	3.43 pulg.	Tipo I	25.8	210 Kg/cm ²	M-03	Plástica	3.39 pulg.	Tipo I	25.9	210 Kg/cm ²												
RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRON)																																												
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de cemento	Temperatura	Resistencia																																							
M-01	Plástica	3.42 pulg.	Tipo I	25.7	210 Kg/cm ²																																							
M-02	Plástica	3.43 pulg.	Tipo I	25.8	210 Kg/cm ²																																							
M-03	Plástica	3.39 pulg.	Tipo I	25.9	210 Kg/cm ²																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">ASENTAMIENTO SEGÚN NTP</th> </tr> <tr> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca (S)</td> <td>0 Pulg - 2 Pulg</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>3 Pulg - 4 Pulg</td> <td>±1</td> </tr> <tr> <td>Fluida (B)</td> <td>5 Pulg - 6 Pulg</td> <td>±1</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>> 6 pulg</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ASENTAMIENTO SEGÚN NTP			Consistencia	Asentamiento	Tolerancia	Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0	Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1	Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±1	Líquida (L)	> 6 pulg																									
ASENTAMIENTO SEGÚN NTP																																												
Consistencia	Asentamiento	Tolerancia																																										
Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0																																										
Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1																																										
Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±1																																										
Líquida (L)	> 6 pulg																																											
PANEL FOTOGRÁFICO																																												
DETALLE DE EQUIPOS UTILADOS: Cono de Abrams																																												
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco teniendo en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.																																												
ELABORADO POR		APROBADO POR																																										
Nombre: LUIS J. GRADOS ASTUQUIPAN Cargo: TÉCNICO DE LABORATORIO Firma: 		Nombre: ING. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA Cargo: JEFE DE LABORATORIO Firma: CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 14792 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 084405																																										
Fecha: 1/11/2025		Fecha: 1/11/2025																																										

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																												
LABORATORIO - DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO																																												
ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO																																												
NTP 339.035 - ASTM C 143 - ASTM C 1064																																												
Solicitantes :	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 133-2025/LAB-MS/JONELTA																																										
Tesis :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025"	Hecho por Tec. : LUGUIT J. GRADOS ASTUQUIPAN																																										
Ubicación :	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	Rev. Por Ing. : ING JOSE LUIS RAVCHAGUA																																										
		Fecha Entrega : HUAURA, 01 DE NOVIEMBRE DEL 2025																																										
DATOS DE LA ESTRUCTURA																																												
ESTRUCTURA :	PROBETAS DE CONCRETO																																											
MUESTRA :	20% ESCORIA DE ACERO	FECHA : 1/11/2025																																										
RESISTENCIA :	210 Kg/cm ²																																											
SLUMP REQUERIDA :	3 - 4 Pulg																																											
INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRÓN)</th> </tr> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tipo de concreto</th> <th>Temperatura</th> <th>Resistencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-01</td> <td>Plástica</td> <td>3.11 pulg</td> <td>Tipo 1</td> <td>24.6</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>Plástica</td> <td>3.35 pulg</td> <td>Tipo 1</td> <td>24.5</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>Plástica</td> <td>3.33 pulg</td> <td>Tipo 1</td> <td>23.6</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRÓN)						MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de concreto	Temperatura	Resistencia	M-01	Plástica	3.11 pulg	Tipo 1	24.6	210 Kg/cm ²	M-02	Plástica	3.35 pulg	Tipo 1	24.5	210 Kg/cm ²	M-03	Plástica	3.33 pulg	Tipo 1	23.6	210 Kg/cm ²												
RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRÓN)																																												
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de concreto	Temperatura	Resistencia																																							
M-01	Plástica	3.11 pulg	Tipo 1	24.6	210 Kg/cm ²																																							
M-02	Plástica	3.35 pulg	Tipo 1	24.5	210 Kg/cm ²																																							
M-03	Plástica	3.33 pulg	Tipo 1	23.6	210 Kg/cm ²																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">ASENTAMIENTO SEGUN NTP</th> </tr> <tr> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca (S)</td> <td>0 Pulg - 2 Pulg</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>3 Pulg - 4 Pulg</td> <td>±1</td> </tr> <tr> <td>Fluida (F)</td> <td>5 Pulg - 6 Pulg</td> <td>±1</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>> 6 pulg</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ASENTAMIENTO SEGUN NTP			Consistencia	Asentamiento	Tolerancia	Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0	Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1	Fluida (F)	5 Pulg - 6 Pulg	±1	Líquida (L)	> 6 pulg																									
ASENTAMIENTO SEGUN NTP																																												
Consistencia	Asentamiento	Tolerancia																																										
Seca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0																																										
Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1																																										
Fluida (F)	5 Pulg - 6 Pulg	±1																																										
Líquida (L)	> 6 pulg																																											
PANEL FOTOGRAFICO																																												
DETALLE DE EQUIPOS UTILADOS: Cono de Abrams																																												
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco teniendo en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.																																												
ELABORADO POR		APROBADO POR																																										
Nombre: LUGUIT J. GRADOS ASTUQUIPAN		Nombre: ING. JOSE LUIS CAÑARI RAVCHAGUA																																										
Cargo: TÉCNICO DE LABORATORIO		Cargo: JEFE DE LABORATORIO																																										
Firma:		Firma:																																										
 LUGUIT J. GRADOS ASTUQUIPAN TÉCNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVCHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 04702 INGENIERO CIVIL RAQ CIP N° 064405																																										
Fecha: 1/11/2025	Fecha: 1/11/2025																																											

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																																												
LABORATORIO - DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO																																												
ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS Y MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO																																												
NTP 339.035 - ASTM C 143 - ASTM C 1064																																												
Solicitantes :	TRUJILLO DÁVILA ANEL MILAGROS & ROQUE FLORES MAYRA	Certificado : 134-2025/LAB-MS/JONELTA																																										
Tesis :	"SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR ESCORIA DE ACERO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² , BARRANCA, LIMA, 2025"	Hecho por Tec. : LUGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN																																										
		Rev. Por Ing. : ING JOSE LUIS RAVICHAGUA																																										
Ubicación :	DISTRITO DE BARRANCA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA	Fecha Entrega : HUAURA, 01 DE NOVIEMBRE DEL 2025																																										
DATOS DE LA ESTRUCTURA																																												
ESTRUCTURA :	PROBETAS DE CONCRETO																																											
MUESTRA :	30% ESCORIA DE ACERO	FECHA : 1/11/2025																																										
RESISTENCIA :	210 Kg/cm ²																																											
SLUMP REQUERIDA :	3 - 4 Pulg																																											
INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO FRESCO																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6">RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRÓN)</th> </tr> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tipo de concreto</th> <th>Temperatura</th> <th>Resistencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-01</td> <td>Plástica</td> <td>3.25 pulg</td> <td>Tipo I</td> <td>22.8</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-02</td> <td>Plástica</td> <td>3.20 pulg</td> <td>Tipo I</td> <td>22.9</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>M-03</td> <td>Plástica</td> <td>3.23 pulg</td> <td>Tipo I</td> <td>22.7</td> <td>210 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRÓN)						MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de concreto	Temperatura	Resistencia	M-01	Plástica	3.25 pulg	Tipo I	22.8	210 Kg/cm ²	M-02	Plástica	3.20 pulg	Tipo I	22.9	210 Kg/cm ²	M-03	Plástica	3.23 pulg	Tipo I	22.7	210 Kg/cm ²												
RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL SLUMP (MUESTRA PATRÓN)																																												
MUESTRA	Consistencia	Asentamiento	Tipo de concreto	Temperatura	Resistencia																																							
M-01	Plástica	3.25 pulg	Tipo I	22.8	210 Kg/cm ²																																							
M-02	Plástica	3.20 pulg	Tipo I	22.9	210 Kg/cm ²																																							
M-03	Plástica	3.23 pulg	Tipo I	22.7	210 Kg/cm ²																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">ASENTAMIENTO SEGUN NTP</th> </tr> <tr> <th>Consistencia</th> <th>Asentamiento</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Saca (S)</td> <td>0 Pulg - 2 Pulg</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Plástica (P)</td> <td>3 Pulg - 4 Pulg</td> <td>±1</td> </tr> <tr> <td>Fluida (B)</td> <td>5 Pulg - 6 Pulg</td> <td>±2</td> </tr> <tr> <td>Líquida (L)</td> <td>> 6 pulg</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ASENTAMIENTO SEGUN NTP			Consistencia	Asentamiento	Tolerancia	Saca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0	Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1	Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±2	Líquida (L)	> 6 pulg																									
ASENTAMIENTO SEGUN NTP																																												
Consistencia	Asentamiento	Tolerancia																																										
Saca (S)	0 Pulg - 2 Pulg	0																																										
Plástica (P)	3 Pulg - 4 Pulg	±1																																										
Fluida (B)	5 Pulg - 6 Pulg	±2																																										
Líquida (L)	> 6 pulg																																											
PANEL FOTOGRÁFICO																																												
DETALLE DE EQUIPOS UTILADOS: Cono de Abrams																																												
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: El ensayo del slump con el cono de Abrams, se realizó para medir la consistencia del concreto fresco teniendo en consideración las especificaciones técnicas del proyecto																																												
ELABORADO POR		APROBADO POR																																										
Nombre: LUGUI J. GRADOS ASTUQUIPAN	Nombre: ING JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA																																											
Cargo: TÉCNICO DE LABORATORIO	Cargo: JEFE DE LABORATORIO																																											
Firma:	Firma:																																											
 LUGUI JEANPIER GRADOS ASTUQUIPAN TÉCNICO LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C-64792 INGENIERO CIVIL R.U.C. N° 084405																																											
Fecha: 1/11/2025	Fecha: 1/11/2025																																											

Anexo 06: Evidencia de la donación de escoria de acero



SIDERPERU
EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.
AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO S/N Z.I. ZONA INDUSTRIAL
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH TELF.: (043) 483000
AV. LOS ROSALES N° 245 ZONA INDUSTRIAL CENTRAL - SANTA ANITA
LIMA - PERU - TELF.: (01) 618-6868

R.U.C. N° 20402885549

GUÍA DE REMISIÓN

ELECTRÓNICA REMITENTE

T004 - 00004469

DESTINATARIO : EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.		
DIRECCION : AV. MERCEDES INDACOCHEA N°600, HUACHO HUACHO, PERU		
TIPO DOC. IDENT. : RUC	N° DOCUMENTO : 20402885549	MOTIVO DE TRASLADO : MATERIALES PARA SERVICIO
CLIENTE :		
TIPO DOC. IDENT. :	N° DOCUMENTO :	TIPO DOC. RELACIONADO :
FECHA DE EMISION : 10/06/2025	HORA DE EMISION : 16:09:34	NRO. DOC. RELACIONADO :
PTO. LLEGADA : AV. MERCEDES INDACOCHEA N°600, HUACHO HUACHO, PERU		
PTO. PARTIDA : AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO NRO. SIN Z.I. ZONA INDUSTRIAL ANCASH - SANTA - CHIMBOTE		
FECH. INIC. TRASLADO : 10/06/2025	DOC. SAP :	COD. PTO. O AEROPUERTO :
NRO. CBTE DE PAGO :	OIC CLIENTE :	NRO. DE CONTENEDOR :
NRO. PEDIDO SIDER :		NRO. DE PRECINTO :

IT	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DETALLADA	UM	UND.	P. PEDIDO	P. DESPACHADO
1	1	02 sacos con escoria metálica	UN	2.000	70.000	70.000



200 kg 08 bds





NUMERO DE BULTOS O PALLETS : 2
PESO TOTAL : KG. 70.000 KG. 70.000

TRANSPORTISTA : TRANSPORTES LINEA S A	
R.U.C. : 20436933272	
CHOFER :	
CONSTANCIA DE INSCRIPCION :	
PLACA : BREVETE :	
OBSERVACIONES: BC: BARRA DE CONSTRUCCIÓN / FH: FIERRO HABILITADO / FEHABCO: FIERRO HABILITADO COLOCADO / VARCOR: VARILLA CORRUGADA / La mercadería viaja por cuenta y riesgo del comprador. Cuando el comprador, encargue recoger la mercadería, enviará una orden de entrega indicando el nombre de la empresa de transporte o persona encargada. DONACIÓN (FLETE A CUENTA DE PROVEEDOR / SIN RETORNO)	
REF. PUNTO DE LLEGADA :	

Emitido por:	
LRURUSH	
Recibido por Transportista:	
Revisado por Vigilancia:	
Recibido por Cliente:	
Validado por Transportista:	

Autorizado mediante resolución N° 0196050003785/SUNAT
Representación impresa de la Factura Electrónica
Este documento puede ser validado en



Antonio Rodriguez Zapate

SAP: 99353498