

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado
en propiedades físicas - mecánicas del concreto 210 kg/cm², 2024

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alvino Mendoza, Cristian Ilder (orcid.org/0000-0002-8400-0897)
Carrion Rodriguez, Edgar Jeanpiere (orcid.org/0000-0001-5837-5794)

ASESOR:

Dr. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres las personas más importantes en mi vida les dedico todo mi esfuerzo y dedicación puesto para la realización de esta tesis.

Alvino Cristian.

Esta investigación está dedicada a mi familia, quienes me enseñaron el valor del conocimiento adquirido por uno mismo y han sido un pilar fundamental en mi carrera universitaria y en mi vida. También, agradezco a las personas que me han acompañado durante este periodo, brindándome cariño, paciencia, consejos y palabras de aliento, tanto en mi desarrollo profesional como personal.

Carrión Edgar.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron a mi éxito y crecimiento personal.

Alvino Cristian.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a mis padres por haberme inculcado el ejemplo de esfuerzo y responsabilidad. Estoy agradecido por su constante motivación para mejorar a lo largo de los años. Ellos han sido mis mejores guías en la vida, enseñándome el valor de la fe y la perseverancia. Agradezco su apoyo incondicional, el cual ha sido fundamental para lograr uno de mis sueños más anhelados durante mi carrera profesional.

Carrión Edgar.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm², 2024", cuyos autores son CARRION RODRIGUEZ EDGAR JEANPIERE, ALVINO MENDOZA CRISTIAN ILDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 06 de Mayo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 06-05- 2024 15:40:48

Código documento Trilce: TRI - 0745897



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ALVINO MENDOZA CRISTIAN ILDER, CARRION RODRIGUEZ EDGAR JEANPIERE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en propiedades físico-mecánicas del concreto 210 Kg/cm², 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CARRION RODRIGUEZ EDGAR JEANPIERE DNI: 71530234 ORCID: 0000-0001-5837-5794	Firmado electrónicamente por: ECARRION28 el 06-05-2024 17:12:39
ALVINO MENDOZA CRISTIAN ILDER DNI: 77016939 ORCID: 0000-0002-8400-0897	Firmado electrónicamente por: CALVINO75 el 06-05-2024 17:14:55

Código documento Trilce: INV - 1666826

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	24
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dosificaciones de fibras de acero reciclado.....	16
Tabla 2 Resultados del asentamiento de concretos.....	19
Tabla 3 Resultados promedio de la resistencia a la compresión para cilindros de 15x30cm.....	19
Tabla 4 Resultados promedio de la resistencia a la flexión para vigas de 15x50x15cm.....	19
Tabla 5 Asentamiento del concreto patrón y sustituciones.....	20
Tabla 6 Resistencia a la compresión para concreto patrón (0%) cilíndrico de 15x30cm.....	20
Tabla 7 Resistencia a la compresión para concreto patrón (0%) cilíndrico de 15x30cm.....	20
Tabla 8 Resistencia a la compresión para concreto sustituido al 0.5% cilíndrico de 15x30cm.....	21
Tabla 9 Resistencia a la compresión para concreto sustituido al 1.5% cilíndrico de 15x30cm.....	21
Tabla 10 Resistencia a la flexión para concreto patrón (0%) en vigas 15x50x15cm.....	22
Tabla 11 Resistencia a la flexión para concreto sustituido al 0.5% en vigas 15x50x15cm.....	22
Tabla 12 Resistencia a la flexión para concreto sustituido al 1% en vigas 15x50x15cm.....	22
Tabla 13 Resistencia a la flexión para concreto sustituido al 1.5% en vigas 15x50x15cm.....	23
Tabla 14 Cantidad de materiales para cada probeta.....	64
Tabla 15 Cantidad total de materiales usados en campo.....	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Determinación de la dosificación de FAR.....	16
--	----

RESUMEN

El presente estudio planteó como objetivo determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$, 2024. Este estudio tuvo una metodología de tipo básico de laboratorio, en cuanto al diseño fue cuasiexperimental, y con un enfoque cuantitativo, contó con 76 probetas de concreto para la población y muestra, se empleó la observación de campo como técnica y como instrumento la ficha de observación. Sobre los resultados se determinó que, en el asentamiento, el patrón alcanzó un SLUMP de 8.20cm, al 0.5% un 7.92cm, al 1% un 7.84cm y al 1.5% un 8.31cm; por otra parte, en la resistencia a la compresión, al sustituir un 1% del cemento se alcanzó un 273.00 kg/cm^2 , al 0.5% un 258.33 kg/cm^2 , al 0% un 233.33 kg/cm^2 , y al 1.5% un 220.00 kg/cm^2 , esto a los 28 días; finalmente, en cuanto a la resistencia a la flexión, a los 28 días con una sustitución del 1% se obtuvo un 39.66 kg/cm^2 , al 0.5% un 37.99 kg/cm^2 , al 0% un 35.65 kg/cm^2 , y al 1.5% un 33.45 kg/cm^2 .

Palabras clave: Fibras de acero, propiedades del concreto, sustitución del cemento.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine how the replacement of cement with recycled steel fibers influences the physical-mechanical properties of concrete $f'c210\text{kg/cm}^2$, 2024. This study had a basic laboratory type methodology, in terms of the design was quasi-experimental, and with a quantitative approach, it had 76 concrete specimens for the population and sample, field observation was used as a technique and the observation sheet as an instrument. Based on the results, it was determined that, in settling, the pattern reached a SLUMP of 8.20cm, at 0.5% 7.92cm, at 1% 7.84cm and at 1.5% 8.31cm; On the other hand, in the compressive strength, when replacing 1% of the cement, 273.00 kg/cm² was reached, at 0.5%, 258.33 kg/cm², at 0%, 233.33 kg/cm², and at 1.5%, 220.00. kg/cm², this after 28 days; Finally, in terms of flexural strength, after 28 days with a 1% substitution, 39.66 kg/cm² was obtained, at 0.5%, 37.99 kg/cm², at 0%, 35.65 kg/cm², and at 1.5 % 33.45 kg/cm².

Keywords: Steel fibers, concrete properties, cement substitution.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro del **nivel internacional** en Colombia el concreto y su preparación no solo representa una de las partes más costosas de la construcción, sino que también se reconoce como una fuente importante de contaminación debido a su producción, razón por la que se a la industria del cemento se le atribuyó la cantidad de dióxido de carbono liberado, entre 2800 y 3500 millones de toneladas, representa aproximadamente un 5% a un 8% del total de emisiones generadas por las acciones humanas.(Rojas, 2021).

En China la demanda de cemento ha alcanzado 2,395 millones de toneladas, liderando el consumo mundial lo que representó el 58% de la participación mundial, esto ocasionó que la industria del cemento en el país emitiera entre 1,557.75 millones y la producción de cemento ocasiona la emisión de alrededor de 2,160.50 millones de toneladas de dióxido de carbono, subrayando el impacto ambiental negativo de esta industria que contribuye significativamente a las emisiones globales de CO₂ y al cambio climático (León, Torres y Rodríguez, 2020).

En India, el segundo mayor productor de cemento con una producción aproximada de 2,000 millones de toneladas por años que va en aumento, contribuye con alrededor de medio billón de toneladas de dióxido de carbono emitidas correspondiente a la obtención de dicho material, por lo que se espera su alza en próximos años debido a la tendencia de aumentar observada con respecto a esta industria, cabe mencionar que esta repercusión se debe a que el proceso productivo no implica únicamente la generación de polvo por la extracción de piedras dentro de las canteras, sino que requiere también del empleo de hornos de gran tamaño los mismos que necesitan demasiada energía (Angulo y Ochoa, 2023).

En México la producción del cemento ascendió a los 45 millones de toneladas, siendo es su mayoría Portland, de los cuales se estima que la industria del cemento pudo haber emitido alrededor de 29.25 millones de toneladas de CO₂, hecho que se traduce en un impacto ambiental considerable en términos de cambio climático y calidad del aire (León et al., 2020).

En Ecuador la producción de cemento es 6.030 miles de toneladas métricas, con un consumo per cápita de aproximadamente 355 kg/hab, convirtiéndose así en la nación latinoamericana con el mayor empleo de cemento por persona, hecho que a menudo conlleva a una mayor explotación de recursos naturales y emisiones

asociadas; asimismo, se sabe que la manufactura de cemento Portland ocasiona la liberación de gases que generan el efecto invernadero que varían entre 632 a 950 kg de dióxido de carbono equivalente por cada tonelada de cemento (Petroche, 2021).

A **nivel Nacional** en Lima se conoce que la producción de cemento por empresa genera una contaminación importante del suelo solo por la extracción como a la explotación de materia prima (44% en relación a sus demás actividades). Así mismo, esta requiere de grandes cantidades de energía (petróleo o gas) y agua, la cual debería ser tratada antes de ser vertida (Aquino, Espinoza, Turín y Varillas 2019).

En Junín se halló que solo una empresa enfocada a la producción de cemento puede llegar a ocasionar una contaminación significativa del suelo, alcanzando un 39% solo tomando en cuanto la extracción y la explotación de materia prima, siendo esta la actividad más nociva (Aquino et al., 2019).

En Trujillo se hallaron indicios de que el concreto armado con acero en forma de fibras recicladas de 0.5% y 1% disminuye el asentamiento (AS) de la mezcla, aunque existen resultados que necesitan mayor profundización, pero en su mayoría existe una mejora en su resistencia a la flexión (RF), compresión (RC) y tracción (RT) (Segundo, Gómez, Farroñan, Chuzón y Muñoz, 2021).

En Barranca se ha podido determinar que la sustitución del concreto con acero reciclado en fibras como agregado grueso en porciones entre 2% al 6% permite una mejora de la RC por lo que se debe considerar su empleo, pues además permite beneficios en temas de reutilización de desperdicios (Juarez, Sánchez y Vega, 2023).

En Lambayeque se ha encontrado que el remplazo parcial del cemento en proporciones entre el 20% y el 40% por otro componente, puede generar mejorías en sus propiedades, aunque esto dependerá principalmente de las características que pueda resultar beneficiosas para el concreto (Cordova y Pastor, 2019).

A **nivel local**, dentro de la Provincia de Huaraz en Ancash, el concreto se establece como un componente indispensable para el proceso constructivo ya sea de viviendas u otro tipo de infraestructuras puesto que esta zona aún se encuentra en una fase continua de desarrollo y ampliación, en este sentido, se requiere que las propiedades físico-mecánicas de dicho material presenten mejorías

significativas para una mayor durabilidad y resistencia de las edificaciones.

Pronóstico pese a las ventajas que ofrece el cemento, su industria es responsable del 8% de emisiones mundial de GEI, por lo que de continuar esto se vería agravaba la situación del planeta (Frías, Revuelta y Pacheco, 2022).

Como **control del pronóstico** es requerida la evaluación e identificación de maneras novedosas que posibiliten la mejora de los concretos a través del reemplazo del cemento tradicional, lo que permita reducir su uso, generando así cementos basados en la reincorporación de remanentes que además ofrezcan la disminución sustancial del impacto ambiental (Frías et al., 2022).

La **justificación teórica** de la presente se debió al requerimiento de explorar y expandir el conocimiento en cuanto a la construcción de manera sostenible además de la reducción de impactos ambientales. La utilización de fibras a partir de acero reciclado como sustituto parcial en la producción de concreto ofrece un enfoque sostenible, reciclable y eco amigable, lo cual es trascendental pues hoy en día se requiere que todas las industrias reduzcan su impacto negativo sobre el planeta.

También se **justificó tecnológicamente**, debido a que se agregaron nuevos materiales en la elaboración del concreto y el uso de los materiales tecnológicos, asimismo facilita la entrega de una fuente de información para que otras personas que desean informarse.

Finalmente se **justificó legalmente** porque para la elaboración del concreto se utilizó las normas de ASTM C33, la NTP 339.185, NTP 400017, NTP 400.021 y la NTP 400.022, de ese modo se tuvo que cumplir de manera estricta las indicaciones de las normas, así como las referentes al diseño $f'c = 210$.

El **problema general** ¿De qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, 2024?

El **objetivo general** determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, 2024. Así mismo los **objetivos específicos**: evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en el asentamiento del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, 2024, evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en la resistencia a la

compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024, evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024.

La **hipótesis general** fue la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024. De igual manera, las **hipótesis específicas** fueron: la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora el asentamiento del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024, la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024, la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024.

II. MARCO TEÓRICO

Concerniente a los **antecedentes internacionales** a continuación se señalan: De acuerdo con Rojas y Pieñeros (2022), buscó conocer la influencia de la adición de fibras de acero de llantas recicladas en el comportamiento del concreto de 210 kg/cm², el resultado obtenido por los autores fue el siguiente: En cuanto a la adición del 0%, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 167.11, a los 14 días 213.55 y a los 28 días 217.24, en lo que respecta el AS el valor determinado fue de 7.62 cm. Adición del 0.40% de fibras de acero donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 172.18, a los 14 días 214.76 y a los 28 días 234.23, en lo que respecta el AS el valor determinado fue de 8.89 cm. Adición del 0.80% de fibras de acero donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 179.03, a los 14 días 221.92 y a los 28 días 254.28, en lo que respecta al AS el valor determinado fue de 6.35 cm. Adición del 1.20% de fibras de acero donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 181.40, a los 14 días 225.20 y a los 28 días 262.86, en lo que respecta al AS el valor determinado fue de 5.08 cm. Adición del 1.60% de fibras de acero donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 165.96, a los 14 días 211.74 y a los 28 días 215.13, en lo que respecta al AS el valor determinado fue de 5.08 cm.

En lo que respecta Huamán et al. (2022), buscó conocer la influencia de la adición de fibras metálicas recicladas en las propiedades del concreto de 210 kg/cm², el resultado obtenido por los autores fue el siguiente: En cuanto a la adición del 0%, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 298.77, a los 14 días 342 y a los 28 días de 351. Adición del 0.6% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 107.13, a los 14 días 123.99 y a los 28 días 123.99. Adición del 1.5% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 73.49, a los 14 días 82.4 y a los 28 días 66.65. Adición del 6% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 55.23, a los 14 días 60.14 y a los 28 días 67.03.

De acuerdo con Cobos y Valle (2021), buscó conocer la RC mediante la adición de fibras de acero, el resultado obtenido por los autores fue el siguiente: Referente a la adición del 0%, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a

los 7 días una RC de 140.7, a los 14 días 178.9 y a los 28 días 228. Adición del 0.5% de fibras de acero donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 153.4, a los 14 días y a los 28 días 235.5. Adición del 1% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC 152.2, a los 14 días 177.6 y a los 28 días 205.

Así también, Pinzón y Peña (2021), buscó analizar el comportamiento mecánico del concreto de 210 kg/cm² adicionando fibras de acero, el resultado obtenido por los autores fue el siguiente: Referente a la adición del 0%, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 9.11, a los 14 días 16.58 y a los 28 días 18.03. Adición del 0.5% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 13.99, a los 14 días 17.98 y a los 28 días 20.77. Adición del 1% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 18.61, a los 14 días 26.99 y a los 28 días 23.63. Adición del 2% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 13.02, a los 14 días 20.79 y a los 8 días 22.23.

Finalmente, Cando (2020), analizó la efectividad de la RC mediante la adición de fibras de acero, el resultado obtenido por el autor fue el siguiente: Referente a la adición del 0%, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días una RC de 170.83, a los 14 días 287.50 y a los 28 días 241.11. Adición del 1.20% de fibras de acero, donde los resultados fueron en kg/cm² determinó a los 7 días 242.80 a los 14 días 287.50 y a los 28 días 347.93.

Como **antecedentes nacionales** se presentan los siguientes: Según Juarez et al. (2023), buscó conocer el efecto de adicionar fibra de acero reciclado dentro de la RC que posee el concreto diseñada para los 210 kg/cm², de tal manera que este obtuvo: En cuanto a la adición del 0%, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 170.47, al día 14 un 185.59, y al día 28 un 221.43, por otro lado, en el AS se halló el valor de 3.7 pulgadas. Adición del 2% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 176.51, al día 14 un 194.88, y al día 28 un 241.92, por otro lado, en el AS se halló el valor de 2.70 pulgadas. Adición del 4% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 181.44, al día 14 un 198.97, y al día 28 un 246.62, por otro lado, en el AS se halló el valor de 2.42 pulgadas. Adición del 6% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 187.41, al día 14 un 202.97, y al día 28

un 253.04, por otro lado, en el AS se halló el valor de 1.98 pulgadas.

Según Machaca (2022), buscó conocer el efecto de adicionar fibra de acero reciclado dentro de las propiedades tanto físicas como mecánicas que posee el concreto diseñada para una resistencia de 210 kg/cm², de tal manera que este obtuvo: En cuanto a la adición del 0%, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 167.11, al día 14 un 213.55, y al día 28 un 217.24, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 obtuvo un 33.45, finalmente, en el AS se halló el valor de 7.62 cm. Adición del 0.40% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 172.18, al día 14 un 214.76, y al día 28 un 234.23, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 obtuvo un 35.65; finalmente, en el AS se halló el valor de 8.89 cm. Adición del 0.80% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 179.02, al día 14 un 221.92, y al día 28 un 254.28, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 obtuvo un 38.03, finalmente, en el AS se halló el valor de 6.35 cm. Adición del 1.20% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 181.40, al día 14 un 225.20, y al día 28 un 262.86, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 obtuvo un 39.66 kg/cm², finalmente, en el AS se halló el valor de 5.08 cm. Adición del 1.60% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 165.96, al día 14 un 211.74, y al día 28 un 215.13, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 obtuvo un 40.92 kg/cm², finalmente, en el AS se halló el valor de 5.08 cm.

De acuerdo con Pucllas (2021), buscó conocer el efecto de adicionar fibra de acero tanto para las propiedades físicas como mecánicas que posee el concreto diseñado para los 210 kg/cm², de tal manera que este obtuvo: En cuanto a la adición del 0%, la RC en kg/cm² al día 14 llegó a un 170.99, al día 21 un 192.77, y al día 28 un 216.30, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 14 logró un 31.21, al día 21 un 41.23, y al día 28 un valor de 47.12 kg/cm², finalmente, en el AS se halló el valor de 11.50 cm. Adición del 0.5% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 14 llegó a un 182.79, al día 21 un 205.87, y al día 28 un 224.88, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 14 logró un 36.61, al día 21 un 45.86, y al día 28 un 49.91, finalmente, en el AS se halló el valor de 12.00 cm. Adición del 1.0% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 14 llegó a un 190.76, al día 21 un 212.45, y al día 28 un 232.57, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 14 logró un 48.10, al día 21 un 50.60, y al día 28 un 55.18 kg/cm², finalmente, en el AS se halló el valor de 12.50 cm. Adición del 1.5% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 14 llegó

a un 200.70, al día 21 un 221.58, y al día 28 un 243.91, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 14 logró un 53.68, al día 21 un 56.64, y al día 28 un 61.08, finalmente, en el AS se halló el valor de 12.50 cm.

Según Saavedra y Reynal (2021), buscó conocer el efecto de adicionar fibra de acero reciclado dentro de las propiedades de tipo mecánico que posee el concreto diseñada para los 210 kg/cm², de tal manera que este obtuvo: En cuanto a la adición del 0%, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 155.22, al día 14 un 175.71, y al día 28 un 213.57, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 4.72, finalmente, en el AS se halló el valor de 4 pulgadas. Adición del 1% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 195.29, al día 14 un 215.77, y al día 28 un 241.41, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 4.84, finalmente, en el AS se halló el valor de 3.4 pulgadas. Adición del 2.5% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 178.31, al día 14 un 187.02, y al día 28 un 238.69, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 5.05, finalmente, en el AS se halló el valor de 0.8 pulgadas. Adición del 4% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 171.29, al día 14 un 180.97, y al día 28 un 203.89, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 5.57 kg/cm², finalmente, en el AS se halló el valor de 0.5 pulgadas.

De acuerdo con Cordova (2019), buscó conocer el resultado de adicionar la fibra de acero reciclado dentro de las propiedades de tipo mecánico en cuanto al concreto diseñada para los 210 kg/cm², de tal manera que este obtuvo: En cuanto a la adición del 0%, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 234, y al día 28 un 302, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 38. Adición del 0.50% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 212, y al día 28 un 288, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 41. Adición del 1% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 176 kg/cm², y al día 28 un 273, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 46. Adición del 1.50% de fibras de acero, la RC en kg/cm² al día 7 llegó a un 156, y al día 28 un 259, por otro lado, la RF también en kg/cm² al día 28 logró un 49.

Respecto a las **bases teóricas**, se presentan los siguientes conceptos para las variables tratadas: La **variable independiente** es la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado, la cual Juárez et al. (2023) la define como: se refiere a la práctica de reemplazar parcial o totalmente el cemento con hilos metálicos que se

obtienen a partir de diversas fuentes, siendo comunes los materiales de acero comercial y forjado, así como también materiales reciclados de productos manufacturados, como chatarra, cuando consiguen el final de su vida útil.

Así mismo, Carrillo y Díaz (2020) la define como: es el reemplazo de cemento con hebras irregulares de acero que pueden abarcar una amplia gama de longitudes, por lo que esta variabilidad está directamente influenciada por el método de extracción empleado en su obtención. También, Laxmi, Patil, Hossiney y Thejas (2023) la define como: refiere al reemplazo del cemento con elementos discontinuos de acero que se producen a partir de acero trefilado en frío y mínimo en carbono, que debido a su forma de tiras permite reforzar el concreto o mortero en aplicaciones de construcción industrial y de infraestructura de alto desempeño.

Además, Sulthan (2019) la define como: se constituyen como un refuerzo tridimensional diseñado para aplicarse en el concreto, teniendo la función principal de mejora de la capacidad de este para resistir tanto el agrietamiento debido a AS como la tensión, al mismo tiempo que confiere una resistencia a la flexión significativamente superior. Finalmente, Liu, Zang, Yang, Hai y Yan (2023) la define como: es el reemplazo con diminutos filamentos que se producen a partir de alambre de alta resistencia con un bajo contenido de carbono, estos se distinguen por su delgadez y pequeños pliegues en ambos extremos, por lo cual su principal uso se encuentra en el reforzamiento de la resistencia de estructuras de concreto.

La **dimensión diseño de mezcla por el método ACI** está definida por Amin, Acharjee, Hossain, Tahmid y Chowdhury (2022) como: es una técnica que facilita a los ingenieros civiles el diseño simplificado de vigas y losas horizontales, en este sentido, se aplica principalmente en sistemas estructurales continuos con apoyos simples y/o elementos como muros o columnas, que están sujetos a cargas gravitatorias.

De igual manera, Chhachhia (2021) esta se define como: un enfoque desarrollado por el American Concrete Institute [ACI] que proporciona pautas detalladas y procedimientos para diseñar proporciones específicas de ingredientes (cemento, agregados, agua, aditivos, etc.) en una mezcla de concreto, por lo que su objetivo es garantizar que la mezcla resultante cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y otras propiedades deseadas para una aplicación particular.

Asimismo, para Castro et al. (2021) esta se define como: proceso que implica el cálculo y la elección cuidadosa de la cantidad de materiales que compone la mezcla de concreto, lo que se basa en principios científicos y empíricos para lograr mezclas con propiedades óptimas, como RC, trabajabilidad, durabilidad y características específicas que buscan satisfacer las necesidades del proyecto.

Finalmente, Abdul et al. (2022) esta se define como: comprende la identificación de los requerimientos, la selección de materiales, el cálculo de las proporciones de los ingredientes, y la evaluación de la mezcla resultante a través de pruebas y ensayos de laboratorio es certificar que se están cumpliendo los niveles de calidad establecidos y desempeños establecidos por ACI.

La **dimensión cantidad de fibra de acero** está definida para Rojas y Pieñeros (2022) la define como: refiere a la proporción de fibras metálicas agregadas al material, lo cual puede resultar en un acrecentamiento significativo de hasta un 30% en la resistencia en el concreto tradicional, aunque con dosificaciones excesivas, generalmente superiores al 2%, pueden afectar negativamente algunas características. Así mismo, Huamán, Rodríguez y Díaz (2022) la define como: refiere a la proporción de fibras incorporadas en el hormigón, las cuales permiten alcanzar diseños más optimizados con concentraciones del 0,6%, 1,5% y 6%.

También, Cobos y Valle (2021) la define como: proporción de fibras metálicas, en este caso, de acero, que se incorporan en una matriz de hormigón, lo cual resulta ideal para controlar la formación de grietas, mejorando su capacidad de resistir fuerzas debido al aprovechamiento de sus propiedades mecánicas y resistencia al desgaste, obteniendo resultados significativos con un 0.5% de este material. Finalmente, Pucllas (2021) la define como: refiere a la proporción de fibras de neumáticos reciclados de acero agregadas al concreto, pues ejerce una incidencia positiva en las propiedades del mismo, siempre y cuando se emplee la dosificación óptima que es del 1.20% para la RC, RT y RF.

La **variable dependiente** es las propiedades físicas y mecánicas, la cual el autor Soltani, Khoso, Keerio y Formisano (2019) la define como: se refieren a las características y comportamientos del concreto, las cuales son esenciales para el diseño, la especificación y la utilización del concreto en proyectos de construcción pues influyen en su rendimiento y durabilidad en una variedad de situaciones y aplicaciones. Así mismo, Cárdenas, Jácome y Vergel (2022) la define como: son

aquellas cualidades que pueden ser identificadas mediante observación y mediciones complejas, dichas cualidades son inherentes a cualquier mezcla de concreto, variando en intensidad dependiendo del cuidado y complejidad de su preparación.

También, el autor Cruz y Choquehuanca (2021) la define como: aquellos aspectos que están relacionadas con la respuesta del concreto tanto fresco como endurecido ya sean propias o cuando se somete a fuerzas externas, razón por la que estas son consideradas como parámetros fundamentales en el diseño estructural de construcciones de concreto. Además, Smarzewski y Stolarski (2022) la define como: son las características observables y medibles, así como a la resistencia y comportamiento del material de construcción conocido como concreto.

Finalmente, Huo, Sun, Lu, Chen y Yang (2022) la define como: constituyen las características visibles y cuantificables del concreto, así como su capacidad para soportar fuerzas y deformaciones, por lo que incluyen aspectos como la textura, color, RT, RC y RF. El **indicador asentamiento (AS)** está definido para Reymundo y Caller (2022) como: es aquella medida que se emplea para establecer la consistencia del concreto fresco de cemento hidráulico, este ensayo implica la colocación de una muestra de concreto en un molde cónico y midiendo la distancia vertical que desciende el concreto después de retirar el molde, aunque este se aplica a concretos plásticos con adiciones de hasta 37,5 mm y no es adecuado para concretos no plásticos o no cohesivos, ello en el contexto de la Norma Técnica Peruana [NTP] 339.035.

En cuanto a Camarena y Díaz (2022) este se define como: es el proceso natural que ocurre cuando el concreto, después de ser colocado y compactado en un encofrado, experimenta dos fenómenos simultáneos: los elementos más pesados, como vienen a ser el cemento y los agregados, suelen descender, mientras que el agua, que es menos densa, tiende a ascender. Así mismo, Huo et al. (2022) la define como: la medida que se utiliza para evaluar la consistencia del concreto y proporciona información sobre la fluidez que tiene la mezcla, mostrando si el concreto es más o menos fluido en su estado.

También, Elshazly, Mustafa y Fawzy (2020) la define como: es una prueba esencial empleada para evaluar la consistencia del cemento en su estado recién mezclado, por lo que involucra el uso de un molde con forma de cono para

determinar la deformación vertical del concreto, lo que permite verificar si la mezcla es lo suficientemente fluida para su colocación y compactación en el lugar de trabajo. Finalmente, De la Cruz, Dueñas, Mendoza y Garrido (2022) la define como: es una medida fundamental que ofrece información sobre la facilidad con la que se puede trabajar la mezcla de concreto, a esta también se le conoce como consistencia del hormigón porque refleja la relación entre la cantidad de agua utilizada en la mezcla y la fluidez resultante del concreto.

El **indicador resistencia a la compresión (RC)** es definido por el autor Reymundo y Caller (2022) como: refiere a la capacidad de cilindros de concreto para soportar cargas de compresión antes de deformarse, por lo que se mide a través de ensayos en estos cilindros, ajustando los valores según su relación altura-diámetro (NTP 339.214). Así mismo, De la Cruz et al. (2022) la define como: se trata de las presiones que se desarrollan en un material alterable o un medio incesante, y se distingue por su tendencia a disminuir el volumen del material y a acortarlo en una dirección específica.

También, Camarena y Díaz (2022) la define como: representa la propiedad mecánica más destacada del concreto, se establece como la destreza para soportar una carga en proporción a la superficie, usualmente denotada en términos de esfuerzo, como kg/cm², MPa, e incluso en ocasiones se les considera en libras por pulgada cuadrada. Además, Cárdenas et al. (2022) la define como: la propiedad fundamental del concreto utilizada para evaluar la capacidad que este tiene para soportar cargas compresivas como lo expresa la ASTM C39.

Finalmente, Cruz y Choquehuanca (2021) la define como: es la presión a la cual un espécimen sufre deformación, la carga de falla se relaciona con el área de sección transversal, que sería la superficie que abarca desde el diámetro interior al diámetro exterior.

El **indicador resistencia a la flexión (RF)** está definido para el autor Chavarria, Chavarry, Valencia, Pereyra y Hurtado (2021) la define como: es un método de ensayo en el que se evalúa la capacidad de una viga para resistir cargas aplicadas en sus tercios de longitud hasta que falle, por lo que la rotura se computa de acuerdo a la ubicación de la falla en la viga, así sus resultados se expresan como el módulo de rotura y pueden cambiar debido a disparidades en las dimensiones de la muestra, su preparación, condiciones de humedad y el proceso

de moldeo o corte de la viga (NTP 339.078).

Así mismo, Smarzewski y Stolarski (2022) la define como: se entiende como la capacidad del material para subsistir a fuerzas que tienden a doblarlo o curvarlo, medida en relación de la máxima carga que podría resistir antes de que se fracture por flexión.

También, Juarez et al. (2023) la define como: es la propiedad que mide su capacidad para resistir cargas que generan momentos de flexión, es decir, la capacidad de mantener su integridad estructural cuando se aplica una fuerza que tiende a doblarlo. Además, Camarena y Díaz (2022) la define como: refiere a la capacidad del material para soportar cargas que inducen flexión sin experimentar rotura o daño significativo. Se expresa en términos de la carga máxima que un espécimen puede soportar antes de fracturarse bajo condiciones de flexión.

Finalmente, Segundo et al. (2021) la define como: es la medida de su resistencia es la manera de calcular su capacidad para oponerse o enfrentar fuerzas de tensiones en su superficie que resultan de cargas aplicadas que inducen flexión. Es un parámetro relevante para evaluar la capacidad del concreto en aplicaciones donde se espera que experimente flexión, como vigas y losas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Se empleó el **básico de laboratorio**, dado que el desarrollo del estudio se llevó a cabo con base en teoría existente, se emplearon teorías comprobadas científicamente (Método ACI), así también, se tuvo en cuenta información confiable y consistente, para de esta manera comprobar la manera en que influye el cemento sustituido por fibras de acero en cuanto a la RC, RF y AS. Según Jelcic, Kovacevic y Runjic (2020) en la investigación básico de laboratorio se tiene por finalidad presentar soluciones a problemáticas.

3.1.2. Diseño de investigación:

Se siguió fue el **cuasiexperimental**, pues mediante la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado se buscó comprobar las mejoras en la RC, RF y AS. De acuerdo con Mukherjee (2019) la investigación cuasiexperimental se basa en la manipulación de manera controlada de una variable independiente (sustitución del cemento por fibras de acero reciclado), por otra parte, los resultados de esta manipulación pueden ser reflejados en la variable dependiente (propiedad físicas y mecánicas).

El **enfoque** fue **cuantitativo**, ya que se hizo uso de la medición numérica, lo cual fue reflejado en el instrumento empleado. De acuerdo a como indica Jackson (2019) este tipo de enfoque respeta la continuidad, por lo que para que una etapa comience la anterior debe finalizar, razón por la que no es posible omitir etapa alguna, además, este enfoque demanda que se emplee la objetividad con el propósito de que se evite la inclusión de percepciones sesgadas.

El **método** utilizado fue **Inductivo, deductivo y experimental**, ya que el estudio se basó en la experimentación para luego de un caso en específico se logren generalizaciones (Burke, Field, González, Eichleay y Moon, 2019).

El **nivel** de la investigación fue **experimental – predictivo**, dado que se realizó un experimento o prueba en un entorno controlado, donde se manipuló a la variable independiente con el fin de observar los resultados en cuanto a la variable dependiente, así mismo, se espera que la sustitución de cemento por fibras de acero reciclado presente resultados significativos (Snyder, 2019).

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado.

Se refiere a la práctica de reemplazar parcial o totalmente el cemento con hilos metálicos que se obtienen a partir de diversas fuentes, siendo comunes los materiales de acero comercial y forjado, así como también materiales reciclados a partir de productos manufacturados, como lo es la chatarra, cuando consiguen concluir su ciclo de vida (Juarez et al., 2019).

Variable 2: Propiedades físicas y mecánicas

Refieren a las características y comportamientos del concreto, las cuales son esenciales para el diseño, la especificación y la utilización del concreto en proyectos de construcción pues influyen en su rendimiento y durabilidad en una variedad de situaciones y aplicaciones (Soltani et al., 2019).

Operacionalización:

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado	Se refiere a la práctica de reemplazar parcial o totalmente el cemento con hilos metálicos que se obtienen a partir de diversas fuentes, siendo comunes los materiales de acero comercial y forjado, así como también materiales reciclados de productos manufacturados, como chatarra, cuando consiguen concluir su vida útil (Juarez et al., 2019).	Esto comenzó con una muestra del material sustitutorio que en este caso fueron las fibras de acero, las cuales luego remplazaron al cemento en un 0%, 0.4%, 0.7% y 1% siguiendo el método ACI.	Diseño de mezcla por el método ACI	Concreto Kg Agregado Fino Kg Agregado Grueso Kg Agua Lt	Kg Lt
			Cantidad de fibra de acero	0%, 0,5%, 1%, 1,5%	Por ciento (%)
Propiedades físicas y mecánicas	Refieren a las características y comportamientos del concreto, las cuales son esenciales para el diseño, la especificación y la utilización del concreto en proyectos de construcción pues influyen en su rendimiento y durabilidad en una variedad de situaciones y aplicaciones (Soltani et al., 2019).	El asentamiento se calculó cuando el concreto estuvo fresco. Durante el fraguado del concreto se realizaron cálculos de propiedades de compresión y flexión que también se realizaron en el laboratorio para determinar cómo afecta la adición de fibra de acero reciclado al comportamiento del concreto.	Propiedades Físicas	Asentamiento (cm) NTP 330.035	Cm
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14, 28 días (kg/cm ²) NTP 330.034	Kg/cm ²
				Resistencia a la flexión del concreto a los 7, 14, 28 días (kg/cm ²) NTP 339.079	Kg/cm ²

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población:

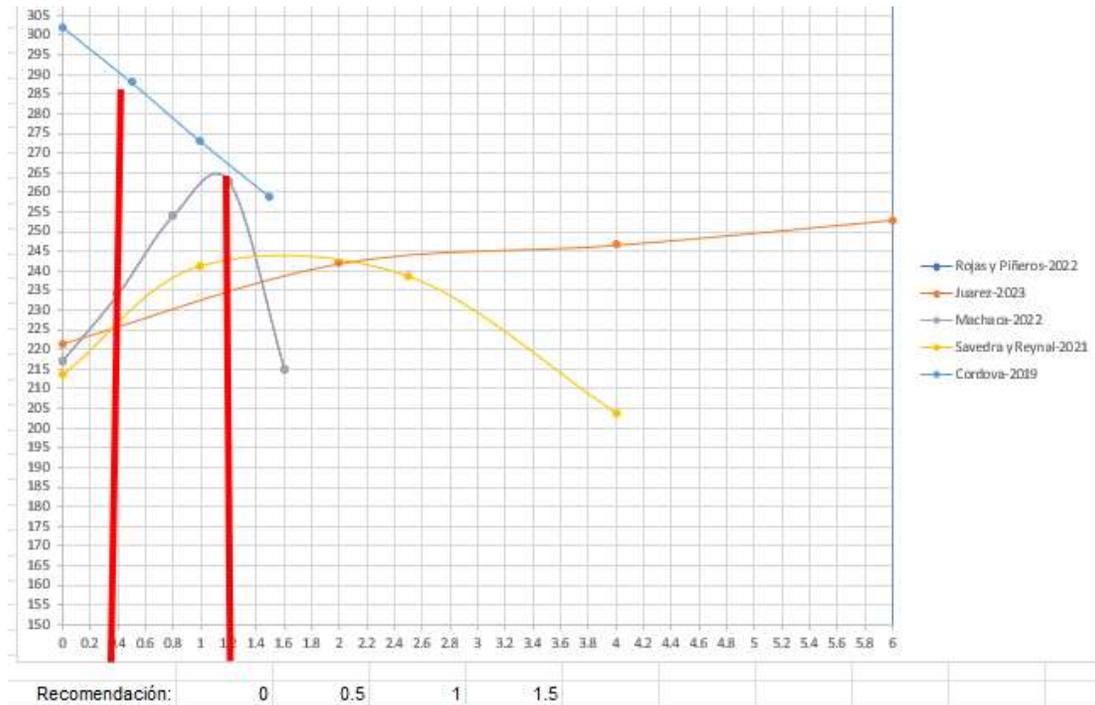


Figura 1 Determinación de la dosificación de FAR.

La población fue de 76 probetas.

Tabla 1

Dosificaciones de fibras de acero reciclado

Ensayos	Patrón	DOSIFICACIONES DE FAR									Subtotal	Total			
		0.5%			1%			1.5%							
		7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28		
Compresión		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	
Flexión		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	76
Asentamiento			1			1			1			1		4	

- **Criterios de inclusión:** Probetas elaboradas bajo la mezcla diseñada (0%) y aquellas que incorporaron fibra de acero reciclado en proporciones del 0.5%, 1% y 1.5%.
- **Criterios de exclusión:** Probetas que no satisficieron los requisitos establecidos en los criterios de inclusión, además de presentar fisuras o patologías graves.

3.3.2. Muestra:

Se empleó la totalidad de la población, dado que se examinó la cantidad mínima de probetas que exige el RNE en la E.0,60, la misma que enfatiza contemplar por lo menos tres probetas para cada resistencia a determinar.

3.3.3. Muestreo:

No se empleó ningún tipo de muestreo.

3.3.4. Unidad de análisis:

Concreto.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La observación de campo dado que se visualizaron y registraron detalladamente los cambios del concreto mediante la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en los diferentes ensayos.

La observación viene hacer la técnica la cual permite visualizar un escenario donde se recaba información para cumplir con un propósito (Gregory, 2020).

Instrumentos de recolección de datos

La ficha de observación de campo fue el instrumento que permitió recoger, de modo sistemático, los datos derivados de la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en los diferentes ensayos.

Es una herramienta que permite detallar las particularidades de aquello que se está estudiando (Snyder, 2019).

3.5. Procedimientos

Para el desarrollo de esta investigación, en primer lugar, se procedió con el trabajo de campo, en el cual se llevó a cabo el trabajo de gabinete, así dentro de este se procedió a la recolección de los insumos como el cemento y la fibra de acero reciclado, además de ir a la cantera para conseguir los agregados fino y grueso necesarios; posterior a esto, se hizo la preparación del diseño de mezcla previo de acuerdo a lo expreso en el método ACI con finalidad de calcular la cantidad correspondiente de cemento, áridos y agua para las diversas proporciones así como la sustitución mediante la fibra de acero.

Respecto al trabajo de laboratorio, en este se desarrollaron los ensayos de laboratorio, partiendo con los ensayos patrón (0% de fibra de acero) y posteriormente con las sustituciones porcentuales (0,5%, 1% y 1,5% de fibra de

acero), de esta manera con respecto a las propiedades físicas se tuvo que para el asentamiento se procedió teniendo en cuenta la NTP 330.035, en cuanto a las propiedades mecánicas se llevó la RC a los 7, 14 y 28 días esto bajo la NTP 330.034, y seguidamente la RF a los 28 días según la NTP 339.079.

3.6. Método de análisis de datos

Conseguidos los resultados del trabajo de laboratorio antes mencionado, se procedió con el análisis de las tabulaciones de los promedios y la desviación estándar a través de tablas con el propósito de corroborar la variabilidad de los datos entre el patrón y las sustituciones porcentuales con fibra de acero reciclado para así dar cumplimiento a los objetivos planteados; cabe destacar que para el procesamiento de la información antes mencionada en la investigación se empleó el programa MS-Excel.

3.7. Aspectos éticos

La presente que se emprendió se construyó sobre el sólido fundamento de no transgredir la Constitución Política del Perú. Del mismo modo, se erigió sobre la premisa inquebrantable de respetar y no contravenir los principios consagrados en los Derechos Humanos Internacionales. Asimismo, estuvo intrínsecamente ligada a la responsabilidad de preservar el entorno, velando por el cuidado escrupuloso de la flora y fauna. En un compromiso ético, nos abstendremos de contravenir la autoría o propiedad intelectual de otros autores, promoviendo así la integridad en el ámbito académico. Esta investigación se guio también por los rigurosos estándares éticos establecidos por la Universidad César Vallejo, asegurando una labor comprometida y conforme a los principios morales que rigen en la institución.

IV. RESULTADOS

De acuerdo al **objetivo general**, los resultados fueron:

Tabla 2

Resultados del asentamiento de concretos

	Patrón (0%)	0.5%	1%	1.5%
SLUMP	8.20	7.92	7.84	8.31

Dentro de la tabla anterior, se observa que en el concreto se alcanza un asentamiento de 7.84cm al sustituir el 1% del cemento con fibras de acero reciclado.

Tabla 3

Resultados promedio de la resistencia a la compresión para cilindros de 15x30cm

%	7 días prom	14 días prom	28 días prom
Patrón (0%)	182.67	195.33	233.33
0.5%	191.00	199.00	258.33
1%	196.67	208.33	273.00
1.5%	161.33	185.67	220.00

Dentro de la tabla anterior, se observa que al día 28 se alcanza la RC mayor de 273.00 kg/cm² al sustituir el 1% del cemento con fibras de acero reciclado.

Tabla 4

Resultados promedio de la resistencia a la flexión para vigas de 15x50x15cm

%	7 días prom	14 días prom	28 días prom
Patrón (0%)	34.30	35.01	35.65
0.5%	37.07	37.78	37.99
1%	38.03	38.93	39.66
1.5%	32.55	32.75	33.45

Dentro de la tabla anterior, se observa que al día 28 días se obtiene la RF mayor de 39.66 kg/cm² al sustituir el 1% del cemento con fibras de acero reciclado.

En cuanto al **primer objetivo específico**, los resultados fueron:

Tabla 5

Asentamiento del concreto patrón y sustituciones

	Patrón (0%)	0.5%	1%	1.5%
SLUMP	8.20	7.92	7.84	8.31

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto patrón tuvo un SLUMP de 8.20cm, el concreto sustituido al 0.5% tuvo un 7.92cm, al 1% un 7.84cm y al 1.5% un 8.31cm.

Sobre el **segundo objetivo específico**, los resultados fueron:

Tabla 6

Resistencia a la compresión para concreto patrón (0%) cilíndrico de 15x30cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	181	195	236
2	183	196	232
3	184	195	232
Promedio	182.67	195.33	233.33

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto patrón al día 28 alcanzó la RC media de 233.33 kg/cm².

Tabla 7

Resistencia a la compresión para concreto sustituido al 0.5% cilíndrico de 15x30cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	192	200	260
2	191	199	260
3	190	198	255
Promedio	191.00	199.00	258.33

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto sustituido al 0.5% al día 28 alcanzó una RC media de 258.33 kg/cm².

Tabla 8

Resistencia a la compresión para concreto sustituido al 1% cilíndrico de 15x30cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	198	207	271
2	196	209	276
3	196	209	272
Promedio	196.67	208.33	273.00

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto sustituido al 1% al día 28 alcanzó una RC media de 273.00 kg/cm².

Tabla 9

Resistencia a la compresión para concreto sustituido al 1.5% cilíndrico de 15x30cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	163	184	218
2	165	187	220
3	156	186	222
Promedio	161.33	185.67	220.00

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto sustituido al 1.5% al día 28 alcanzó la RC media de 220.00 kg/cm².

Por último, respecto al tercer **objetivo específico**, los resultados fueron:

Tabla 10

Resistencia a la flexión para concreto patrón (0%) en vigas 15x50x15cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	36.32	36.87	37.42
2	33.17	34.19	34.96
3	33.41	33.98	34.58
Promedio	34.30	35.01	35.65

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto patrón al día 28 tuvo la RF media de 35.65 kg/cm².

Tabla 11

Resistencia a la flexión para concreto sustituido al 0.5% en vigas 15x50x15cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	37.22	37.54	38.36
2	37.12	37.71	37.97
3	36.87	38.10	37.64
Promedio	37.07	37.78	37.99

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto sustituido al 0.5% al día 28 tuvo la RF media de 37.99 kg/cm².

Tabla 12

Resistencia a la flexión para concreto sustituido al 1% en vigas 15x50x15cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	38.08	38.91	39.14
2	37.89	39.01	39.95
3	38.12	38.86	39.88
Promedio	38.03	38.93	39.66

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto sustituido al 1% al día 28 tuvo la RF media de 39.66 kg/cm².

Tabla 13

Resistencia a la flexión para concreto sustituido al 1.5% en vigas 15x50x15cm

Muestras	7 días	14 días	28 días
1	33.07	33.24	33.53
2	33.66	34.11	34.96
3	30.92	30.89	31.87
Promedio	32.55	32.75	33.45

Dentro de la tabla anterior, se observa que el concreto sustituido al 1.5% al día 28 tuvo la RF media de 33.45 kg/cm².

V. DISCUSIÓN

Concerniente al primer objetivo específico, de lo encontrado en el antecedente de Saavedra y Reynal (2021), se logra apreciar una relación, respecto a los resultados del asentamiento del concreto, cuya similitud se observa en lo hallado en la Tabla 2, los autores trabajaron con una adición de 1%, donde obtuvo un valor de asentamiento igual a 3.4 pulgadas, lo que equivale a 8.636 cm, por otro lado, en la presente investigación se sustituyó al 1% encontrando un valor de asentamiento igual a 7.84 cm, referente a lo mencionado se puede deducir que ambos, tanto la sustitución como la adición, se encuentran dentro de los parámetros pertinentes, siendo la variación es de 9.22% lo cual es considerado leve. Bajo el mismo contexto, en el antecedente de Pucllas (2021) se distingue una variación con los resultados hallados en este estudio, dado que con una adición del 1% encontró un asentamiento se halló el valor de 12.50 cm mientras que en la investigación se sustituyó al 1% encontrando un valor de asentamiento igual a 7.84 cm, en cuanto a lo mencionado se puede deducir que ambos, tanto la sustitución como la adición, se encuentran dentro de los parámetros pertinentes, ya que la variación es de 37.28% lo cual es considerado moderado; por otra parte, en el antecedente de Cobos y Valle (2021) se distingue una variación a lo encontrado en este estudio, dado que con una adición del 1% encontró un asentamiento se halló el valor de 1.5 cm mientras que en la investigación se sustituyó al 1% encontrando un valor de asentamiento igual a 7.84 cm, en cuanto a lo mencionado se puede deducir que ambos, tanto la sustitución como la adición, se encuentran dentro de los parámetros pertinentes, ya que la variación es de 80.87% lo cual es considerado alto; por otra parte, en el antecedente de Machaca (2022) se distingue una variación a lo encontrado en este estudio, dado que con una adición del 1.20% encontró un asentamiento se halló el valor de 5.08 cm mientras que en la investigación se sustituyó al 1% encontrando un valor de asentamiento igual a 7.84 cm, en cuanto a lo mencionado se puede deducir que ambos, tanto la sustitución como la adición, se encuentran dentro de los parámetros pertinentes, ya que la variación es de 35.20% lo cual es considerado moderado. Bajo el mismo contexto, teóricamente, resulta importante mencionar a Rojas y Pieñeros (2022) quienes menciona que la cantidad de fibra de acero refiere a la proporción de fibras metálicas agregadas al material, lo cual puede resultar en un acrecentamiento significativo de hasta un 30%

en la resistencia en el concreto tradicional, aunque con dosificaciones excesivas, generalmente superiores al 2%, pueden afectar negativamente algunas características. En cuanto al asentamiento está definido para Reymundo y Caller (2022) como aquella medida que se emplea para establecer la consistencia del concreto fresco de cemento hidráulico, este ensayo implica la colocación de una muestra de concreto en un molde cónico y midiendo la distancia vertical que desciende el concreto después de retirar el molde, aunque este se aplica a concretos plásticos con adiciones de hasta 37,5 mm y no es adecuado para concretos no plásticos o no cohesivos, ello en el contexto de la Norma Técnica Peruana [NTP] 339.035, mientras que, Camarena y Díaz (2022) la definen como el proceso natural que ocurre cuando el concreto, después de ser colocado y compactado en un encofrado, experimenta dos fenómenos simultáneos: los elementos más pesados, como vienen a ser el cemento y los agregados, suelen descender, mientras que el agua, que es menos densa, tiende a ascender, es una prueba esencial empleada para evaluar la consistencia del cemento en su estado recién mezclado, por lo que involucra el uso de un molde con forma de cono para determinar la deformación vertical del concreto, lo que permite verificar si la mezcla es lo suficientemente fluida para su colocación y compactación en el lugar de trabajo.

Concerniente al segundo objetivo específico, de lo encontrado con el antecedente de Rojas y Piñeros (2022), se logra apreciar concordancia, referente a lo hallado en la RC, cuya similitud se distingue en la Tabla 3, los autores trabajaron con una adición de 1.20%, hallando un $f'c = 181.40 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c = 196.67 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 7.76 % dicha proporción es mínima, así mismo, determinaron un $f'c = 225.20 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c = 208.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la adición mantiene mejor efectividad en comparación con la sustitución, hallando una diferencia de 7.49% dicha proporción es mínima, así también, hallaron un $f'c = 262.86 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c = 273 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, en cuanto a

lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 3.71% dicha proporción es mínima. Bajo el mismo contexto, el antecedente de Pucllas (2021) es similar a los resultados hallados en este estudio, con una adición del 1% halló un $f'c = 190.76 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c=208.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 8.43 dicha proporción es mínima, así también, a los 28 días encontró un $f'c=232.57 \text{ kg/cm}^2$ mientras que en la presente investigación se halló un $f'c=273\text{kg/cm}^2$, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 14,8% dicha proporción es moderada, así mismo, el antecedente de Cobos y Valle (2021) es similar a los encontrados en este estudio, dado que con una adición del 1% hallaron un $f'c = 152.2 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c=196.67 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 22.61% dicha proporción es mínima, así mismo, determinaron un $f'c = 177.6 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c=208.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 14.75% dicha proporción es mínima, así también, a los 28 días encontró un $f'c=205\text{kg/cm}^2$ mientras que en la presente investigación se halló un $f'c=273\text{kg/cm}^2$, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 24,9% dicha proporción es moderada, resulta importante destacar que en relación a lo expuesto, se puede afirmar que la eficacia de la sustitución es superior a la adición, evidenciándose una disparidad del 14,8%, la cual puede considerarse como moderada. Por otra parte, el antecedente de Cando (2020) difiere con lo encontrado en esta investigación, dado que con una adición del 1.20% halló un $f'c = 242.80 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c=196.67 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, en cuanto a lo mencionado resulta

deducible manifestar que la adición mantiene mejor efectividad en comparación con la sustitución, hallando una diferencia de 18.9% dicha proporción es mínima, así mismo, determinó un $f'c = 287.50 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, por otro lado, en el presente estudio al sustituir el 1% se encontró un $f'c=208.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la adición mantiene mejor efectividad en comparación con la sustitución, hallando una diferencia de 27.53% dicha proporción es mínima, además, a los 28 días encontró un $f'c=347.93$ mientras que en el presente estudio se halló un $f'c=273 \text{ kg/cm}^2$, en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la adición mantiene mejor efectividad en comparación con la sustitución, hallando una diferencia de 21,53% dicha proporción es moderada. Bajo lo mencionado, teóricamente, resulta importante destacar, a Juarez et al. (2023) quien hace referencia que la sustitución de cemento por fibras de acero refiere a la práctica de reemplazar parcial o totalmente el cemento con hilos metálicos que se obtienen a partir de diversas fuentes, siendo comunes los materiales de acero comercial y forjado, así como también materiales reciclados de productos manufacturados, como chatarra, cuando consiguen el final de su vida útil, por otra parte, Liu, Zang, Yang, Hai y Yan (2023) indican que es el reemplazo con diminutos filamentos que se producen a partir de alambre de alta resistencia con un bajo contenido de carbono, estos se distinguen por su delgadez y pequeños pliegues en ambos extremos, por lo cual su principal uso se encuentra en el reforzamiento de la resistencia de estructuras de concreto, bajo el mismo contexto, RC refiere a la capacidad de cilindros de para soportar cargas de compresión antes de deformarse, por lo que se mide a través de ensayos en estos cilindros, ajustando los valores según su relación altura-diámetro (NTP 339.214). Representa la propiedad mecánica más destacada del concreto, se establece como la destreza para soportar una carga en proporción a la superficie, usualmente denotada en términos de esfuerzo, como kg/cm^2 , MPa, e incluso en ocasiones se les considera en libras por pulgada cuadrada, esta propiedad hace referencia a la presión a la cual un espécimen sufre deformación, la carga de falla se relaciona con el área de sección transversal, que sería la superficie que abarca desde el diámetro interior al diámetro exterior.

Concerniente al tercer objetivo específico, dentro del antecedente de Machaca (2022) se logra apreciar que en concordancia con lo hallado en la

resistencia a la flexión, existe cierta similitud con la Tabla 4, pues en primer lugar, se tiene que dicho autor trabajando con una adición de 0.80%, a los 28 días termina hallando una RF de 38.03 kg/cm², por otro lado, en la presente investigación al sustituir el 1% se encuentra que a los 28 días se alcanza una RF de 39.66 kg/cm², en cuanto a lo mencionado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallando una diferencia de 4,11% dicha proporción es mínima; para corroborar esta idea, de igual manera, en dicha investigación se aprecia que con una adición de 1.20%, a los 28 días se produjo una RF de 39.66 kg/cm², mientras que, en la presente investigación al sustituir el 1% se terminó hallando a los 28 días una RF de 39.66 kg/cm², si bien a partir de estos datos no se detecta una distinción evidente entre ambas respuestas, es importante destacar que en este contexto se puede inferir que la sustitución mantiene una mayor eficacia en comparación con la adición, dado que como se aprecia en ambos casos los resultados arrojados son iguales en valor, no obstante el porcentaje destinado a la adición es considerablemente mayor que el porcentaje asignado para llevar a cabo la sustitución en este estudio, por lo que con base en esta diferenciación en la proporción de elementos incorporados se sugiere que la sustitución presenta una eficacia mejorada, ya que logra obtener un rendimiento similar utilizando una menor cantidad de fibras adicionales. Por otra parte, en cuanto al antecedente perteneciente a Saavedra y Reynal (2021) se puede apreciar evidentes diferencias referente a lo encontrado en este estudio, dado que a los 28 días con una adición del 1% se halló una RF de 4.84 kg/cm² mientras que en la presente investigación con una sustitución del 1% se encontró una RF de 39,66 kg/cm², en cuanto a lo observado resulta deducible manifestar que la sustitución mantiene mejor efectividad en comparación con la adición, hallándose una diferencia de 87.80%, siendo dicha proporción alta; de igual manera, en dicha investigación también se aprecia que con una adición del 4%, a los 28 días se produjo una RF de 5.57 kg/cm², mientras que, en esta investigación al sustituir únicamente el 1% se termina encontrando que a los 28 días la RF alcanzada es de 39.66 kg/cm², hallándose una diferencia de 85.96%, siendo una proporción alta, en tal sentido, al examinar los datos, se deduce que pese a que la adición considera un porcentaje mayor, la sustitución demuestra una mayor eficacia en lo que respecta al parámetro de la flexión, de esta forma, dicha eficacia por parte de la

sustitución radica en aprovechar de mejor manera las características específicas de las fibras incorporadas en lugar de basarse únicamente en un mayor empleo de los porcentajes. Por otra parte, en el antecedente de Cordova (2019) se puede apreciar diferencias con lo encontrado dentro de la investigación, dado que a los 28 días teniendo una adición del 1%, este autor halló una RF de 46 kg/cm² mientras que en el presente estudio al emplear este mismo porcentaje en la sustitución la RF fue de 39.66 kg/cm², referente a lo mencionado resulta deducible expresar que la adición mantiene mejor efectividad en comparación con la sustitución, hallando una diferencia de 13,78% lo que establece una proporción moderada; de igual manera, manteniéndose en esta misma línea en dicha investigación se aprecia que con una adición de 0.50%, a los 28 días se produjo una RF de 41 kg/cm², mientras que, en la presente investigación al sustituir el 1% se pudo determinar que a los 28 días se produce una RF de 39.66 kg/cm², hallándose una diferencia de 3.27%, siendo una proporción mínima a favor de la adición, con esto último, es posible apreciar que a pesar de emplear un porcentaje menor, la adición demuestra una mayor eficacia en comparación con la sustitución, lo cual sugiere que la clave radica en la calidad de la interacción entre los componentes más que en la cantidad porcentual utilizada, pues la sinergia que se produce por los elementos añadidos en la adición podrían estar optimizando el rendimiento del material de manera más eficiente que en el caso de la sustitución. Finalmente, como último antecedente a contrastar, se tiene a la investigación de Puellas (2021), en dicho estudio se logró apreciar una diferencia en cuanto a los valores hallados en el presente estudio, dado que, en primer lugar, según la evaluación realizada con respecto a los 14 días posteriores a la preparación, con una adición del 1% la RF obtenida fue de 48.10 kg/cm², mientras que dentro del presente estudio pasada la misma cantidad de días con una sustitución del 1% el valor hallado de la RF fue de 38.93 kg/cm², hallando una diferencia de 19,06% lo que refiere a una proporción moderada; consecutivamente, respecto a la evaluación llevada a cabo pasados los 28 días de la preparación de las vigas también con una adición del 1% la RF resultante logró un valor de 55.18 kg/cm², mientras que dentro de la presente investigación también a los 28 días, con una sustitución del 1% el valor hallado de la RF fue de 39.66 kg/cm², hallando una diferencia de 28,13% lo que refiere una proporción moderada; por ende, en cuanto a lo mencionado en ambos casos resulta deducible expresar

que la adición mantiene mejor efectividad en comparación con la sustitución pues se ha halla una diferencia moderada en las proporciones alcanzadas para ambos periodos. Bajo todo lo antes mencionado, teóricamente, resulta importante destacar, a Laxmi, Patil, Hossiney y Thejas (2023) los cuales establecen que la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado refiere al reemplazo del cemento con elementos discontinuos de acero que se producen a partir de acero trefilado en frío y mínimo en carbono, que debido a su forma de tiras permite reforzar el concreto o mortero en aplicaciones de construcción industrial y de infraestructura de alto desempeño; de igual manera, Cobos y Valle (2021) en cuanto a la cantidad de fibra de acero establecen que esta es una proporción de fibras metálicas, en este caso, de acero, que se incorporan en una matriz de hormigón, lo cual resulta ideal para controlar la formación de grietas, mejorando su capacidad de resistir fuerzas debido al aprovechamiento de sus propiedades mecánicas y resistencia al desgaste, obteniendo resultados significativos a partir de la incorporación de un 0.5% de este material; por otra parte, sobre la resistencia a la flexión, Chavarria et al. (2021) definen que este es un método de ensayo en el que se evalúa la capacidad de una viga para resistir cargas aplicadas en sus tercios de longitud hasta que falle, por lo que la rotura se computa de acuerdo a la ubicación de la falla en la viga, así sus resultados se expresan como el módulo de rotura y pueden cambiar debido a disparidades en las dimensiones de la muestra, su preparación, condiciones de humedad y el proceso de moldeo o corte de la viga (NTP 339.078).

VI. CONCLUSIONES

1. Respecto a la conclusión general, se pudo determinar que, con la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado, se destaca a la sustitución del 1%, teniendo así que en el asentamiento se logró un valor de 7.84cm, a los 28 días concerniente a la RC se determinó un valor de 273.00 kg/cm² y en la RF se determinó un valor de 39.66 kg/cm², siendo superior a los demás porcentajes de sustitución.

2. Así mismo, en la primera conclusión específica, se pudo encontrar que con la adición del 0% tuvo un SLUMP de 8.20cm, el concreto sustituido al 0.5% tuvo un 7.92cm, al 1% un 7.84cm y al 1.5% un 8.31cm.

3. En cuanto a la segunda conclusión específica, se halló que a los 28 días se alcanza una RC de 273.00 kg/cm² al sustituir el 1% del cemento con fibras de acero, lo cual es superior a los demás porcentajes de sustitución.

4. Por último, sobre la tercera conclusión específica, se tiene que con una sustitución del 1% se logra una RF a los 28 días de 39.66 kg/cm² superior a los demás porcentajes de sustitución.

VII. RECOMENDACIONES

Primera: Se sugiere la recolección y la aplicación de FAR a partir de llantas o similares por cemento en la elaboración de concreto, ya que esto no solo podría contribuir significativamente a mejorar las propiedades mecánicas y físicas, sino que también permite una reducción del impacto generado por la contaminación ambiental.

Segunda: Se recomienda incorporar un 1% de FAR como sustituto del cemento en la mezcla de concreto destinada a construcciones civiles, como pavimentaciones, losas, adoquines, pisos falsos, entre otros, ya que esta proporción demostró ser la más idónea.

Tercera: Con el propósito de ampliar y comprender mejor las aplicaciones de FAR en temas de construcción, se sugiere que en futuros estudios se enfoquen en otras propiedades del concreto para así conocer a profundidad si las mejoras de esta adición son significativas.

Cuarta: Se recomienda a futuros investigadores dar continuidad a este tema de investigación en relación a otras propiedades o factores que influyan sobre estos con el fin de profundizar más al respecto y mejorar las aplicaciones de las FAR en el ámbito de la construcción.

REFERENCIAS

ABDUL, M, IBRAHIM, A, ALAIDAROS, A, ABDULKAREEM, A, ALWUAYL, A, ALSALULI, A, ALWETAISHI, M, ALSEHLI, M y ALGHAMDI, S, 2022. Investigating Trends and Costs Associated with Designing Concrete Mixes Using Different Methods by Computer Programs. NIKOO, Mehdi (ed.), *Advances in Civil Engineering*. en línea. 6 febrero 2022. Vol. 2022, pp. 1–13. Recuperado a partir de: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2022/2526833/>

AMIN, J, ACHARJEE, R, HOSSAIN, M, TAHMID, A y CHOWDHURY, S, 2022. Factors affecting mix design of concrete. *Malaysian Journal of Civil Engineering*. en línea. 27 julio 2022. Vol. 34, pp. 19–28. Recuperado a partir de: <https://journals.utm.my/mjce/article/view/18311>

ANGULO, P y OCHOA, C, 2023. Estrategias de sostenibilidad para la mayor competitividad en la industria cementera de México. *Revista ALCONPAT*. en línea. 1 mayo 2023. Vol. 13, pp. 254–270. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.21041/ra.v13i2.637>

AQUINO, J, ESPINOZA, C, TURÍN, E y VARILLAS, P, 2019. *Gestión Ecoeficiente en Dos Plantas Cementeras*. en línea. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado a partir de: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7728>

BURKE, H M, FIELD, S, GONZÁLEZ-CALVO, L, EICHLEAY, M A y MOON, T D, 2019. Quasi-experimental evaluation using confirmatory procedures: A case study of an economic and social empowerment intervention to reduce girls' vulnerability to HIV in rural Mozambique. *Evaluation and Program Planning*. en línea. 2019. Vol. 77. DOI 10.1016/j.evalprogplan.2019.101721. cited By 6

CAMARENA, A y DÍAZ, 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*. en línea. 25 enero 2022. Vol. 23, pp. 20–34. Recuperado a partir de: <https://revistas.uclave.org/index.php/gt/article/view/3714>

CANDO, L, 2020. *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado*. en línea. Universidad Central del Ecuador. Recuperado a partir de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8007>

CÁRDENAS, J, JÁCOME, J y VERGEL, M, 2022. Capacidad de resistencia a la

compresión con agregados alternativos aligerantes en concreto convencional. *Revista Boletín Redipe*. en línea. 7 abril 2022. Vol. 10, pp. 477–482. Recuperado a partir de: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1762>

CARRILLO, J y DÍAZ, C, 2020. Mechanical Properties of Concrete Slabs Reinforced with Recycled Steel Fibers from Post-Consumer Tires in Bogotá, Colombia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. en línea. 2020. Vol. 30, pp. 67–79. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/journal/911/91167857006/#:~:text=The recycled steel fibers are,are shown in Table 3.>

CASTRO, C, BASTIDAS, S, ROMERO, S, MORENO, J, MURILLO, Y y SERRANO, R, 2021. Evaluation of the physical and mechanical properties of modified concrete with recycled crushed glass, using a proportion adjustment with the method ACI 211.1. *Construction and Building Materials*. en línea. diciembre 2021. Vol. 313. Recuperado a partir de: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061821031196>

CHAVARRIA, L, CHAVARRY, C, VALENCIA, A, PEREYRA, E y HURTADO, C, 2021. Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural. *Aporte Santiaguino*. en línea. 20 diciembre 2021. Vol. 14, pp. 147–158. Recuperado a partir de: http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino/article/view/759

CHHACHHIA, A, 2021. Concrete Mix Design by IS, ACI and BS Methods: A Comparative Analysis. *Journal of Building Material Science*. en línea. 26 marzo 2021. Vol. 2, pp. 30–33. Recuperado a partir de: <https://ojs.bilpublishing.com/index.php/jbms/article/view/2636>

COBOS, L y VALLE, A, 2021. Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero. *Dominio de las Ciencias*. 2021. Vol. 7. DOI <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i5.2283>.

CORDOVA, D, 2019. *Efecto de la adición de fibras de acero reciclado en las propiedades mecánicas a compresión, tracción y flexión del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2019*. en línea. Universidad Cesar Vallejo. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72690>

CORDOVA, M y PASTOR, H, 2019. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *UCV HACER*. en línea. 1 septiembre

2019. Vol. 7, pp. 25–31. Recuperado a partir de: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/706>

CRUZ, N y CHOQUEHUANCA, J, 2021. Determinación de la resistencia a la compresión en concretos normales, especiales y morteros producidos con cementos comercializados en la Región Puno. *Revista Científica Investigación Andina*. en línea. 2021. Vol. 21. Recuperado a partir de: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/964>

DE LA CRUZ, S, DUEÑAS, L, MENDOZA, C y GARRIDO, J, 2022. Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico. *Revista Boliviana de Química*. en línea. 2022. Vol. 39, pp. 1–9. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/journal/4263/426371936001/html/>

ELSHAZLY, F, MUSTAFA, S y FAWZY, H, 2020. Rubberized concrete properties and its structural engineering applications – An overview. *The Egyptian International Journal of Engineering Sciences and Technology*. en línea. 1 agosto 2020. Vol. 30, pp. 1–11. Recuperado a partir de: https://eijest.journals.ekb.eg/article_104923.html

FIDAHIC, M, NUJIC, D y RUNJIC, R, 2020. Research methodology and characteristics of journal articles with original data, preprint articles and registered clinical trial protocols about COVID-19. *BMC Med Res Methodol*. en línea. 2020. Vol. 20, pp. 1–9. Recuperado a partir de: <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-020-01047-2>

FRÍAS, S, REVUELTA, M y PACHECO, C, 2022. Análisis del ciclo de vida (ACV): De un cemento producido con reemplazo de cáscara de huevo y cáscara de arroz. *Producción + Limpia*. en línea. 28 junio 2022. Vol. 17, pp. 88–110. Recuperado a partir de: <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/2954>

GREGORY, E, 2020. Methodological Challenges for the Qualitative Researcher: The Use of a Conceptual Framework within a Qualitative Case Study. *London Review of Education*. en línea. 2020. Vol. 18, pp. 126–141. Recuperado a partir de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1251606.pdf>

HUAMÁN, M, RODRIGUEZ, T y DÍAZ, D, 2022. Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas. *Revista Gaceta Técnica*. 2022. Vol. 23. DOI <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.3>.

HUO, Y, SUN, H, LU, D, CHEN, Z y YANG, Y, 2022. Mechanical properties of concrete at low and ultra-low temperatures- a review. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*. en línea. 27 diciembre 2022. Vol. 3, pp. 1–20. Recuperado a partir de: <https://jipr.springeropen.com/articles/10.1186/s43065-022-00063-4>

JACKSON, K, 2019. A Review of Research Methods Trends in Educational Leadership Journals. *Education Leadership Review*. en línea. 2019. Vol. 20, pp. 119–132. Recuperado a partir de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1234900.pdf>

JELICIC, A, KOVACEVIC, T y RUNJIC, E, 2020. Research methodology used in the 50 most cited articles in the field of pediatrics: types of studies that become citation classics. *BMC Med Res Methodol*. en línea. 2020. Vol. 10. Recuperado a partir de: <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-020-00940-0>

JUAREZ, P, SÁNCHEZ, E y VEGA, S, 2023. Utilización de fibras de acero reciclado paramejorar el comportamiento estructural delpavimento rígido. *Universidad, ciencia y tecnología*. 2023. Vol. 27. DOI <https://doi.org/10.47460/uct.v27i120.727>.

LAXMI, G., PATIL, S, HOSSINEY, N y THEJAS, H, 2023. Effect of hooked end steel fibers on strength and durability properties of ambient cured geopolymer concrete. *Case Studies in Construction Materials*. en línea. julio 2023. Vol. 18, pp. 1–15. Recuperado a partir de: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214509523003029>

LEÓN, L, TORRES, L y RODRÍGUEZ, C, 2020. Disminución del contenido de cemento a partir de un diseño de mezcla en la Unidad de Servicios Básicos Hormigón. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. en línea. 2020. Vol. 14, pp. 1–20. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/journal/1939/193963490005/html/>

LIU, J, ZANG, S, YANG, F, HAI, R y YAN, Y, 2023. Fracture properties of steel fibre reinforced high-volume fly ash self-compacting concrete. *Case Studies in Construction Materials*. en línea. julio 2023. Vol. 18, pp. 1–11. Recuperado a partir de: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214509523002905>

MACHACA, Y, 2022. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto f'c=210kg/cm2 adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca - 2022*. en línea. Recuperado a partir de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88742>

MUKHERJEE, S, 2019. *An Overview of Research Problems, Tasks and Methods*. en línea. New York: Taylor & Francis. ISBN 9780429289095. Recuperado a partir de: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780429289095/guide-research-methodology-shyama-prasad-mukherjee>

PETROCHE, D, 2021. *Desempeño Ambiental del Cemento y del Concreto en el Ecuador: Una puerta a la Construcción Sostenible*. en línea. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Recuperado a partir de: [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52614/1/T-88998 DANIEL PETROCHE SÁNCHEZ.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52614/1/T-88998_DANIEL_PETROCHE_SÁNCHEZ.pdf)

PINZÓN, J y PEÑA, F, 2021. *Análisis del comportamiento mecánico del concreto adicionado con fibra de acero*. en línea. Universidad de la Salle. Recuperado a partir de: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1935&context=ing_civil

PUCLLAS, M, 2021. *Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto*. en línea. Universidad Peruana los Andes. Recuperado a partir de: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2833/T037_71281375_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

REYMUNDO, R y CALLER, S, 2022. Trabajabilidad del concreto con mezclas embolsadas y su influencia en la resistencia. *Prospectiva Universitaria*. en línea. 5 marzo 2022. Vol. 17, pp. 25–30. Recuperado a partir de: <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/prospectiva/article/view/1386>

ROJAS, Andrés, 2021. Vidrio molido como tecnología sostenible en el concreto hidráulico. *Revista Tecnología en Marcha*. en línea. 2021. Vol. 34, pp. 13–18. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.18845/tm.v34i5.5907>

ROJAS, N y PIEÑEROS, J, 2022. *Comportamiento del concreto simple adicionado con fibras de acero de llantas recicladas de uso automotriz*. en línea. Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado a partir de: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a51b0a20-f15b-4e14-9272-e0289475937d/content>

SAAVEDRA, B y REYNAL, A, 2021. *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Trujillo*

2021. en línea. Universidad Privada del Norte. Recuperado a partir de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26571>

SEGUNDO, A, GÓMEZ, L, FARROÑAN, M, CHUZÓN, N y MUÑOZ, S, 2021. Adiciones de fibras de acero para mejorar las propiedades mecánicas del concreto: una revisión de la literatura. *Revista Epistemia*. en línea. 2021. Vol. 5, pp. 1–12. Recuperado a partir de: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/EPT/article/download/1838/2416/8482>

SMARZEWSKI, P y STOLARSKI, A, 2022. Properties and Performance of Concrete Materials and Structures. *Crystals*. en línea. 25 agosto 2022. Vol. 12, pp. 1193. Recuperado a partir de: <https://www.mdpi.com/2073-4352/12/9/1193>

SNYDER, H, 2019. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. en línea. 2019. Vol. 104, pp. 333–339. Recuperado a partir de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319304564>

SOLTANI, A, KHOSO, S, KEERIO, M y FORMISANO, A, 2019. Assessment of Physical and Mechanical Properties of Concrete Produced from Various Portland Cement Brands. *Open Journal of Composite Materials*. en línea. 2019. Vol. 09, pp. 327–337. Recuperado a partir de: <http://www.scirp.org/journal/doi.aspx?DOI=10.4236/ojcm.2019.94020>

SULTHAN, F, 2019. Influence of Hooked-End Steel Fibers on Fresh and Hardened Properties of Steel Fiber Reinforcement Self-Compacting Concrete (SFRSCC). *Journal of Physics: Conference Series*. en línea. abril 2019. Vol. 1198, pp. 1–12. Recuperado a partir de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1198/3/032005>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E ÍTEMS	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿De qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Hi: La sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora las propiedades físicas - mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p>	<p>Vi1: Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado</p>	
	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en el asentamiento del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p> <p>b) Evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p> <p>c) Evaluar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H1i: La sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora el asentamiento del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p> <p>H2i: La sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p> <p>H3i: La sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p>	<p>Vi2: Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora el asentamiento del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p>	<p>Vi3: Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado mejora la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm2, 2024.</p>
			<p>DIMENSIONES:</p> <p>Diseño de mezcla por el método ACI</p> <p>Cantidad de fibras de acero</p>	<p>Tipo: Básico de laboratorio</p> <p>Diseño: Cuasiexperimental</p> <p>Población y muestra: 76 probetas de concreto 210kg /cm2</p> <p>Instrumento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de guía de observación
			<p>Vd2: Propiedades físicas y mecánicas</p>	
			<p>DIMENSIONES:</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024.

Muestras	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Propiedades físicas y mecánicas				
Asentamiento cm				

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024.

7 días: muestra 1	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Propiedades físicas y mecánicas				

Resistencia a la compresión kg/cm²

Resistencia a la flexión kg/cm²

7 días: muestra 2	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Propiedades físicas y mecánicas				

Resistencia a la compresión kg/cm²

Resistencia a la flexión kg/cm²

7 días: muestra 3	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Propiedades físicas y mecánicas				

Resistencia a la compresión kg/cm²

Resistencia a la flexión kg/cm²

14 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm2				
Resistencia a la flexión kg/cm2				

14 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm2				
Resistencia a la flexión kg/cm2				

14 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm2				
Resistencia a la flexión kg/cm2				

28 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm2				
Resistencia a la flexión kg/cm2				

28 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm2				
Resistencia a la flexión kg/cm2				

28 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm2				
Resistencia a la flexión kg/cm2				

INSTRUMENTO LLENADO A MANO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm², 2024.

Muestras	Variable Independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Propiedades físicas y mecánicas				
Asentamiento cm	8.20	7.92	7.84	8.31


ING. VILLACORTA DIAZ ALDO
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 109489
NICOLIS HYDROSTRUCT SAC

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO

Objetivo: Determinar de qué manera influye la sustitución del cemento por fibras de acero reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², 2024.

7 días: muestra 1	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	181	192	198	163
Resistencia a la flexión kg/cm ²	36.32	37.22	38.08	33.07

7 días: muestra 2	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	183	191	196	165
Resistencia a la flexión kg/cm ²	33.17	37.12	37.89	33.66

7 días: muestra 3	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	184	190	196	156
Resistencia a la flexión kg/cm ²	33.41	36.87	38.12	30.92


 ING. VILKAC ORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 169459
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC

14 días: muestra 1	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	195	200	207	184
Resistencia a la flexión kg/cm ²	36.87	37.54	38.91	33.24

14 días: muestra 2	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	196	199	209	187
Resistencia a la flexión kg/cm ²	34.19	37.71	39.01	34.11

14 días: muestra 3	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	195	198	209	186
Resistencia a la flexión kg/cm ²	33.98	38.10	38.86	30.89


 ING. VILACORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 169459
 NICOLÉS HYDGEOSTRUCT SAC

28 días: muestra 1	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	236	260	271	218
Resistencia a la flexión kg/cm ²	37.42	38.36	39.14	33.53

28 días: muestra 2	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	232	260	276	220
Resistencia a la flexión kg/cm ²	34.96	37.97	39.95	34.96

28 días: muestra 3	Variable independiente			
	Sustitución del cemento por fibras de acero reciclado			
Variable Dependiente Propiedades físicas y mecánicas	0%	0,5%	1,0%	1,5%
Resistencia a la compresión kg/cm ²	232	255	272	222
Resistencia a la flexión kg/cm ²	34.58	37.64	39.88	31.87


 ING. VILEACORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 189459
 NICOLES HYDROECONSTRUCT SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO



Calibration Certificate

Production/Service Date: **October 2, 2020**

Each ELE brand Compression Tester is calibrated certified test

Model # **36-0690/06** Serial # **200900152**

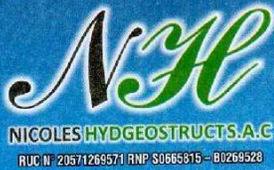
Calibration Data			
Indicated Load (lbs)	Actual Load (lbs)	Millivolt Signal	% Error
0	0	60.1	N/A
2500	2500	144.9	0.0%
5000	5000	226.8	0.0%
10000	10000	393.4	0.0%
17500	17500	643.4	0.0%
25000	25000	893.1	0.0%
50000	50000	1723.4	0.0%
100000	100000	3381.1	0.0%
175000	175000	5873.5	0.0%
250000	250000	8362.7	0.0%

Test Equipment used:			
Serial #	Class A lbs	NIST Lab #	Cal Date
940830C	20,000.0 lbf	SJT 01/110657	3/20/2019

Calibration technician: Garret Slagle *Garret Slagle*



INFORME DE LABORATORIO



- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (METODO ACI 211)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"
 SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
 CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)
 LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH FECHA : 11/12/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO Coord: --- Material : GP
 Tipo de Material: ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA 1/2" Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

PROPORCIONAMIENTO EN PESO

1.00	73.98	92.66	18.60
C	AF	AG	Agua
Bls	Kg	Kg	Kg

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1.00	2.04	2.38	18.60
C	AF	AG	Agua
Bls	p3	p3	Lt

PROPORCIONAMIENTO DE SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRA DE ACERO RECICLADO AL 0.5%

FIBRA DE ACERO AL 0.5%	C	AF	AG	AGUA
0.2125	42.29	73.98	92.66	18.60
KG	KG	KG	KG	LT

PROPORCIONAMIENTO DE SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRA DE ACERO RECICLADO AL 1%

FIBRA DE ACERO AL 1%	C	AF	AG	AGUA
0.4250	42.08	73.98	92.66	18.60
KG	KG	KG	KG	LT

PROPORCIONAMIENTO DE SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRA DE ACERO RECICLADO AL 1.5%

FIBRA DE ACERO AL 1.5%	C	AF	AG	AGUA
0.6375	41.86	73.98	92.66	18.60
KG	KG	KG	KG	LT


 ING. VILLACORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 185459
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC

LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891
 AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC
 VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TELF. 043-639566
 CEL. 943 164 771 - 922 927 043 - 900 594 969 - 949952008
 RAUL COILA MAMANI | raulgeotec76@gmail.com



NICH
NICOLAS HYDGEOSTRUCTS.A.C

RUC N° 20571268571 RNP S0665815 - 80269528

- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
(METODO ACI 211)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"

SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 11/12/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Canteras	: MONTERREY - MEGACONCRETO	Coord:	---	Material	: ---
Tipo de Material:	ARENA GRUESA - PIEDRA CHANCADA 1/2"	Diseño :	210 Kg/cm2	Profundidad:	---

REQUERIMIENTO

SLUMP	:	3" a 4"
f'c (kg/cm2) A los 28 Dias:	:	210 Kg/cm2
f'cr (kg/cm2) A los 28 Dias:	:	294 Kg/cm2
f'cr (MPa) A los 28 Dias :	:	28.83 MPa
CONCRETO	:	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO

RESULTADOS

Tamaño máximo del agregado grueso:	1/2 "
Modulo de fineza del agregado fino:	2.51
Modulo de fineza del agregado grueso:	7.88
Peso especifico del agregado fino (gr/cm3):	2.65
Peso especifico del agregado grueso (gr/cm3):	2.67
Porcentaje de humedad del A.F. (w%):	3.58
Porcentaje de humedad del A.G. (w%):	1.00
Aporte del agua A.F. (a%):	25.80
Aporte del agua A.G. (a%):	8.98
Peso unitario suelto seco A.F. (gr/cm3):	1.17
Peso unitario compactado seco A.F. (gr/cm3):	1.30
Peso unitario suelto seco A.G. (gr/cm3):	1.38
Peso unitario compactado seco A.G. (gr/cm3):	1.53
Relacion de agua cemento:	0.52
Agua para la mezcla (lt/m3):	216.00
Cantidad de cemento (kg):	414.07
Porcentaje de aire (%):	2.50

Peso Seco	
Cemento (Kg)	414.07
Arena Gruesa (Kg)	695.85
Piedra Chancada (Kg)	893.85
Agua (Kg)	216.00
Correccion por Humedad	
Cemento (Kg)	414.07
Arena Gruesa (Kg)	720.76
Piedra Chancada (Kg)	902.74
Agua (Kg)	181.21
Cemento por metro cubico (bls/m3)	9.74

ING. VILZACORTA DIAZ ALDO
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 169468
NICOLAS HYDGEOSTRUCT SAC

LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891
AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC
VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TELF. 043-639566
CEL. 943 164 771 - 922 927 043 - 900 594 969 - 949952008
f RAUL COILA MAMANI | raulgeotec76@gmail.com



NICOLES HYDGEOSTRUCTS.A.C

RUC: N° 20371269571 RNP: S0665815 - 00269528

- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566 (NTP 339.185)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"
SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-3794)
LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH
FECHA : 11/12/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO Coord: --- Material : GP
Tipo de Material: ARENA GRUESA Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

DESCRIPCION		M-01	M-02	M-03
Peso Suelo Humedo + Contenedor	Mcws	157.20	168.60	-
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	152.80	163.40	-
Peso Contenedor	Mc	25.10	23.40	-
Peso Suelo Seco (Ms=Mcs - Mc)	Ms	127.70	140.00	-
Peso del Agua (Mw=Mcws - Mcs)	Mw	4.40	5.20	-
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	3.45	3.71	-

HUMEDAD PROMEDIO (%)

3.58

DATOS DE LA MUESTRA-AGREGADO GRUESO

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO Coord: --- Material : GP
Tipo de Material: PIEDRA CHANCADA 1/2" Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

DESCRIPCION		M-01	M-02	M-03
Peso Suelo Humedo + Contenedor	Mcws	151.60	152.70	-
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	150.30	151.50	-
Peso Contenedor	Mc	25.50	25.60	-
Peso Suelo Seco (Ms=Mcs - Mc)	Ms	124.80	125.90	-
Peso del Agua (Mw=Mcws - Mcs)	Mw	1.30	1.20	-
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	1.04	0.95	-

HUMEDAD PROMEDIO (%)

1.00


ING. VILLACORTA DIAZ ALDO
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 189459
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC

LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891
AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC
VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TELF. 043-639566
CEL. 943 164 771 - 922 927 043 - 900 594 969 - 949952008
RAUL COILA MAMANI raulgeotec76@gmail.com



ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-AGREGADO FINO
 (ASTM C117 / C136 / NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"
 SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
 CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)
 LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 11/12/2023

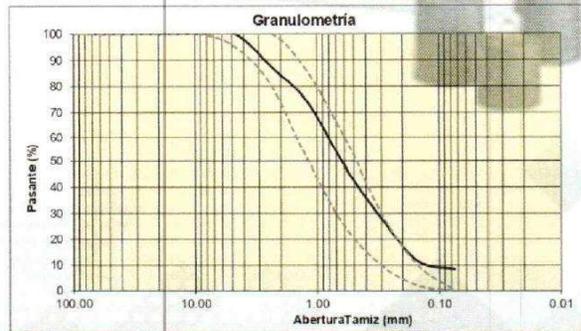
DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO
 Tipo de Material: ARENA GRUESA
 Coord: ---
 Diseño : 210 Kg/cm2
 Material : GP
 Profundidad : --

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Masa inicial seca(gr) = 2580.00
 Masa Lavada y Seca(gr) = 2361.20
 Masa Retenido 3" (gr) = 0.00
 % que pasa N°200 = 8.48
 Tamaño Max = ---

	Abertura de tamices		RETENIDO EN CADA TAMIZ		PORCENTAJE ACUMULADO	
	ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Pasante
BOLONES	3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.00
	1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
GRAVA	Gruesa	3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
		3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
ARENA	Fina	# 4	4.750	0.00	0.00	100.00
	Gruesa	# 8	2.360	330.40	12.81	87.19
		# 16	1.180	350.10	13.57	73.62
	Media	# 30	0.600	655.20	25.40	48.23
		# 50	0.300	520.10	20.16	28.07
	Fina	# 100	0.150	425.30	16.48	11.59
	# 200	0.075	80.10	3.10	91.52	8.48
LIMOS Y ARCILLA	< 200	0.000	218.8	8.48	100.00	0.00



DESCRIPCIÓN DE DATOS

Cont. Humedad (%) :	3.58
Clasificación SUCS :	Arena bien graduada con limo con grava SW SM
Clasificación AASHTO :	

% GRAVA	0.00	% Gruesa :	0.00
		% Fina :	0.00
% ARENA	91.53	% Gruesa :	12.81
		% Media :	38.97
		% Fina :	39.75
% FINOS	8.48		

ING. VILMA CORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 18552
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



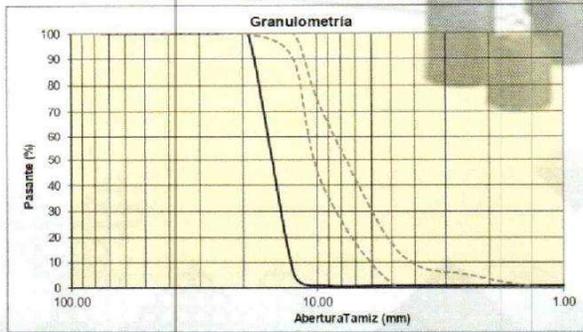
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-AGREGADO GRUESO
 (ASTM C117 / C136 / NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"
 SOLICITA : ALVINO MENDÓZA, CRISTIAN ILDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
 CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)
 LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 11/12/2023

DATOS DE LA MUESTRA
 Cantera : MONTERREY MEGA CONCRETO
 Tipo de Material: PIEDRA CHANCADA 1/2"
 Coord: ---
 Diseño : 210 Kg/cm2
 Material : GP
 Profundidad : --

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Masa inicial seca (gr) = 3320.00
 Masa Lavada y Seca (gr) = 3290.70
 Masa Retenido 3" (gr) = 0.00
 % que pasa N° 200 = 0.88
 Tamaño Max = ---

	Abertura de tamices		RETENIDO EN CADA TAMIZ		PORCENTAJE ACUMULADO	
	ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Pasante
BOLONES	3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.00
	2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
	1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
GRAVA	Gruesa	1"	25.000	0.00	0.00	100.00
		3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
	Fina	1/2"	12.500	3140.60	94.60	5.40
		3/8"	9.500	150.10	4.52	99.12
ARENA	Gruesa	# 4	4.750	0.00	99.12	0.88
		# 8	2.360	0.00	99.12	0.88
	Media	# 16	1.180	0.00	99.12	0.88
		# 30	0.600	0.00	99.12	0.88
	Fina	# 50	0.300	0.00	99.12	0.88
		# 100	0.150	0.00	99.12	0.88
LIMOS Y ARCILLA	# 200	0.075	0.00	99.12	0.88	
	< 200	0.000	29.30	0.88	100.00	0.00



DESCRIPCION DE DATOS
 Cont. Humedad (%) : 1.00
 Clasificación SUCS : Grava mal graduada GP
 Clasificación AASHTO :

% GRAVA	99.12	% Gruesa :	94.60
		% Fina :	4.52
% ARENA	0.00	% Gruesa :	0.00
		% Media :	0.00
		% Fina :	0.00
% FINOS	0.88		

ING. WILLACORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 189458
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



NICOLES HYDGEOSTRUCTS.A.C

RUC N° 20571289571 RNP S0665315 - 80269528

- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



PESO UNITARIO DE AGREGADOS ASTM C29
(NTP 400.017)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"

SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLER (ORCID: 0000-0003-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 11/12/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO Coord: --- Material : GP
Tipo de Material: ARENA GRUESA Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

PESO UNITARIO MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03
P. Material+ Molde (gr)	9160.00	9290.00	9130.00	9415.00	9540.00	9400.00
P. Molde (gr)	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
P. Material (gr)	2460.00	2590.00	2430.00	2715.00	2840.00	2700.00
Volumen molde (cm3)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (gr/cm3)	1.158	1.219	1.144	1.278	1.337	1.271
P. Unit. Prom. (gr/cm3)	1.17			1.30		

DATOS DE LA MUESTRA-AGREGADO GRUESO

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO Coord: --- Material : GP
Tipo de Material: PIEDRA CHANCADA 1/2" Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

PESO UNITARIO MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO COMPACTADO		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03
P. Material+ Molde (gr)	9625.00	9605.00	9650.00	9970.00	9910.00	9990.00
P. Molde (gr)	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
P. Material (gr)	2925.00	2905.00	2950.00	3270.00	3210.00	3290.00
Volumen molde (cm3)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (gr/cm3)	1.377	1.368	1.389	1.540	1.511	1.549
P. Unit. Prom. (gr/cm3)	1.38			1.53		


ING. WILBERT CORTÁZAR DÍAZ ALDO
JEFE DEL LABORATORIO
011 189493
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC

LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891
AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC
VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TELF. 043-639566
CEL. 943 164 771 - 922 927 043 - 900 594 969 - 949952008
f RAUL COILA MAMANI | raulgeotec76@gmail.com



PESO ESPECIFICO ASTM C127/C128
 (NTP 400.021/NTP 400.022)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"
 SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
 CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)
 LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH FECHA : 11/12/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : MONTERREY - MEGACONCRETO Coord: --- Material : GP
 Tipo de Material: ARENA GRUESA Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

MUESTRA DE ENSAYO	M-01	M-02
Tamaño Maximo de la muestra	-	-
Tipo de frasco utilizado	Prob. 500 ml	Prob. 500 ml
Peso frasco + Agua (gr)	666.00	-
Peso Global con Desplazamiento de Volumen	790.40	-
Peso Vol. +Vol. De Vacios	75.60	-
Peso Especifico nominal	2.65	-

PESO ESPECIFICO A.F (Gs) **2.65**

DATOS DE LA MUESTRA-AGREGADO GRUESO

Cantera : MONTERREY - MEGACONCRETO Coord: --- Material GP
 Tipo de Material: PIEDRA CHANCADA 1/2" Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad --

MUESTRA DE ENSAYO	M-01	M-02
Tamaño Maximo de la muestra	-	-
Tipo de frasco utilizado	Prob. 1000 ml	Prob. 1000 ml
Peso frasco + Agua (gr)	1588.60	-
Peso Global con Desplazamiento de Volumen	1901.10	-
Peso Vol. +Vol. De Vacios	187.50	-
Peso Especifico nominal	2.67	-

PESO ESPECIFICO A.G (Gs) **2.67**


 ING. VILLACORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 188469
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



NICOLES HYDGEOSTRUCTS.A.C

RUC N° 20571269571 RNP S0665815 - 80269528

- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



PORCENTAJE DE ABSORCIÓN ASTM C127/C128
(NTP 400.021/NTP 400.022)

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM2, 2024"
 SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
 CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)
 LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH FECHA : 11/12/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO Coord: --- Material : GP
 Tipo de Material: ARENA GRUESA Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

DESCRIPCION		M-01	M-02
Peso Mat. Seco al aire + Contenedor (gr)	Mcws	161.35	--
Peso Mat. Seco al horno+ Contenedor (gr)	Mcs	158.34	--
Peso Contenedor (gr)	Mc	24.30	--
Peso Mat. Secado en horno (gr)	Ms	134.04	--
Peso del Agua (gr)	Mw	3.01	--
Porcentaje de Absorción(w=Mw/Ms)	w	2.25	--

PORCENTAJE DE ABSORCION (%) **2.25**

DATOS DE LA MUESTRA-AGREGADO GRUESO

Cantera : MONTERREY - MEGA CONCRETO Coord: --- Material : GP
 Tipo de Material: PIEDRA CHANCADA 1/2" Diseño : 210 Kg/cm2 Profundidad : --

DESCRIPCION		M-01	M-02
Peso Mat. Seco al aire + Contenedor (gr)	Mcws	143.20	-
Peso Mat. Seco al horno+ Contenedor (gr)	Mcs	141.85	-
Peso Contenedor (gr)	Mc	21.90	-
Peso Mat. Secado en horno (gr)	Ms	119.95	-
Peso del Agua (gr)	Mw	1.35	-
Porcentaje de Absorción(w=Mw/Ms)	w	1.13	-

PORCENTAJE DE ABSORCION (%) **1.13**

ING. VILCA CORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 188459
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC

LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891
 AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC
 VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TELF. 043-639566
 CEL. 943 164 771 - 922 927 043 - 900 594 969 - 949952008
 f RAUL COILA MAMANI i raulgeotec76@gmail.com



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

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM², 2024"

SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 20/12/2023

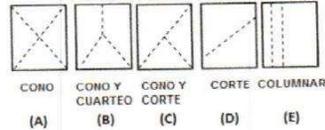
En Peso :
En Volumen :
f_c de diseño : 210 KG/CM²

DOSIFICACION

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm
Diametro: 15.0 cm
Area: 176.7 cm²

TIPO DE ROTURA



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	FECHA		Edad Dias	Carga (Kg)	f _c Kg/cm ²	% f _c /f _{cd}
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON	210	E	13/12/2023	20/12/2023	7	32060	181	86.40
2	PATRON	210	C	13/12/2023	20/12/2023	7	32390	183	87.29
3	PATRON	210	E	13/12/2023	20/12/2023	7	32550	184	87.72
4	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	D	13/12/2023	20/12/2023	7	33880	192	91.30
5	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	E	13/12/2023	20/12/2023	7	33770	191	91.01
6	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	D	13/12/2023	20/12/2023	7	33560	190	90.44
7	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	C	13/12/2023	20/12/2023	7	34990	198	94.29
8	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	D	13/12/2023	20/12/2023	7	34700	196	93.51
9	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	C	13/12/2023	20/12/2023	7	34580	196	93.19
10	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	E	13/12/2023	20/12/2023	7	28770	163	77.53
11	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	D	13/12/2023	20/12/2023	7	29080	165	78.37
12	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	D	13/12/2023	20/12/2023	7	27560	156	74.27

ING. VIKTORIA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 189465
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



NICOLES HYDROSTRUCTS.A.C

RUC N° 20571269571 RNP 30665815 - 80269528

- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



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

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM², 2024"

SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

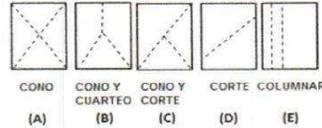
FECHA : 27/12/2023

En Peso :
En Volumen :
f'c de diseño :

DOSIFICACION

210 KG/CM²

TIPO DE ROTURA



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm
Diametro: 15.0 cm
Area: 176.7 cm²

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	FECHA		Edad Dias	Carga (Kg)	fc Kg/cm ²	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON	210	D	13/12/2023	27/12/2023	14	34380	195	92.65
2	PATRON	210	D	13/12/2023	27/12/2023	14	34720	196	93.57
3	PATRON	210	C	13/12/2023	27/12/2023	14	34430	195	92.79
4	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	C	13/12/2023	27/12/2023	14	35280	200	95.08
5	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	D	13/12/2023	27/12/2023	14	35190	199	94.83
6	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	E	13/12/2023	27/12/2023	14	34900	198	94.05
7	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	E	13/12/2023	27/12/2023	14	36610	207	98.66
8	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	D	13/12/2023	27/12/2023	14	36860	209	99.33
9	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	E	13/12/2023	27/12/2023	14	36940	209	99.55
10	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	D	13/12/2023	27/12/2023	14	32580	184	87.80
11	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	E	13/12/2023	27/12/2023	14	32970	187	88.85
12	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	C	13/12/2023	27/12/2023	14	32790	186	88.37

ING. VILACORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 R.P. 188469
 NICOLES HYDROSTRUCT SAC

LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891
AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC
VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TELF. 043-639566
CEL. 943 164 771 - 922 927 043 - 900 594 969 - 949952008
@IRAUL COILA MAMANI | raulgeotec76@gmail.com



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

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM², 2024"

SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILLDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
 CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 10/01/2024

En Peso :
 En Volumen :
 f'c de diseño :

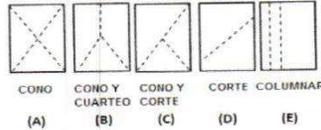
DOSIFICACION

210 KG/CM²

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm
 Diametro: 15.0 cm
 Area: 176.7 cm²

TIPO DE ROTURA



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	FECHA		Edad Dias	Carga (Kg)	fc Kg/cm ²	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON	210	C	13/12/2023	10/01/2024	28	41710	236	112.40
2	PATRON	210	E	13/12/2023	10/01/2024	28	41080	232	110.71
3	PATRON	210	D	13/12/2023	10/01/2024	28	41020	232	110.55
4	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	E	13/12/2023	10/01/2024	28	45970	260	123.88
5	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	C	13/12/2023	10/01/2024	28	45990	260	123.94
6	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	210	C	13/12/2023	10/01/2024	28	45000	255	121.27
7	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	C	13/12/2023	10/01/2024	28	47810	271	128.84
8	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	E	13/12/2023	10/01/2024	28	48730	276	131.32
9	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	210	C	13/12/2023	10/01/2024	28	47990	272	129.33
10	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	C	13/12/2023	10/01/2024	28	38510	218	103.78
11	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	D	13/12/2023	10/01/2024	28	38930	220	104.91
12	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	210	E	13/12/2023	10/01/2024	28	39140	222	105.36

ING. VILACORTA DIAZ ALDO
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 169459
 NICOLES HYDGEOSTRUCT S.A.C



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E 711 - NTP 333.079

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM², 2024"

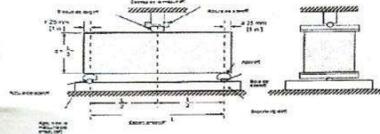
SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 23/12/2023

DOSIFICACION

En Peso :
En Volumen :
f c de diseño : 21 Mpa



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura (h) : 150.00 mm
Largo (L) : 500.00 mm
Ancho (b) : 150.00 mm

N°	Descripción	Diseño Mpa	Fecha		Edad Dias	Carga (P) (N)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura (Kg/cm ²)
			Moldeo	Rotura				
1	PATRON	21	16/12/2023	23/12/2023	7	16028	3.56	36.32
2	PATRON	21	16/12/2023	23/12/2023	7	14636	3.25	33.17
3	PATRON	21	16/12/2023	23/12/2023	7	14743	3.28	33.41
4	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	16427	3.65	37.22
5	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	16382	3.64	37.12
6	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	16273	3.62	36.87
7	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	16804	3.73	38.08
8	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	16719	3.72	37.89
9	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	16821	3.74	38.12
10	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	14596	3.24	33.07
11	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	14856	3.30	33.66
12	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	23/12/2023	7	13644	3.03	30.92

ING. VILCORTA DIAZ ALDO
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 169469
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E 711 - NTP 333.079

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM², 2024"

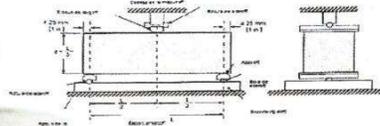
SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 13/01/2024

DOSIFICACION

En Peso :
En Volumen :
f'c de diseño : 21 Mpa



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura (h) : 150.00 mm
Largo (L) : 500.00 mm
Ancho (b) : 150.00 mm

N°	Descripción	Diseño Mpa	Fecha		Edad Dias	Carga (P) (N)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura (Kg/cm ²)
			Moldeo	Rotura				
1	PATRON	21	16/12/2023	30/12/2023	14	16272	3.62	36.87
2	PATRON	21	16/12/2023	30/12/2023	14	15089	3.35	34.19
3	PATRON	21	16/12/2023	30/12/2023	14	14996	3.33	33.98
4	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	16568	3.68	37.54
5	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	16643	3.70	37.71
6	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	16813	3.74	38.10
7	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	17173	3.82	38.91
8	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	17217	3.83	39.01
9	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	17151	3.81	38.86
10	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	14670	3.26	33.24
11	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	15052	3.34	34.11
12	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	30/12/2023	14	13631	3.03	30.88

ING. VILACORTA DIAZ ALDO
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 189459
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E 711 - NTP 333.079

PROYECTO : TESIS : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO EN PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO 210 KG/CM², 2024"

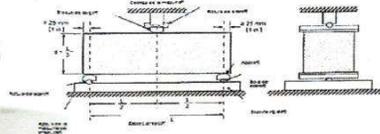
SOLICITA : ALVINO MENDOZA, CRISTIAN ILDER (ORCID: 0000-0002-8400-0897)
CARRION RODRIGUEZ, EDGAR JEANPIERE (ORCID: 0000-0001-5837-5794)

LUGAR : INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 13/01/2024

DOSIFICACION

En Peso :
En Volumen :
f'c de diseño : 21 Mpa



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

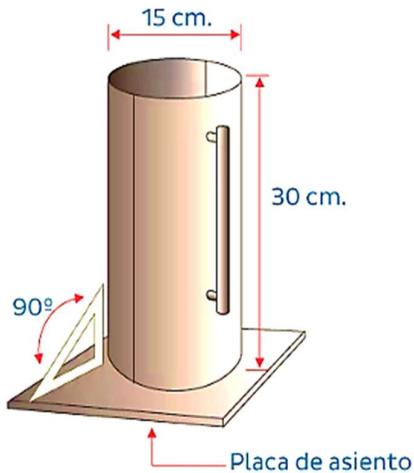
Altura (h) : 150.00 mm
Largo (L) : 500.00 mm
Ancho (b) : 150.00 mm

N°	Descripción	Diseño Mpa	Fecha		Edad Dias	Carga (P) (N)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura (Kg/cm ²)
			Moldeo	Rotura				
1	PATRON	21	16/12/2023	13/01/2024	28	16513	3.67	37.42
2	PATRON	21	16/12/2023	13/01/2024	28	15426	3.43	34.96
3	PATRON	21	16/12/2023	13/01/2024	28	15259	3.39	34.58
4	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	16927	3.76	38.36
5	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	16756	3.72	37.97
6	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 0.5%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	16610	3.69	37.64
7	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	17272	3.84	39.14
8	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	17628	3.92	39.95
9	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	17598	3.91	39.88
10	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	14798	3.29	33.53
11	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	15429	3.43	34.96
12	PROBETA CON SUSTITUCION DEL CEMENTO POR FIBRAS DE ACERO RECICLADO AL 1.5%	21	16/12/2023	13/01/2024	28	14066	3.13	31.87

ING. VILLAGORTA DIAZ ALDO
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 189469
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC

DISEÑO DE MEZCLA Y CÁLCULO DE MATERIALES

Volumen de la probeta



A partir de lo anterior se establece que área de la circunferencia es igual a 0.017671m^2 , mientras que la altura es de 0.30m , con ello se establece que el volumen de la probeta es de 0.0053013m^3 .

Tabla 14

Cantidad de materiales para cada probeta

Para el concreto patrón	
Cemento (Kg)	3.04
Agregado fino (Kg)	5.28
Agrego grueso (Kg)	6.62
Agua (L)	1.33
Para el concreto con sustitución del 0.5% del cemento por fibras de acero	
Cemento (Kg)	3.02
Agregado fino (Kg)	5.28
Agrego grueso (Kg)	6.62
Agua (L)	1.33
Fibras de acero (Kg)	0.0152
Para el concreto con sustitución del 1% del cemento por fibras de acero	
Cemento (Kg)	3.01
Agregado fino (Kg)	5.28
Agrego grueso (Kg)	6.62
Agua (L)	1.33
Fibras de acero (Kg)	0.0304
Para el concreto con sustitución del 1.5% del cemento por fibras de acero	
Cemento (Kg)	2.99
Agregado fino (Kg)	5.28

Agrego grueso (Kg)	6.62
Agua (L)	1.33
Fibras de acero (Kg)	0.0455

Tabla 15

Cantidad total de materiales usados en campo

Para el concreto patrón	
Cemento (Kg)	42.50
Agregado fino (Kg)	73.98
Agrego grueso (Kg)	92.66
Agua (L)	18.60
Para el concreto con sustitución del 0.5% del cemento por fibras de acero	
Cemento (Kg)	42.29
Agregado fino (Kg)	73.98
Agrego grueso (Kg)	92.66
Agua (L)	18.60
Fibras de acero (Kg)	0.2125
Para el concreto con sustitución del 1% del cemento por fibras de acero	
Cemento (Kg)	42.08
Agregado fino (Kg)	73.98
Agrego grueso (Kg)	92.66
Agua (L)	18.60
Fibras de acero (Kg)	0.4250
Para el concreto con sustitución del 1.5% del cemento por fibras de acero	
Cemento (Kg)	41.86
Agregado fino (Kg)	73.98
Agrego grueso (Kg)	92.66
Agua (L)	18.60
Fibras de acero (Kg)	0.6375
Total de materiales	
Cemento (Kg)	168.73
Agregado fino (Kg)	295.92
Agrego grueso (Kg)	370.64
Agua (L)	74.40
Fibras de acero (Kg)	1.275

PANEL FOTOGRÁFICO

Obtención de las fibras de acero reciclado

Es esencial detallar el proceso de extracción de las fibras de acero reciclado, las cuales provienen de neumáticos viejos que ya han sido reemplazados, para ello estos neumáticos fueron adquiridos de llanterías en las que se iban a desechar, así como de las orillas de los ríos, incidiendo a la contaminación ambiental.



Una vez obtenidos los neumáticos, los tesisistas utilizando equipos de protección personal (EPPs) procedieron a cortar el caucho de los neumáticos con la ayuda de herramientas, extrayendo así sus filamentos de acero.



Posteriormente, estos filamentos fueron sometidos a un proceso de lijado y lavado, seguido de un secado para asegurar su preparación óptima. En la etapa final, los filamentos de acero fueron cortados en fibras de 5 cm de longitud, listas para su utilización en el laboratorio.

Obtención de los materiales



LABORATORIO





