



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con la habilitación de residuos metálicos para mejorar la resistencia a la tracción, Tarapoto – 2023.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Oblitas Garate, Javier (orcid.org/0000-0002-2917-5571)

Torres Romero, Maico Yordi (orcid.org/0000-0003-2991-1695)

ASESOR:

Dr. Paredes Aguilar, Luis (orcid.org/0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico de todo corazón mi tesis a mis padres, hermanos y mis docentes que sin ellos no podría haberlo logrado. Ya que sin ellos no pude haber logrado todos mis objetivos trazados y grandes ejemplos que a pesar de las adversidades y la vida nos pone difícil, uno siempre hay que levantarse de las caídas fuertes, seguir y no darse por vencido siempre con la frente en alto.

Oblitas Garate, Javier

Primero a Dios por permitirme llegar a donde estoy y darme fuerzas para seguir

adelante, a mis padres que son el apoyo incondicional tanto moral como económico, a mis docentes por los conocimientos brindados.

Torres Romero, Maico Yordi.

Agradecimiento

Mi gratitud es hacia a Dios por la fortaleza que me da para seguir adelante. A mis padres y hermanos por sus sabios consejos y su apoyo incondicional en mi formación como persona y profesional.

A mi centro de estudios Universidad César Vallejo por brindarme docentes y enseñanzas de calidad.

Oblitas Garate, Javier

Agradecer a Dios por guiarme en todo este camino a mis padres que estuvieron presentes con cada consejo y que no me dejaron, a todas esas personas que depositaron un apoyo incondicional en mi persona lo cual valió de mucho, durante este proceso estudiantil de la carrera de ingeniería civil.

Torres Romero, Maico Yordi

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: ""Concreto $f_c = 210$ Kg/cm² con la habilitación de residuos metálicos para mejorar la resistencia a la tracción, Tarapoto – 2023."" , cuyos autores son OBLITAS GARATE JAVIER, TORRES ROMERO MAICO YORDI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos 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 nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 28 de Julio del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| PAREDES AGUILAR LUIS : 01158952 ORCID: 0000-0002-1375-179X | Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 28- 07-2023 19:02:38 |

Código documento Trilce: INV - 1237062



Declaratoria de originalidad de los autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, OBLITAS GARATE JAVIER, TORRES ROMERO MAICO YORDI estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""Concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con la habilitación de residuos metálicos para mejorar la resistencia a la tracción, Tarapoto – 2023."" 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 |
|--|---|
| OBLITAS GARATE JAVIER : 70935018 ORCID: 0000-0002-2917-5571 | Firmado electrónicamente por: OBLITASGJ16 el 29- 07-2023 11:08:20 |
| TORRES ROMERO MAICO YORDI : 72494686 ORCID: 0000-0003-2991-1695 | Firmado electrónicamente por: MTORRESRO25 el 09- 08-2023 13:34:44 |

Código documento Trilce: INV - 1237067

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Declaratoria de autenticidad del asesor | iv |
| Declaratoria de originalidad de los 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 | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 11 |
| 3.1.Tipo y diseño de investigación..... | 11 |
| 3.2.Variable y operacionalización | 12 |
| 3.3.Población, muestra y muestreo | 13 |
| 3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 14 |
| 3.5.Procedimientos..... | 16 |
| 3.6.Método de análisis de datos | 16 |
| 3.7.Aspectos éticos..... | 16 |
| IV. RESULTADOS | 17 |
| V. DISCUSIÓN..... | 29 |
| VI. CONCLUSIONES | 33 |
| VII.RECOMENDACIONES..... | 35 |
| REFERENCIAS..... | 36 |
| ANEXOS | 41 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Unidades de análisis | 14 |
| Tabla 2. Técnicas e instrumentos..... | 15 |
| Tabla 3. Propiedades del agregado grueso de la cantera Rio Huallaga..... | 17 |
| Tabla 4. Propiedades del agregado fino de la cantera río Cumbaza..... | 18 |
| Tabla 5. Propiedades Físicas de los agregados..... | 19 |
| Tabla 6. Propiedades químicas de los agregados..... | 20 |
| Tabla 7. Resultados del ensayo granulométrico de los residuos metálicos..... | 21 |
| Tabla 8. Resultados de las características físicas de los residuos metálicos. | 22 |
| Tabla 9. Proporción de agregados al incorporar los residuos metálicos..... | 23 |
| Tabla 10. Resistencia a tracción en los diferentes periodos..... | 24 |
| Tabla 11. Costo del metro cúbico del concreto..... | 25 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Resistencia a la tracción en diferentes periodos y porcentajes de residuo metálicos..... | 26 |
| Figura 2. Resistencia a Tracción con adición de residuos metálicos..... | 26 |
| Figura 3. Comparación de resistencias a tracción entre el control y con adición al 1% de residuos metálicos..... | 27 |
| Figura 4. Comparación del costo de m ³ del concreto $f'c=210$ kg/cm ³ , concreto contro Vs concreto con incorporación de residuos metálicos..... | 27 |

Resumen

El proyecto tuvo como objetivo principal fue determinar los efectos de la habilitación de residuos metálicos en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar la resistencia a la tracción, se recolectaron residuos de carpinterías metálicas que posteriormente se incorporaron en el diseño de mezcla, logrando una resistencia de concreto $f'c$ de 210 kg/cm^2 . La metodología utilizada fue de tipo aplicada, centrándose en un enfoque cuantitativo mediante la realización de ensayos que permitieron obtener datos comparativos. De esta manera, se demostró que la variable independiente y dependiente están relacionadas, es decir, el uso de residuos metálicos en el concreto de calidad $f'c$ de 210 Kg/cm^2 , está ligado a la resistencia a la tracción de lo cual logramos como resultado, que a los 28 días el concreto patrón fue de 28 kg/cm^2 y con la utilización del 1% de residuos metálicos se tuvo un esfuerzo a tracción de 30 kg/cm^2 ; tiene un costo por metro cubico con la aplicación del 1% de residuos metálicos de S/. 644.88 soles, indicando que se incorporó 1%, 2.5% y 5% de residuos metálicos, lo cual en el proceso de verificación de mezcla concluimos que la combinación entre el aditivo y el concreto es satisfactoria.

Palabras clave: Residuos metálicos, dosificación, resistencia a la tracción.

Abstract

The main objective of the project was to determine the effects of the qualification of metallic residues in concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ to improve the tensile strength, residues of metallic carpentry were collected that were later incorporated into the mix design. , achieving a concrete resistance $f'c$ of 210 kg/cm^2 . The methodology used was of the applied type, focusing on a quantitative approach by carrying out tests that allowed obtaining comparative data. In this way, it was shown that the independent and dependent variables are related, that is, the use of metallic residues in concrete of 210 Kg/cm^2 $f'c$ quality, is linked to the tensile strength of which we achieve as As a result, after 28 days the standard concrete was 28 kg/cm^2 and with the use of 1% of metallic waste there was a tensile stress of 30 kg/cm^2 ; has a cost per cubic meter with the application of 1% of metallic waste of S/. 644.88 soles, indicating that 1%, 2.5% and 5% of metallic residues were incorporated, which in the mix verification process we concluded that the combination between the additive and the concrete is satisfactory.

Keywords: Metallic residues, dosage, tensile strength.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto **internacional la problemática** del concreto, se ha incrementado el empleo en un 5.4% anuales, esto debido al aumento de las construcciones ya sea de edificaciones, obras hidráulicas, carreteras, etc. Esta situación ha generado el uso de gran cantidad de recursos naturales para su elaboración que origina un agotamiento y transformación del hábitat natural y la emisión de gran cantidad de contaminantes a la atmósfera; esta situación ha generado el empleo de concretos de baja calidad que no cumplen las resistencias necesarias para los proyectos pequeños o de gran magnitud, esto está asociado a factores como empleo de materiales, mano de obra, maquinaria, métodos y el medio ambiente que generan consecuencias como agrietamientos, fisuras, aún peor colapsos de las edificaciones, etc. (Orozco, et al. ,2018). En el **contexto nacional**, esta problemática del incremento del consumo del concreto está relacionado con el incremento de las construcciones formales e informales especialmente en las edificaciones por el aumento poblacional en nuestro país; esta situación ha generado gran consumo de materiales desde agregado hasta cemento y acero que muchas veces por ahorro de los propietarios emplean de baja calidad y no obteniendo la resistencia necesaria para el proyecto ocasionando problemas patológicos en las edificaciones y toda infraestructura; cabe mencionar que la resistencia del concreto está relacionado a los materiales, dosificación, tamaño de las partículas, adicionar agua sin control, el desconocimiento de la resistencia en la obra, entre otros que generan fisuras en las estructuras especialmente en las vigas por acción de momentos flectores que lo generan las cargas. (Segura, et al., 2022). Por otro lado, en el **contexto local** esta problemática no es ajena, ya que en los últimos años la provincia de San Martín se ha incrementado las lotizaciones por inmobiliarias hasta en 5% lo que ha generado que gran parte de la población que no cuenta adquiera un predio y empiece la construcción de su vivienda generando una gran cantidad de materiales de construcción, esta situación de construcción muchas veces se realiza sin ningún criterio técnico lo realizan solo de manera empírica sin tener la dosificación adecuada para el concreto dependiente la edificación más aun su resistencia no conocer cuál es el óptima para cada etapa de la construcción, ante esta situación se busca tener un concreto que brinde las

garantías desde su dosificación hasta la resistencia a tracción incorporándolo residuos metálicos (Amasifuen y Romero, 2021). Ante esta situación nos planteamos el **problema general** ¿Cuál serán los efectos de la habilitación de residuos metálicos en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar la resistencia a la tracción, Tarapoto 2023? y **como problemas específicos planteamos**. ¿Cuáles son las características mecánicas del agregado grueso y del agregado fino que se utilizará en el diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto 2023?; ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de los agregados fino y grueso para mejorar la resistencia a tracción, Tarapoto 2023?; ¿cuál es la proporción en el diseño de mezcla del agregado al 1%, 2.5% y 5% de residuos metálicos para mejorar la resistencia a tracción, Tarapoto 2023?; ¿Cuál es la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuando se habilita los residuos metálicos en porcentajes del 1%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino, Tarapoto 2023? y ¿Cuál es el costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con inclusión optimizada de residuos metálicos en contraste al convencional, Tarapoto 2023?; de las cuales en esta investigación se **justifica de manera teórica** ya que la investigación surge en buscar el comportamiento del concreto con la habilitación de residuos metálicos cuando se encuentra en tracción en el trabajo de las estructuras de construcción donde el uso es principal en concreto es fundamental para construir carreteras, puentes, ferrocarriles, viviendas, etc. Como **justificación práctica**, porque se busca obtener un nuevo material al alcance de la población y de acceso al público, ya que los residuos metálicos se encuentran en grandes cantidades en las carpinterías metálicas como desechos que en muchos casos se deposita en el ambiente sin ningún tratamiento generando contaminación, por otro lado, está basado también en estudios realizados para lograr concreto de resistencia alta, donde la obtención de materiales se fácil de acceso y mayor cantidad; la **justificación por convivencia** porque busca tener un nuevo diseño de con material de residuos metálicos que tenga menor costo en el mercado y sea de acceso al público. Así mismo se **justifica de manera social**, ya que busca tener un concreto que supera la resistencia al convencional desde sus características físicas y mecánicas en función al convencional; además que el costo sea menor para que la población tenga ahorros significativos en sus construcciones y contar con edificaciones seguras, estos materiales que se empleen sean reciclados para menorar la

contaminación ambiental. finalmente, la **justificación metodológica**, La elaboración y aplicación de residuos metálicos en el diseño de concreto permite obtener un material igual o superior al convencional que permita emplearse en la edificaciones, demostrándose así la utilidad de la investigación para ser utilizados en otros trabajos de edificaciones y en otras edificaciones que requieran mayor resistencia; en función a los problemas tenemos como **objetivo general**: Determinar los efectos de la habilitación de residuos metálicos en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar la resistencia a la tracción, Tarapoto 2023, y **como objetivos específicos planteamos**. Establecer las características mecánicas del agregado grueso y del agregado fino que se utilizará en el diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto 2023; determinar las propiedades físicas y químicas de los agregados fino y grueso para mejorar la resistencia a tracción, Tarapoto 2023; determinar la proporción de los agregados al 1%,2.5% y 5% de residuos metálicos para mejorar la resistencia a tracción, Tarapoto 2023; determinar la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuando se le habilita los residuos metálicos en porcentajes del 1%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino, Tarapoto 2023 y establecer el costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con inclusión de residuos metálicos en contraste al convencional, Tarapoto 2023; Finalmente obtenemos la **Hipótesis general**: los efectos de la habilitación de residuos metálicos en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará la resistencia a la tracción, Tarapoto 2023 y como **Hipótesis específicas**: las características mecánicas del agregado grueso y del agregado fino son óptimas en el diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto 2023; Las propiedades físicas y químicas de los agregados fino y grueso son óptimas para mejorar la resistencia a tracción, Tarapoto 2023; la proporción de los agregados al 1%,2.5% y 5% de residuos metálicos es optima cuando se reemplaza por el agregado fino, Tarapoto 2023,la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es mayor cuando se le habilita los residuos metálicos en porcentajes del 1%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino, Tarapoto 2023 y el costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con habilitación de residuos metálicos será menor en contraste al convencional, Tarapoto 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En referencia a la actualidad de las investigaciones realizadas en otro contexto de nuestro planeta encontramos a **nivel internacional** a Sindhu, Anandh and Ravichandran, (2022). Study on Mechanical and Microstructural Properties of Concrete with Fly Ash Cenosphere as Fine Aggregate A Sustainable Approach. Utilizan un enfoque cuantitativo y son un diseño experimental con un tamaño de muestra de 108 muestras, tiene como finalidad determinar la resistencia del concreto con la incorporación de cenosfera de cenizas volantes como agregado fino, los resultados fueron que la densidad fresca y endurecida del concreto con incorporación de cenosfera de cenizas volantes (FACC) se reduce en un 34,32% en comparación al concreto convencional (CC), en tanto la trabajabilidad del concreto disminuye cuando se aumenta (FACC), se concluye que la resistencia a compresión es igual o superior con el concreto convencional, en tanto la resistencia a flexión es inferior. Además, el empleo de cenosfera de cenizas volantes es más económico en la industria de la construcción y es eco amigable con el medio ambiente. Del mismo modo encontramos a Xiaojiang, Jin and Bo Qian (2022) en el artículo de investigación titulado *Mechanical Properties and Microstructure of High-Strength Lightweight Concrete Incorporating Graphene Oxide*, la finalidad fue Diseñado para la evaluación de propiedades mecánicas y microestructura del hormigón ligero de alta resistencia que incorpora óxido de grafeno, utilizó una investigación de tipo aplicada y diseño experimental, con una muestra de 36 probetas cilíndricas con incorporación de óxido de grafeno (GO) al 0,00 %; 0,02%; 0,04%; 0,05%; 0,06%; y 0,08%; obteniendo los resultados muestran la prueba que agregar un volumen bajo de GO a los especímenes podrían aumentar ligeramente la densidad, reducir racionalmente la depresión y mejorar significativamente las propiedades mecánicas; además la fluidez del concreto liviano disminuye con la adición del óxido del grafeno , pero en trabajabilidad son satisfactorios los resultados A un bajo volumen de adición de GO, la densidad de la mezcla no aumentó significativamente; llegando a la conclusión que la adición de GO, el aumento máximo en la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción fue del 24 %, 17 %, 15 % y 20 %, respectivamente, después de 28 días. Además, se demostró que el 0,05 % era el valor óptimo para el contenido de GO. para mejorar la resistencia a la tracción de división de HSLWC, por otro lado, la resistencia a compresión en los especímenes con GO disminuyó en

aproximadamente 4-8% y 3-6%, respectivamente, en comparación con el régimen de curado FW. Sin embargo, aquellos sin GO se redujeron en un 11 % y un 8 %, respectivamente. Así mismo, Mehrdad and Ramezan (2021) en su artículo científico titulado *Prediction of the Tensile Strength of Normal and Steel Fiber Reinforced Concrete Exposed to High Temperatures*, con el objetivo comprender la predicción de la resistencia a la tracción del hormigón normal y reforzado con fibra de acero a alta temperatura, el método utilizado en el estudio de aplicación se utilizó para experimentos con 3 pruebas de resistencia a la compresión y 3 pruebas de resistencia a la tracción como muestras, obteniendo resultados con la incorporación de 0,25% y 0,5% de fibras de acero puede proporcionar un aumento de 24,53% y 22,37% para la resistencia a la tracción a los 28 días. Pero para los especímenes de 42 días es 28,15% y 26,32%, respectivamente. Las fibras de acero limitan la expansión de las grietas capilares y mejoran la resistencia a la tracción; además la resistencia a compresión a los 28 y 42 días del curado es de 5.75 y 1,53% inferior a la resistencia al hormigón normal; llegando a la conclusión la incorporación de fibras de acero mejora la resistencia a tracción en comparación con el convencional para las muestras a temperaturas elevadas en promedio en un 58,48 % y un 23,81 %. Estos valores son válidos para hormigón que contiene ganchos fibras de acero finales. Además, la resistencia a la compresión tiene una gran influencia en la resistencia a la tracción del hormigón, donde un aumento de mejora la resistencia a la compresión de 20,1 a 84,45 y de la resistencia a la tracción en un 169,4% a temperatura ambiente; en cuanto los **antecedentes nacionales** encontramos a Accilio y Chancas (2020) en su trabajo de investigación titulada Evaluación del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando fibras de acero y microsílíce; tuvo como objetivo evaluar la influencia en el concreto $f'c$ 210 Kg/cm² el agregar fibras de acero y microsílíce, con una metodología empleada un tipo de investigación básica aplicada, con un nivel descriptivo, con diseño cuasi experimental, con una muestra de 36 probetas cilíndricas para pruebas de compresión, 24 en vigas prismáticas para tracción por flexión y 36 pruebas cilíndricas para la prueba tracción por compresión diametral. Obteniendo los siguientes resultados en el grupo 1 con Fibra de acero 1% del concreto y Microsílíce 5% de remplazo del cemento en el grupo 2 fue de 1.5% del peso del concreto con 7.5% del peso del cemento y el grupo 3 está conformado por 2% de fibras de acero y 10% del peso del cemento a los 28 días se obtuvo en el convencional una

resistencia de 297 kg/cm², en tanto para los grupos fue de 308, 355, 362 kg/cm² respectivamente; en tanto la resistencia a tracción es en el patrón, grupo 1, grupo 2 y grupo 3 fue de 30 kg/cm², 34 kg/cm², 38 kg/cm² y 45 kg/cm², respectivamente, finalmente tracción por flexión se tiene para nuestros grupos es de 33 kg/cm², 38 kg/cm², 40 kg/cm² y 55 kg/cm² respectivamente. Llegando a la conclusión las fibras de acero y microsílíce, a los 28 días la resistencia a compresión aumenta significativamente, especialmente en el grupo 3 con 362 Kg/cm² que representa el 122% en función al convencional; por otro lado, la resistencia a tracción es de 45 kg/cm² en el grupo 3 que representa el 150% del convencional, finalmente la tracción por flexión en el grupo tres se obtiene la máxima resistencia de 55 kg/cm², que representa en un 167% del convencional. De igual manera encontramos a Deledesma (2019). En su trabajo de investigación titulado *Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero*, Ancash, realizado en la universidad de San Pedro, tiene como objetivo determinar la resistencia a compresión del concreto cuando se sustituye el agregado fino en 4% y 6% por fibras de acero y virutas de acero, con una metodología que se empleó el enfoque cuantitativo, con un tipo de aplicativo-explicativo, con un diseño experimental, como muestra de 45 probetas, obteniendo los siguientes resultados obteniendo una resistencia a los 28 días del convencional del 212 kg/cm², con el 4% de fibras de acero fue de 244 kg/cm²; al 6% fue de 241 kg/cm² y con viruta de acero se obtuvo al 4% fue de 236 kg/cm², al 6% de viruta fue de 239 kg/cm², llegando a la conclusión que la resistencia a compresión fue a los 28 días al 4% de fibras de acero fue de 244 kg/cm², al 6% la resistencia fue de 239 kg/cm²; esto demuestra que el reemplazo de las fibras y virutas de acero por el agregado fino la resistencia es mayor en referencia del convencional en un aumento del 16% y 14% respectivamente. En este sentido encontramos a Alva y Valera (2020) en su investigación titulada *Efectos de residuos de bronce, como sustitución del agregado fino, en las propiedades del concreto*, realizado en la universidad Privada Antenor Orrego, tuvo como objetivo determinar los efectos de residuos de bronce, como sustitución del agregado fino, en las propiedades del concreto fresco y endurecido. Con un tipo experimental de nivel explicativo, como muestra 48 probetas para el concreto 210 kg/cm² y 480 para el concreto 280 kg/cm², los porcentajes de que se reemplazaron las partículas del bronce por el agregado fino fue del 5%, 10% y 15% respectivamente; obteniendo los resultados

para la muestra convencional para el metro cubico fue de cemento 464 kg, arena 828 kg, grava 783kg y agua 225 kg, de incorporación de bronce al 5% fue de 815 kg de arena y de bronce fue de 36.95 kg lo demás igual al patrón, al 10% de bronce fue de 805 kg de arena y bronce fue de 66.51 kg lo demás igual al patrón y al 15% de bronce fue de 793 kg de arena y de bronce fue de 103.46 kg; además para la resistencia de 280 kg/cm² en el convencional a los 28 días se obtuvo 436.95 kg/cm²; al 5% de bronce fue de 394.21 kg/cm², al 10% fue de 347.27 kg/cm² y al 15% fue de 305.71 kg/cm²; por otro lado, la resistencia del 210 kg/cm² fue en el convencional de 397.26 kg/cm², al 5% de bronce fue 369.17 kg/cm², al 10% fue 323.91 kg/cm² y al 15% fue 251.12 kg/cm²; llegando a la conclusión que las resistencias obtenidas tanto para el 210 y 280 kg/cm² fue por debajo del patrón en los porcentajes del 5%, 10% y 15% de incorporación de bronce por agregado fino. En el **contexto local** encontramos a Flores y Fuentes (2021) en su trabajo de investigación *Diseño de concreto f'c=210 kg/cm² adicionando escoria de cobre para mejorar su resistencia a la compresión*, Tiene como finalidad es determinar de qué manera la escoria de cobre incrementa la dureza del concreto. Empleando un tipo de investigación aplicada, con un modelo cuasi experimental, la muestra fue 36 probetas, obteniendo los resultados en el convencional a los 28 días fue de 238 kg/cm², al 10% de escoria de cobre fue de 236.8% kg/cm², al 20% fue de 269.2 kg/cm² y al 30% fue de 272.5 kg/cm², respectivamente; llegando a la conclusión que al 20% de escoria de cobre más el 80% del concreto, la resistencia fue de f'c=269.2kg/cm², con la cantidad de cemento de 382 kg/m³, agregado grueso 1007.1 kg/m³, cantidad de escoria de cobre 2.6 kg , agregado fino 734.7 kg/m³ y 3198.3 litros de agua, es diseño supera al convencional. De igual manera Ruiz, G. y Vizcarra, M. (2020), en su trabajo *“Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto 2020”*. Utilizaron el tipo de investigación experimental, con una muestra de 27 probetas con adición de cenizas y celulosa y 9 probetas diseñadas con concreto convencional, obteniendo como resultado la resistencia a compresión para las muestras con adición de 1% de celulosa y 2% de cenizas de cascarilla de arroz a los 28 días fue de 237.40kg/cm², lo cual indica que es factible el uso del diseño de mezcla, para una adición del 2% de celulosa y 4% de cenizas de cascarilla de arroz se obtuvo 214.70 kg/cm² en los ensayos realizados a los 28 días, superando la resistencia de diseño,

sin embargo en las muestras con adición del 3% de celulosa y 6% de cenizas solamente se alcanzó 121.60kg/cm² , llegando a la conclusión que la cenizas proveniente de la cascarilla de arroz si cumple con las especificaciones físicas y mecánicas para el diseño de mezcla del concreto. Además, mencionan que la adición del 1% de celulosa juntamente con el 2% de cenizas de cascara de arroz son las proporciones más óptimas con lo cual se obtuvieron mejores resultados de diseño, logrando alcanzar hasta 237kg/cm² en la resistencia a la compresión. Finalmente encontramos a Arévalo, T. y López, D. (2020), en su investigación *“Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín”*, usaron el tipo de investigación experimental con una muestra de 36 probetas en las cuales se adicionaron porcentajes del 2%, 4% y 6% de cenizas de cascarilla de arroz y un grupo de control diseñados con concreto convencional. Teniendo como resultados para la muestra patrón una resistencia de 210.43kg/cm² a los 28 días, los especímenes con adición de concreto al 2% alcanzaron una resistencia de 212.48kg/cm², al 4% de adición de cenizas de arroz llego a 201.33kg/cm², al 6% solamente alcanzo una resistencia de 191.00kg/cm², concluyeron que: las probetas con adición del 2% de cenizas de cascara de arroz se evidencia un incremento 1.65% llegando a alcanzar 212.48 kg/cm² respectivamente, por lo cual mencionan que el porcentaje óptimo de adición de cenizas de cascara de arroz es de 2% para un diseño de mezcla adecuado, llegando a incrementar significativamente la resistencia a compresión; los ensayos para flexión en los elementos prismáticos a los 28 días se obtuvieron módulos de rotura de 46.06 kg/cm² para la muestra patrón, y para los especímenes prismáticos con adición del 2% de cenizas de cascara de arroz se alcanzaron módulos de rotura de 47.83 kg/cm² llegando a incrementarse un 3.84% con respecto al convencional. En cuanto a las teorías tenemos referente a la **variable independiente**: residuos metálicos como **definición conceptual** tenemos, a Caballero (2018) son residuos de diferentes materiales que se han desechado en tamaños y formas diferentes que generan mejoras en las propiedades del concreto al ser incorporadas en proporciones por reemplazo de diferentes agregados, estos residuos metálicos son proveniente de los materiales como el aluminio, cobre, acero, etc. Con la inclusión de estos materiales la tracción con las fibras es aproximadamente de 1225 [N/mm²] con una geometría que impide el desprendimiento cuando es sometido a un esfuerzo a tracción. Como **definición operacional** tenemos, los residuos metálicos

es un conjunto de metales que se ha reutilizado para realizar un diseño de concreto en porcentajes de 1%, 2.5% y 5% con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto. En este contexto Satyaprakash et al. (2019) realizó un reemplazo limadura de hierro por el agregado fino donde obtuvo mayores resistencias a tracción en los ensayos realizado esto debido a las propiedades que posee el hierro. En cuanto a nuestras **dimensiones** encontramos a las propiedades físicas de los agregados que según Kheirbek, et al. (2022) menciona que es un factor esencial dentro de un diseño de mezcla conocer estas características, ya que en base a esto se decide qué tipo de material a emplear dependiendo de la resistencia a obtener, además el agregado cubre entre el 70% al 80% del volumen de la mezcla; dentro de las principales características físicas de los agregados son peso específico, absorción y peso compactado. Otra dimensión el diseño de concreto al 1%, 2.5% y 5% de residuo de metales, según Aguilar (2018) menciona que los diseños de mezclas son la cantidad de materiales que se emplean con la finalidad de obtener una resistencia deseada, manteniendo las propiedades físicas que permitan tener una buena trabajabilidad, duración y sobre todo obtener una buena dosificación entre materiales. En función a los **indicadores** tenemos la granulometría de los agregados, según Burga (2022) menciona que son las formas y el tamaño de la distribución de las partículas que se encuentran en un material que está reglamentado de acuerdo a los parámetros de la norma NTP 400.012. Además, al realizar el estudio granulométrico que es la separación de material en diferentes mallas o tamices para luego obtener el porcentaje retenido según Norma NTP 400.037. además del peso específico, absorción y peso compactado del material. La **escala** a emplear será razón. En cuanto a la **variable dependiente** es la resistencia a tracción, como **definición conceptual**, según Hussam (2018) menciona que es la fuerza diametral aplicada a lo largo de la probeta mediante una carga hasta que dicho espécimen falle generando agrietamiento; esta fuerza varía desde 8% hasta 15% en contraste de la de compresión ($f'c$). como **definición conceptual**, Se realizará ensayos a tracción a los 7, 14 y 28 días con incorporación de residuos metálicos al 1%, 2.5%, 5% y sin ellos, estos resultados se contrastarán con el diseño que no tiene incorporación del residuo metálico para determinar la influencia del material agregado. Según Torres (2019) menciona que al agregar residuos metálicos en 5% y 30% en reemplazo del agregado fino donde los residuos metálicos influyen de manera positiva en la resistencia a compresión según

resultados obtenidos en el laboratorio. Las **dimensiones** son los ensayos de roturas de especímenes al 1%, 2.5% y 5% de residuos metálicos y sin incorporación esto en periodos de 7, 14 y 28 días respectivamente. según Calle y Gonzales (2020) en su investigación donde realizó rupturas a tracción con 1.5% de residuos de alambre a los 28 días se fueron similares, es decir no hubo una variación sustancial. La otra dimensión es el costo del metro cubico sin y con incorporación de residuo metálicos de acuerdo al análisis de precios unitarios según los precios del mercado. Con respecto a los **indicadores** son las probetas sin y con incorporación de los residuos metálicos que son sometidos a rupturas a los 7, 14 y 28 días respectivamente, en función al costo está determinado por el metro cubico. La **escala** que se utilizará para determinar las resistencia y costos es razón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

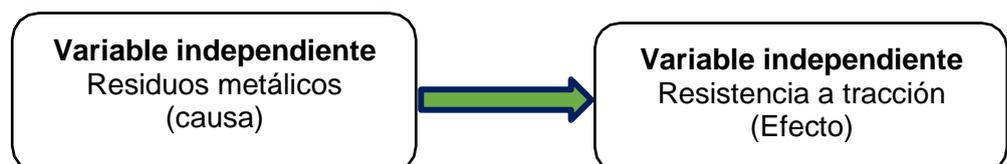
3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de **investigación fue aplicada**, según Ramos (2020) menciona que este tipo de investigación se orienta a resolver problemas sociales en un contexto determinado; es decir, aplica conocimientos determinados para resolver problemas o contrastar hipótesis planteadas. Por otro lado, este tipo de investigación métodos inductivos –deductivos para realizar análisis de los resultados obtenidos después de la experimentación; desde el **enfoque empleado fue cuantitativo**, según Cohen y Gómez (2019) menciona este enfoque está relacionado con la experimentación que conlleva a una causa como consecuencia el efecto; por otro lado, se predicen desde hipótesis que son verificadas con teorías y experimentaciones siguiendo procedimientos y la manipulación de un estímulo. En la presente investigación la causa será los residuos metálicos, la causa la mejora de la resistencia a tracción.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño a emplear **es pre experimental correlacional**, en ese contexto menciona Arias y Covinos (2021) que la experimentación se forma a través de dos grupos uno control y el otro experimental donde se aplica el estímulo y las consecuencias se obtiene en los resultados que es nuestra segunda variable de estudio, en la presente investigación el grupo control lo conforma la muestra patrón y el grupo experimental será las muestras con habilitación de residuos metálicos al 1%, 2.5% y 5% respectivamente. por otro lado, la causa que genera la mejora de la resistencia a tracción son los residuos metálicos.

Figura 1. Diseño de investigación



Fuente: Elaboración propia de los investigadores

3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente: Residuos metálicos, como definición conceptual, según Caballero (2018) menciona que son residuos de diferentes materiales que se han desechado en tamaños y formas diferentes que generan mejoras en las propiedades del concreto al ser incorporadas en proporciones por reemplazo de diferentes agregados, estos residuos metálicos son proveniente de los materiales como el aluminio, cobre, acero, etc. Con la inclusión de estos materiales la tracción con residuos de aproximadamente de 1225 [N/mm²] con una geometría que impide el desprendimiento cuando es sometido a un esfuerzo a tracción. Como definición operacional, los residuos metálicos que se empleará para la realizar diseños de concreto con porcentajes de 1%, 2.5% y 5% con la finalidad de mejorar la resistencia. Satyaprakash et al. (2019) reemplazó limadura de hierro por el agregado fino donde obtuvo mayores resistencias a tracción en los ensayos realizado esto debido a las propiedades que posee el hierro. Las dimensiones tenemos a las propiedades físicas de los agregados y el diseño del concreto, como indicadores tenemos de la primera dimensión la granulometría, peso específico y compactado, absorción; de la segunda cantidad de materiales al 1% de residuos de metal, del 2.5% y al 5% de habilitación. La escala empleada será razon. Como variable dependiente: Resistencia a la tracción, como definición conceptual, según Hussam (2018) menciona que es la fuerza diametral aplicada a lo largo de la probeta mediante una carga hasta que dicho espécimen falle generando agrietamiento; esta fuerza varía desde 8% hasta 15% en contraste de la de compresión ($f'c$). como definición operacional, Se realizará ensayos a tracción a los 7, 14 y 28 días con incorporación de residuos metálicos al 1%, 2.5%, 5% y sin ellos, estos resultados se contrastarán con el diseño que no tiene incorporación del residuo metálico para determinar la influencia del material agregado. Dimensiones, tenemos la resistencia al 1%, 2.5% y 5% de habilitación de residuos metálicos y el costo del metro cubico del concreto con y sin incorporación. Los indicadores, en referencia a la primera dimensión tenemos probetas sometidas a esfuerzos a tracción con 0% de residuos metálicos, probetas sometidas a roturas al 1%, 2.5% y 5% de habilitación de residuos metálicos y de la segunda tenemos costo del material, mano de obra

y las herramientas con y sin habilitación de residuos metálicos. **Escala** será de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según Arias, et al (2022) menciona que son todos los elementos que pertenecen a un fenómeno o problema donde se desea investigar, la población de estudio son todos los objetos, personas, animales o historial clínico que se desea tener información.

En la presente investigación se tiene como población a 36 probetas que de las cuales se realizará 9 probetas patrón que contribuirá para realizar contrastaciones con las muestras con habilitación de residuos metálicos al 1%, 2.5% y 5% para determinar si hay influencia o no.

- **Criterios de inclusión:** se considera a todas las probetas de la muestra con y sin habilitación de residuos metálicos que cumplan los requerimientos que la norma exige.
- **Criterio de exclusión:** se considera a las probetas que tengan fisuras, fallas, grietas que antes de ser sometido a los ensayos de laboratorio.

3.3.2. Muestra

Es un conjunto de elementos elegidos de manera aleatoria o intencional con la finalidad de ser representativa de una población; es decir para ser considerado como muestra tiene que tener características que englobe a la población, Otzen y Manterola (2017). En la investigación estuvo conformado por 36 especímenes, de las cuales 9 sin habilitación de residuos metálicos y 27 con habilitación al 1%, 2.5% y 5% del material, estos especímenes se sometieron a roturas en periodos de 7, 14 y 28 días, siguiendo los parámetros que indica para este tipo de ensayos.

Tabla 1. Unidades de análisis

| Muestras de análisis de las probetas en diferentes periodos | | | | | |
|--|----------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Periodos | Control | 1% | 2.5% | 5% | Total |
| 7 días | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 12 unidades |
| 14 días | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 12 unidades |
| 28 días | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 12 unidades |
| | | Total | | | 36 unidades |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

3.3.3. Muestreo

El muestreo es una técnica para determinar los elementos que pertenecen a la muestra. En la investigación se empleó un muestreo no probabilístico, según Hernández, (2021). Menciona que se emplea cuando la muestra es muy pequeña o igual a la población y esta puede ser intencional o por conveniencia dependiendo de la circunstancia de estudio, en la presente investigación es por conveniencia, ya que todos los elementos de la población son la muestra; además, las unidades de análisis que se empleó en la presente investigación está conformado por 36 probetas de las cuales a 27 de ellas se les habilita material de residuos metálicos al 1%, 2.5% y 5% que se someterán a esfuerzos a tracción en los periodos de 7, 14 y 28 días respectivamente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

En referente a las técnicas empleadas en la presente investigación, Sánchez; et al. (2021) menciona que son procedimientos que permite obtener información del fenómeno o problema de investigación; la presente investigación se empleó la observación directa que sirvió para observar la rotura de las probetas en diferentes periodos y obtener la resistencia a tracción, esto se realizó de acuerdo a la norma vigente para este tipo de ensayos como: NTP 399.185, Métodos ACI-211 y NTP 339.084 respectivamente.

3.4.2. Instrumentos

Según Cisneros, et al. (2021) menciona que los instrumentos son formatos que se emplea de acuerdo a la investigación y de acuerdo a las técnicas que se emplea, en la presente investigación estos formatos serán de acuerdo a lo establecido por las normas técnicas peruana que emplean los laboratorios de mecánica de suelos y pavimentos están ya estandarizados y a continuación se detallan:

Tabla 2. Técnica e instrumentos

| Técnica | Instrumento | Fuente |
|--------------------|-------------------------|-----------------|
| Agregados | Formatos estandarizados | NTP 399.185 |
| Diseño de mezcla | Formatos estandarizados | Métodos ACI-211 |
| Rotura de probetas | Formatos estandarizados | NTP 339.084 |

Fuente: Elaboracion propia.

Validez

La valides de los formatos empleados son reconocidos plenamente por la Norma ASTM en el laboratorio, estos están de acuerdo la norma peruana vigente en el Perú, en este sentido, los resultados que se presentan son válidos para la presente investigación.

Confiabilidad

La confiabilidad de los resultados está dada por la calibración y certificación de los instrumentos y maquinas que se emplean para obtener datos; por otro lado, los resultados que se obtendrán tienen características similares al de otros ensayos realizados en el laboratorio anteriormente.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos que se realizaron en la presente investigación son los siguientes:

- ✓ Se recolectó los residuos metálicos de las diferentes carpinterías metálicas, seguidamente se habilitó de acuerdo a las dimensiones de 2mm.
- ✓ Seguidamente se visitó a la cantera de los agregados fino y grueso para realizar los ensayos respectivos para conocer las propiedades físicas si cumplen con las especificaciones en la norma vigente.
- ✓ Se realizó el diseño del concreto, conociendo la cantidad de cemento, agregados (fino y grueso), agua y residuos metálicos
- ✓ Se realizó las roturas de las probetas a los periodos de 7, 14 y 28 días para conocer las resistencias a tracción y finalmente se realizó el análisis de costo del metro cúbico con y sin habilitación de residuos metálicos.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó Microsoft Excel como herramienta para procesar los datos obtenidos en el laboratorio de los agregados y la resistencia de las diferentes probetas, para esto se ha empleado el promedio de los valores obtenidos en los ensayos, esto permitió generar tablas y gráficos que se ajustaran a los objetivos establecidos en esta investigación. Además, se realizaron pruebas de hipótesis mediante el análisis de figuras creadas con el programa mencionado anteriormente.

3.7. Aspectos éticos

En referente a los aspectos ético, se ha considerado el reglamento de la universidad según Resolución de consejo universitario N.º 0101-2022/UCV estable los lineamientos y disposiciones según su Artículo 64º Código De Ética , empleando el ISO-690 para citar a los diferentes autores que han aportado para la fundamentación teórica y científica de la presente investigación; por otro lado, la prueba de ello se empleó el software Turnitin para conocer la redención en el contexto global y tener reporte de la cantidad de similitud que tiene la investigación; cabe mencionar que hay palabras y nombres de investigaciones que no se puede parafrasear por ser títulos.

IV. RESULTADOS

4.1. Se obtuvo características mecánicas del agregado grueso y del agregado fino para el diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Los hallazgos que hemos obtenido están estrechamente vinculados a los propósitos que nos hemos planteado en el desarrollo de esta investigación.

Tabla 3. Propiedades del agregado grueso de la cantera Rio Huallaga

| Descripción | Cantidad | Unidad. |
|--------------------------|---------------|----------------------|
| Peso específico seco | 2.69 | grs/ cm ³ |
| Peso unitario suelto | 1428 | kg/m ³ |
| Peso unitario compactado | 1586 | kg/m ³ |
| % de absorción | 0.82 | % |
| Porcentaje de humedad | 0.90 | % |
| Diámetro máximo nominal | $\frac{3}{4}$ | Pulgada |

Fuente: Laboratorio de mecánica de Suelo y Pavimento- UNSM

Interpretación:

A continuación, se exponen los resultados de las propiedades del agregado grueso, específicamente piedra chancada, utilizado en este estudio. Los datos obtenidos abarcan diversas medidas físicas como el peso seco, peso unitario suelto y compactado, porcentaje de absorción y porcentaje de humedad. Los valores obtenidos son los siguientes: el peso seco es de 2.69 grs/cm³, el peso unitario suelto es de 1428 kg/m³, el peso unitario compactado es de 1586 kg/m³, el porcentaje de absorción es de 0.82%, y el porcentaje de humedad es de 0.90%. Estos resultados confirman que las características mencionadas cumplen con los requisitos mínimos establecidos por las normas vigentes para el diseño de concreto.

Tabla 4. Propiedades del agregado fino de la cantera río Cumbaza

| Descripción | Cantidad | Unidad. |
|--------------------------|-----------------|----------------------|
| Peso específico seco | 2.59 | grs/ cm ³ |
| Peso unitario suelto | 1514 | kg/m ³ |
| Peso unitario compactado | 1700 | kg/m ³ |
| % de absorción | 1.24 | % |
| Módulo de fineza | 2.40 | % |
| Porcentaje de humedad | 5.80 | % |

Fuente: Laboratorio de mecánica de Suelo y Pavimento- UNSM

Interpretación:

A continuación, se presentan los resultados del análisis del agregado fino proveniente de la cantera del río Cumbaza. Los datos obtenidos a través de pruebas de laboratorio se presentaron en una tabla, mostrando las propiedades físicas evaluadas. Estas incluyeron el peso específico seco, el peso unitario suelto y compactado, el porcentaje de absorción, el módulo de fineza y el porcentaje de humedad. Los valores registrados fueron los siguientes: 2.59 grs/cm³ para el peso específico seco, 1514 kg/m³ para el peso unitario suelto, 1700 kg/m³ para el peso unitario compactado, 1.24% para el porcentaje de absorción, 2.40% para el módulo de fineza y 5.80% para el porcentaje de humedad. Estos resultados indican que el material analizado es adecuado para el diseño de concreto con una resistencia $f'c = 210$ kg/cm², lo cual contribuye a fortalecer su resistencia.

4.2. Se determinó las propiedades físicas y químicas de los agregados fino y grueso para mejorar la resistencia a tracción, Tarapoto 2023

Tabla 5. Propiedades Físicas de los agregados

| Descripción del ensayo | Norma empleada | Resultado |
|--|-----------------------|------------------|
| Agregado fino | | |
| Terrones de arcilla y partículas deleznales | ASTM C-142 | 0.014% |
| Partículas livianas | ASTM C-123 | 0.129% |
| Material que pasa la malla N° 200 | ASTM C-177 | 6.25% |
| Equivalencia de arena | ASTM 2419 | 82% |
| Agregado grueso | | |
| Abrasión máquina de los Ángeles | ASTM C-131 | 14% |
| Terrones de arcilla y partículas deleznales | ASTM C-142 | 0.003% |
| Partículas livianas | ASTM C 123 | 0.099% |
| Porcentaje de caras fracturadas en los agregados con una o más caras fracturadas | ASTM D 5821 | 97.70% |
| Porcentaje de caras fracturadas en los agregados con dos o más caras fracturadas | ASTM D 5821 | 92.50% |
| Partículas chatas y alargadas | ASTM D 693 | 1.70% |

Fuente: Laboratorio de mecánica de Suelo y Pavimento- UNSM

Interpretación:

A continuación, te presentamos los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de Suelo y Pavimento- UNSM, en cuanto a las propiedades físicas del agregado fino y grueso, se destacan los siguientes datos: la cantidad de terrones de arcilla y partículas deleznales es de solo un 0.014%, las partículas livianas representan el 0.1295%, el material que pasa por la malla N° 200 constituye el 6.25% y la equivalencia de arena alcanza el 82%. Por otro lado, en el agregado grueso tenemos: Abrasión máquina de los Ángeles con 14%, Terrones de arcilla y partículas deleznales es de 0.003%, Partículas livianas de 0.099%, Porcentaje de caras fracturadas en los agregados con una o más caras fracturadas es de 97.70%, Porcentaje de caras fracturadas en los agregados con dos o más caras fracturadas es de 92.50% y Partículas chatas y alargadas es de 1.70%, Estos datos proporcionan información relevante sobre la calidad y composición del agregado fino y grueso. Estos resultados obtenidos están en el intervalo permitido para el agregado según la normativa vigente en nuestro país.

Tabla 6. Propiedades químicas de los agregados

| Descripción del Ensayo | Agregado fino | Agregado grueso |
|---|--------------------|--------------------|
| Azul de metileno | 4.95 mg/g | - |
| Contenido de carbón y lignito | 0.093% | 0.013% |
| Contenido de sulfatos expresados como lón So ₄ | 0.0174% | 0.0141% |
| Contenido de cloruros expresados como lón Cl | 0.028% | 0.0201% |
| Durabilidad al sulfato de Magnesio | 7.18% | 3.17% |
| Reactividad Potencial de Agregados álcali – Sílice | | |
| Prueba: Sc mmol/L | 32 | 41 |
| Prueba: Rc mmol/L | 134 | 111 |
| Resultados Gráfica | Inocuo-No reactivo | Inocuo-No reactivo |

Fuente: Laboratorio de mecánica de Suelo y Pavimento- UNSM

Interpretación:

Los ensayos realizados para el agregado fino fueron: azul de metileno con un resultado de 4.95 mg/g. En cuanto a los demás ensayos para ambos tipos de agregados, los resultados se presentan en el siguiente orden: Contenido de carbón y lignito: Para el agregado fino, se obtuvo un valor de 0.093%, mientras que para el agregado grueso fue de 0.013%; Contenido de sulfatos expresados como lón SO₄: En el caso del agregado fino, el contenido de sulfatos fue de 0.0174%, mientras que para el agregado grueso fue de 0.0141%; Contenido de cloruros expresados como lón Cl: El contenido de cloruros para el agregado fino fue de 0.028%, mientras que para el agregado grueso fue de 0.0201%.; Durabilidad al sulfato de magnesio: Los valores obtenidos para la durabilidad al sulfato de magnesio fueron de 7.18% para el agregado fino y 3.17% para el agregado grueso, respectivamente. Por otro lado, en relación a la Reactividad Potencial de Agregados Álcali-Sílice, se realizaron las siguientes pruebas: Prueba de Sc (mmol/L) en el agregado fino se obtuvo un valor de 32, mientras que para el agregado grueso fue de 41 en relación a la Prueba de Rc (mmol/L), se obtuvo un valor de 134 para el agregado fino y 111 para el agregado grueso, respectivamente.

Tabla 7. Resultados del ensayo granulométrico de los residuos metálicos

| N° | Tamiz apertura (mm) | Peso retenido (gr) | % peso retenido | % peso retenido acumulado | % que pasa | Huso granulom. M |
|-------|---------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------|------------------------|
| 3/8" | 9.50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 4 | 4.75 | 0 | 0 | 0 | 100 | 95-100 |
| 8 | 2.36 | 0 | 0 | 0 | 100 | 80-100 |
| 16 | 1.18 | 20.5 | 1.4 | 1.4 | 98.6 | 50-85 |
| 30 | 0.60 | 617 | 41.2 | 42,6 | 57.4 | 25-60 |
| 50 | 0.30 | 578 | 38.7 | 81,3 | 19.1 | 5-30 |
| 100 | 0.15 | 221.8 | 14.6 | 95,9 | 4.1 | 0-10 |
| 200 | 0.08 | 46.4 | 3.1 | 99 | 1 | |
| Fondo | | 15.2 | 1 | 100 | 0 | |
| Total | | 932 | 100 | | | |

Fuente: German y Perez (2020)

Interpretación:

El análisis granulométrico realizado en la muestra de residuo metálico revela una distribución de tamaños que se caracteriza por una curva amplia y ligeramente asimétrica de acuerdo la partícula y la cantidad de material que pasan por los tamices de acuerdo a la distribución de tamaño. Esto sugiere la presencia de una amplia gama de tamaños de partículas, desde las más pequeñas hasta las más grandes.

Tabla 8. Resultados de las características físicas de los residuos metálicos

| Ensayo | Unidad | Resultado | Norma |
|---------------------------|----------------------|------------------|--------------|
| Granulometría | - | Ver tabla 7 | NTP 400.012 |
| Módulo de finura | - | 2.23 | NTP 400.037 |
| Peso específico de masa | (kg/m ³) | 3261 | NTP 400.022 |
| Peso unitario volumétrico | (kg/m ³) | 2427 | NTP 400.017 |

Fuente: German y Perez (2020)

Interpretación:

En base a los datos presentados en el cuadro que acompaña este informe, se puede observar que los resultados obtenidos muestran un módulo de finura calculado de 2.23. Además, se ha determinado que el peso específico de la masa es de 3261, y el valor de la carga unitaria volumétrica asciende a 2427. Estos análisis han sido llevados a cabo siguiendo rigurosamente las directrices y regulaciones actuales establecidas por las normativas peruanas aplicables para el diseño de concreto, particularmente considerando una resistencia característica $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4.3. Se determinó la proporción de los agregados al 1%,2.5 % y 5% de residuos metálicos para mejorar la resistencia a tracción, Tarapoto 2023

Tabla 9. Proporción de agregados al incorporar los residuos metálicos

| Material | Peso en Kg (m ³) | Peso de material de la probeta | | Peso de los materiales de la probeta con la habilitación de residuos metálicos (kg) | | |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|---|---------|-------|
| | | volumen(m ³) | Materiales (kg) | al 1% | al 2.5% | al 5% |
| Cemento | 360 | 0,0053 | 1,91 | 1,91 | 1,91 | 1,91 |
| Arena | 792 | 0,0053 | 4,20 | 4,16 | 4,09 | 3,99 |
| Piedra chancada | 968 | 0,0053 | 5,13 | 5,13 | 5,13 | 5,13 |
| Agua | 196,6 | 0,0053 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Residuos metálicos | --- | --- | --- | 0,042 | 0,105 | 0,21 |
| Total | 2316,6 | 0,0212 | 12,28 | | | |

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Interpretación:

Según la tabla 7, El diseño de mezcla nos permite construir los especímenes de concreto que se usan para realizar el ensayo de rotura, con este ensayo se determina la resistencia a tracción del concreto, tanto de los especímenes construidos de un concreto convencional y también de los especímenes de concreto con incorporación de residuos metálicos, para la muestra patrón se determinó la cantidad de cemento por metro cúbico de mezcla, que es 360 kg de cemento, 792 kg de arena, 968 kg de piedra chancada con la adición de 196,60 litros de agua, además, la incorporación de residuos metálicos al 1%, 2.5% y 5% fue de 0,042 kg, 0,105 kg y 0,21 kg respectivamente.

4.4. Se determinó la Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuando se le habilita los residuos metálicos en porcentajes del 1%, 2.5% y 5% en reemplazo del agregado fino, Tarapoto 2023

Tabla 10. Resistencia a tracción en los diferentes periodos

| Muestras | Resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² | | |
|--|--|---------|---------|
| | A los 7 días | 14 días | 28 días |
| Muestra control | 18 | 24 | 28 |
| Muestra con residuos metálicos al 1% | 19 | 25 | 30 |
| Muestra con residuos metálicos al 2.5% | 17 | 19 | 21 |
| Muestra con residuos metálicos al 5% | 14 | 17 | 18 |

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelo y Pavimento- UNSM

Interpretación:

En los resultados de la prueba de resistencia a la tracción, se ha determinado que el porcentaje óptimo para lograr la máxima resistencia promedio es al habilitar un 1% de residuos metálicos a una edad de 28 días. Esto corresponde a un valor de $f'c = 30 \text{ kg/cm}^2$, lo cual resulta en un incremento de resistencia de 2 kg/cm^2 en comparación con la muestra de control. Este aumento representa un incremento del 6.67% y supera al concreto que se adicionó con un 2.5% y un 5%. Por consiguiente, la presencia de los residuos metálicos tiene un efecto significativo. Inicialmente, se observó una resistencia superior a los 7 y 14 días debido al endurecimiento del cemento Portland. Sin embargo, a los 28 días, los componentes del residuo metálico presentan un rendimiento superior al de la muestra de referencia.

4.5. Se estableció el costo del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con inclusión optimizada del 1% de los residuos metálicos en contraste al convencional, Tarapoto 2023

Tabla 11. Costo del metro cúbico del concreto

| PARTIDAS | Concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ | Concreto con inclusión del 1% residuos metálicos. |
|---------------------|--|--|
| Mano de obra | 325.48 | 325.48 |
| Materiales | 308.45 | 305.63 |
| Equipos | 13.76 | 13.76 |
| Costo total m3 (S/) | 647.69 | 644.88 |

Fuente: elaboración propia de los investigadores.

Interpretación:

Se estableció a través de la tabla que el precio por metro cúbico del concreto tradicional es de S/ 647.69. Por otro lado, la fabricación del concreto que contiene una adición del 1% de residuos metálicos tiene un precio de S/ 644.88 por metro cúbico. Por lo tanto, el concreto con residuos metálicos resulta más económico que el concreto convencional, con una ventaja de S/ 2.81 a favor de la habilitación de los residuos metálicos.

Validación de Hipótesis

Con el fin de validar nuestras hipótesis, se generaron representaciones visuales utilizando Microsoft Excel, basadas en los resultados obtenidos en el laboratorio.

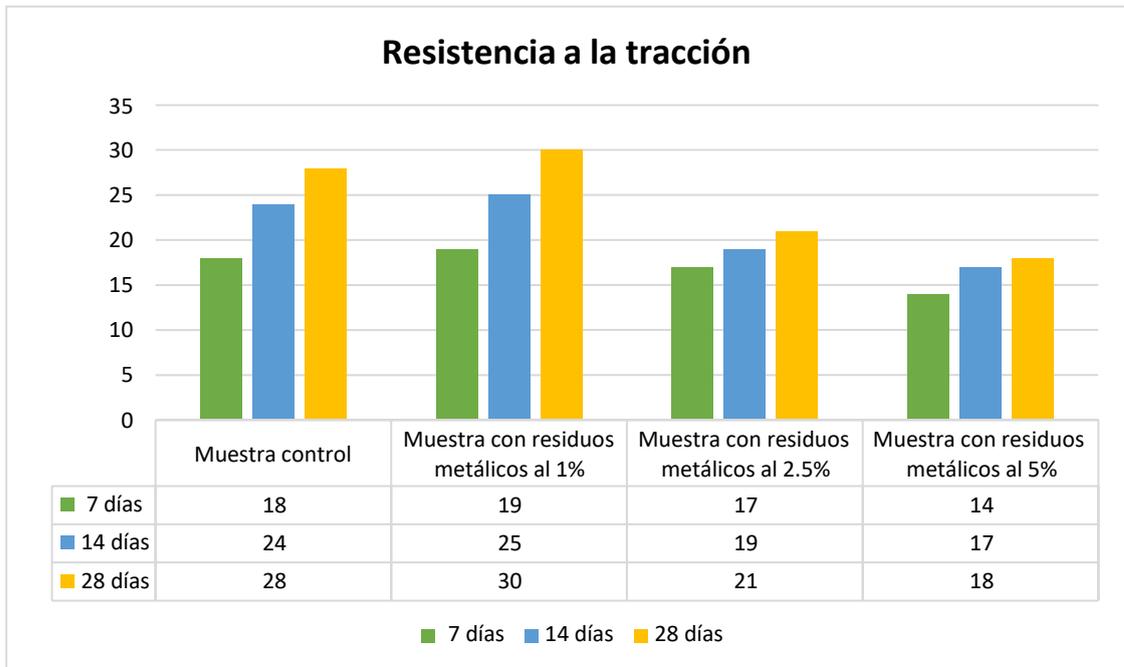


Figura 1. Resistencia a la tracción en diferentes periodos y porcentajes de residuo metálicos

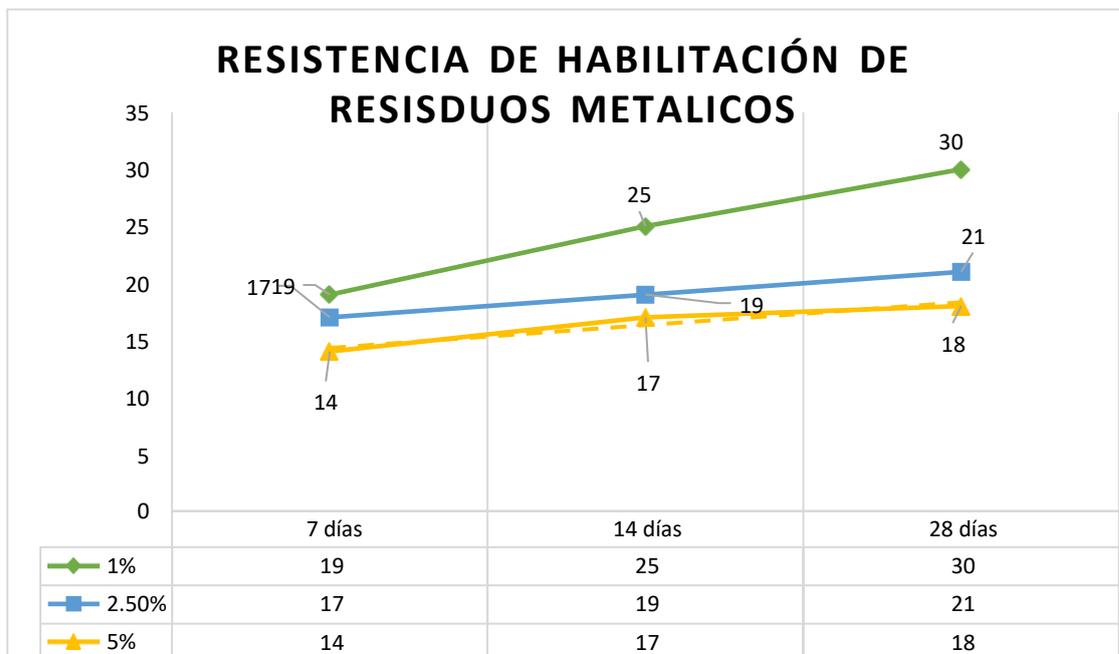


Figura 2. Resistencia a Tracción con habilitación de residuos metálicos.

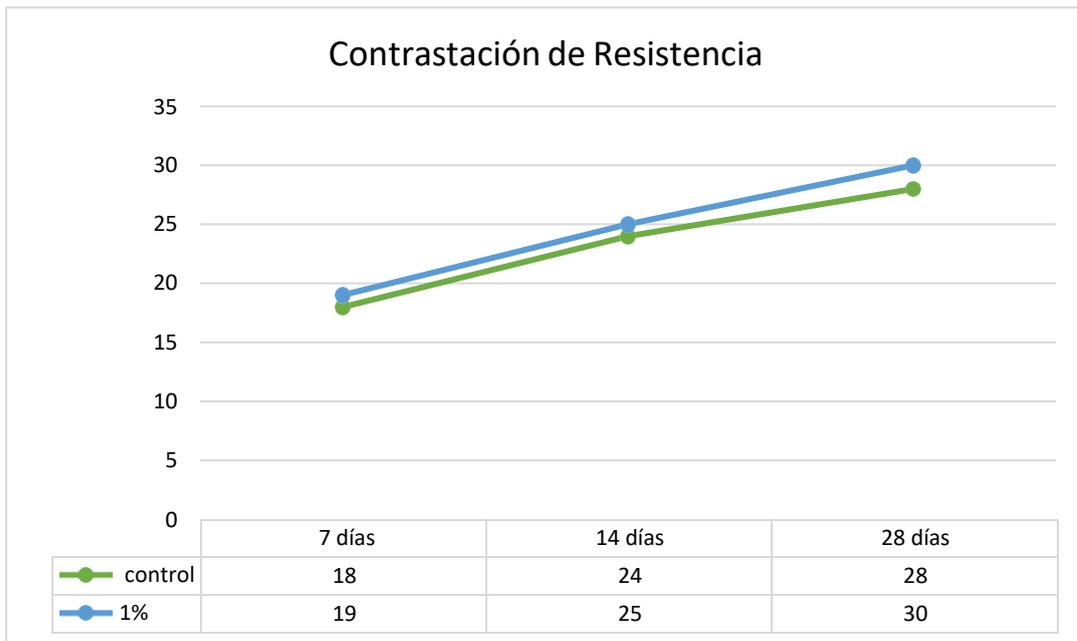


Figura 3. Comparación de resistencias a tracción entre el control y con habilitación al 1% de residuos metálicos

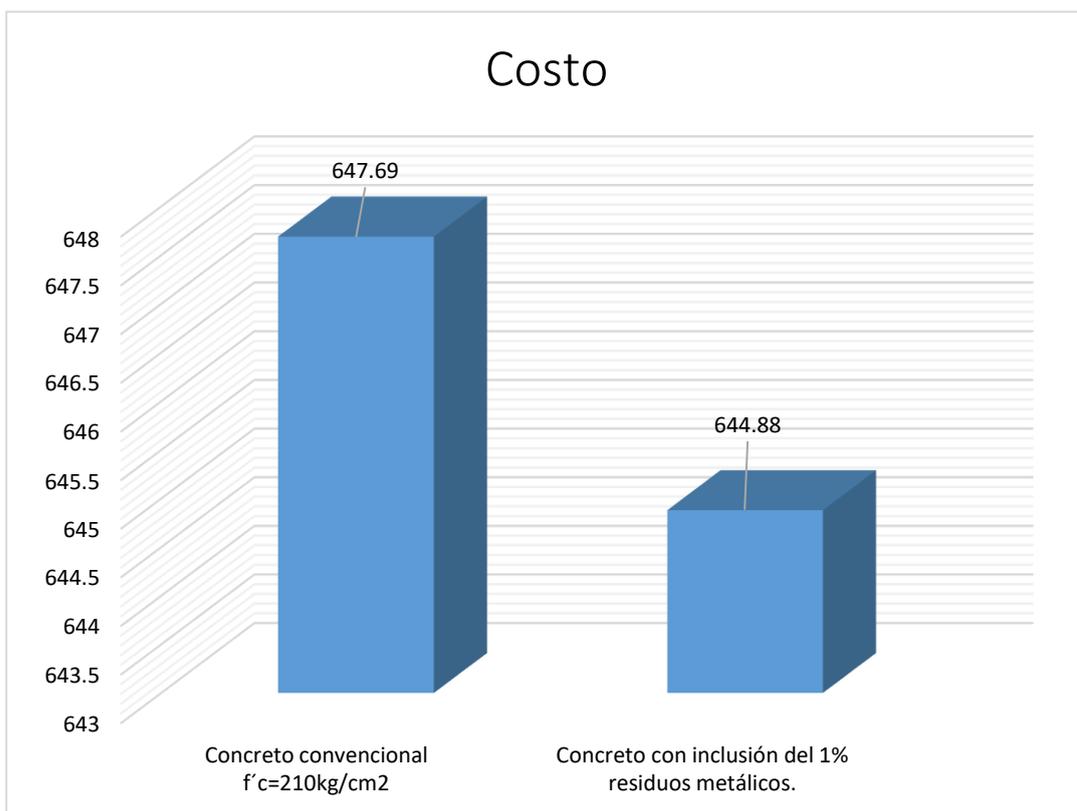


Figura 4. Comparación del costo de m³ del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^3$, concreto control Vs concreto con habilitación de residuos metálicos.

Interpretación:

Según las representaciones gráficas realizadas para respaldar nuestra hipótesis, se puede observar en la figura 3 que al habilitar residuos metálicos al 1%, se logra una mayor resistencia a la tracción en comparación con el control en distintos períodos de tiempo. Por otro lado, al analizar los resultados de costos del metro cúbico de concreto con y sin la habilitación de residuos metálicos en la figura 4, se evidencia que el costo es menor en comparación con el concreto convencional, con un ahorro de S/ 2,81. Este ahorro es especialmente significativo en grandes cantidades. Por lo tanto, se puede concluir que nuestras hipótesis se validan parcialmente, ya que la habilitación de residuos metálicos mejora la resistencia a la tracción cuando se adiciona al 1%.

V. DISCUSIÓN

En función a los resultados que se ha obtenido en la presente investigación podemos afirmar que: De acuerdo con los objetivos de investigación relacionados con las propiedades mecánicas de los agregados, Sindhu, Anandh y Ravichandran indican que al agregar cenosferas de cenizas volantes (FACC) al concreto, se observa una reducción del 34,32% en la densidad en estado fresco y endurecido en comparación con el concreto convencional (CC). Además, se nota una disminución en la trabajabilidad del concreto a medida que se aumenta la cantidad de FACC incorporada. En contraste, nuestros resultados se centran en las propiedades del agregado grueso, específicamente la piedra chancada utilizada en este estudio. Se realizaron diversas mediciones físicas, como el peso seco, el peso unitario en estado suelto y compactado, el porcentaje de absorción y el porcentaje de humedad, obteniendo los siguientes valores: el peso seco es de 2.69 gramos por centímetro cúbico, el peso unitario en estado suelto es de 1428 kilogramos por metro cúbico, el peso unitario en estado compactado es de 1586 kilogramos por metro cúbico, el porcentaje de absorción es de 0.82% y el porcentaje de humedad es de 0.90%. Por lo tanto, podemos afirmar que nuestros resultados difieren debido a la evaluación de otros parámetros. De manera similar, se encontró en la investigación realizada por Jin and Bo Qian que al agregar una pequeña cantidad de óxido de grafeno (GO) a las muestras, se observó un ligero incremento en la densidad, una disminución considerable en la porosidad y una mejora significativa en las propiedades mecánicas. También se notó una reducción en la fluidez del concreto liviano al agregar óxido de grafeno, aunque los resultados en términos de trabajabilidad fueron satisfactorios. Sin embargo, al incorporar un bajo volumen de GO, no se detectó un aumento significativo en la densidad de la mezcla. En contraste, nuestros resultados se enfocan en las propiedades físicas del agregado fino, que incluyen terrones de arcilla, partículas deleznales y partículas livianas, así como la equivalencia de arena con valores de 0.014%, 0.129% y 825 respectivamente. Para el agregado grueso, se evaluó el porcentaje de caras fracturadas en los agregados con una o más caras fracturadas, así como las partículas chatas y alargadas, con valores de 97.70% y 1.70% respectivamente. Por lo tanto, podemos afirmar que estas investigaciones difieren en términos de resultados y parámetros evaluados en relación a los materiales empleados en su diseño, ya que nuestros parámetros son específicos para cada

agregado. En el estudio realizado por Mehrdad y Ramezan (2021), se llevó a cabo un diseño de concreto que incorporaba fibras de acero en proporciones de 0,25% y 0,5%. Se observó que estas fibras proporcionaron un incremento del 24,53% y 22,37% en la resistencia a la tracción a los 28 días y 48 días, respectivamente. Las fibras de acero limitaron la propagación de grietas capilares y mejoraron la resistencia a la tracción. Además, la resistencia a la compresión a los 28 y 42 días de curado fue un 5,75% y un 1,53% inferior a la resistencia del hormigón convencional. En contraste, en nuestra investigación, realizamos un diseño de concreto que habilitaron residuos metálicos en porcentajes del 1%, 2,5% y 5%. Obtuvimos resultados superiores a la muestra de control únicamente en el caso del 1%, mientras que en los demás casos los resultados fueron inferiores al estándar. Por lo tanto, si bien ambas investigaciones tienen cierta similitud en términos de incorporación de materiales adicionales al diseño del concreto, difieren en los resultados debido a los diferentes materiales utilizados, ya que uno es fibras de acero, en nuestro caso residuos metálicos y los porcentajes son diferentes. En el estudio llevado a cabo por Accilio y Chancas (2020), se utilizaron fibras de acero en cantidades de 1%, 1.5% y 2%, así como microsílíce en proporciones de 5%, 7.5% y 10% del peso del cemento en su diseño. Los resultados mostraron que, a los 28 días, la resistencia a la compresión aumentó significativamente con el uso de fibras de acero y microsílíce, especialmente en cantidades de 2% y 10%, alcanzando 362 kg/cm², lo que representa un aumento del 122% en comparación con el concreto convencional. Asimismo, la resistencia a la tracción fue de 45 kg/cm² en los porcentajes de 2% y 10%, lo que equivale al 150% de la resistencia del concreto convencional. En cuanto a la resistencia a la flexión, en el grupo con los tres porcentajes mencionados, se logró una resistencia máxima de 55 kg/cm², que representa un 167% en comparación con el concreto convencional. En contraste, en nuestra investigación, utilizamos habilitaciones de residuos metálicos en cantidades de 1%, 2.5% y 5% en nuestro diseño, obteniendo resultados superiores al control únicamente al adicionar el 1%, mientras que en los demás casos los resultados fueron inferiores. Además, a los 28 días, la resistencia a la tracción en la muestra de control fue de 28 kg/cm², mientras que con la incorporación del 1% de residuos metálicos alcanzó los 30 kg/cm². Por lo tanto, ambas investigaciones difieren en términos de los materiales y porcentajes utilizados, así como en los resultados obtenidos a los 28 días. En el

estudio realizado por Deledesma (2019), se llevó a cabo un diseño con la incorporación de fibras de acero y virutas para reemplazar el agregado fino en proporciones del 4% y 6%. Los resultados mostraron que la resistencia a los 28 días del concreto convencional fue de 212 kg/cm², mientras que con un 4% de fibras de acero alcanzó los 244 kg/cm² y con un 6% fue de 241 kg/cm². Por otro lado, con las virutas de acero, se obtuvo una resistencia de 236 kg/cm² al 4% y 239 kg/cm² al 6%. El valor máximo de resistencia se encontró con un 4% de incorporación, demostrando un aumento del 16% en comparación con el concreto convencional. De manera similar, en el estudio realizado por Alva y Valera (2020), se llevó a cabo un diseño de mezcla con reemplazo del agregado fino en proporciones del 5%, 10% y 15% utilizando bronce. Los resultados mostraron que las resistencias obtenidas tanto para los 210 kg/cm² como para los 280 kg/cm² estuvieron por debajo del estándar en los porcentajes del 5%, 10% y 15% de incorporación de bronce como agregado fino. En contraste, en nuestra investigación, se adicionaron residuos metálicos en proporciones del 1%, 2.5% y 5%. A los 28 días, solo se obtuvo una mayor resistencia a la tracción en el caso del 1%, mientras que en los demás casos fue inferior a la muestra patrón. Por lo tanto, nuestra investigación difiere en la resistencia evaluada y los resultados obtenidos en comparación con los estudios previos mencionados. En el estudio realizado por Flores y Fuentes (2021), se llevó a cabo un diseño de concreto con la incorporación de escoria de cobre como reemplazo del agregado grueso y fino en proporciones del 10%, 20% y 30%. Los resultados mostraron que al utilizar un 20% de escoria de cobre junto con un 80% de concreto, se logró una resistencia de $f'_c=269.2$ kg/cm². Los componentes utilizados en este diseño incluyeron 382 kg/m³ de cemento, 1007.1 kg/m³ de agregado grueso, 2.6 kg de escoria de cobre, 734.7 kg/m³ de agregado fino y 3198.3 litros de agua. Este diseño superó al concreto convencional en términos de resistencia. En un contexto similar, se encontró el estudio realizado por Ruiz, G. y Vizcarra, M. (2020), en el cual se diseñó concreto adicionando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa en proporciones del 1%, 2% y 4%. Los resultados indicaron que la ceniza proveniente de la cascarilla de arroz cumplía con las especificaciones físicas y mecánicas requeridas para el diseño de la mezcla de concreto. Además, se obtuvieron mejores resultados en términos de resistencia a la compresión en los porcentajes del 1% y 2% en comparación con el concreto convencional. En contraste, en nuestros

resultados evaluamos las propiedades químicas de los agregados y demostramos que son óptimos para ser empleados en el diseño de concreto. Obtuvimos una mayor resistencia a la tracción a los 28 días al adicionar un 1% de residuos metálicos en comparación con la muestra convencional. Por lo tanto, estas investigaciones difieren en los materiales incorporados, los porcentajes utilizados y las resistencias evaluadas. Finalmente encontramos a Arévalo, T. y López, D. (2020), realizó un diseño con adición de cenizas de cascarilla de arroz en porcentajes de 2%, 4% y 6%, obteniendo como resultado que con adición del 2% se obtiene mayor resistencia compresión, en comparación a nuestra investigación donde se obtuvo al 1% de incorporación de residuos metálicos una resistencia de tracción superior al convencional; por lo tanto, las investigaciones difieren en sus resultados.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Se ha comprobado que al habilitar residuos metálicos en un 1%, se incrementa la resistencia a la tracción a los 28 días, alcanzando los 30 kg/cm² en comparación con los 28 kg/cm² de la muestra control. Estos resultados destacan la influencia del material incorporado en la mejora de la resistencia del concreto.
- 6.2.** Se estableció las características de los agregados grueso y fino que se emplearon en la mezcla del concreto simple, $f'c=210$ kg/cm², cuyos resultados fueron absorción fue 0.82 y 1.24%; humedad fue de 0.75% y 5.80%; peso unitario suelto fue de 1428 kg/m³ y 1514 kg/m³; en cuanto al compactado se obtuvo 1586 kg/m³ y 1700 kg/m³; este agregado cumple con lo mínimo que se establece en la norma para este tipo de diseño.
- 6.3.** Se determinó las propiedades físicas y químicas de los agregados fino y grueso que se emplearon en la mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm², cuyos resultados en las propiedades físicas fueron terrones de arcilla y partículas deleznable fue 0.014% y 0.003%; partículas livianas fue de 0.129% y 0.099% y las propiedades químicas como Contenido de carbón y lignito fue 0.093% y 0.013%; Contenido de sulfatos expresados como Ión So_4 fue 0.0174% y 0.0141% y Durabilidad al sulfato de Magnesio fue 7.18% y 3.17%; estos resultados cumplen lo establecido en la norma.
- 6.4.** Se determinó la proporción de los agregados al 1%, 2.5% y 5% de incorporación de residuos metálicos en el diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm², obteniendo la cantidad de los agregados: cemento 1.91 kg, arena 4,20 kg, piedra chancada 5,13 kg, agua 1,04 litros y los residuos metálicos 0,042kg; 0,105 kg y 0.21 kg respectivamente. Esta proporción fue para una probeta de volumen de 0.0053 m³ que se emplearon para las muestras.
- 6.5.** Se determinó la resistencia a la tracción obtenida al habilitar residuos metálicos en diferentes porcentajes (1%, 2.5% y 5%) durante 28 días de curado fue de 30 kg/cm², 21 kg/cm² y 18 kg/cm², respectivamente. Comparado con el valor de referencia de 28 kg/cm², estos resultados indican que la adición de este material en una proporción del 1% produce resultados superiores al convencional.

6.6. Se estableció el costo por metro cúbico del concreto tradicional que fue S/ 647.69. y al 1% de residuos metálicos de adición fue de S/ 644.88 por metro cúbico. Por lo tanto, el concreto con residuos metálicos resulta más económico que el concreto convencional, con una ventaja de S/ 2.81 a favor de la inclusión de los residuos metálicos.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda llevar a cabo la sustitución de residuos metálicos por el agregado fino y grueso en porcentajes mayores a los utilizados en el estudio actual para generar menores costo y obtener mayor resistencia a compresión y tracción.
- 7.2. Se recomienda realizar el análisis de las propiedades físicas y químicas de los residuos metálicos en diferentes parámetros establecidos en la normatividad vigente de diseño de concreto, así poder contrastar si es un material apto para ser empleado en la construcción.
- 7.3. Se recomienda emplear este material en otras investigaciones que se realicen pruebas a compresión y tracción para concretos de mayores resistencias.
- 7.4. Se recomienda emplear otras canteras de agregados certificadas en la ciudad de Tarapoto para el diseño del concreto $f'c=210$ kg/cm² de acuerdo a la necesidad de diseño que se requiera en el proyecto de construcción que la población realice.
- 7.5. Se recomienda realizar roturas de resistencia a la compresión y tracción de los especímenes en periodos de 28, 56 y 94 días respectivamente con la finalidad de comprobar que a mayor tiempo del curado la resistencia es mayor al obtenido a los 28 días y de esta manera validar un nuevo insumo para el diseño de concreto.
- 7.6. Se sugiere utilizar porcentajes de incorporación inferiores al 1% de este material, ya que, si se emplea un porcentaje mayor, no se alcanzará la resistencia mínima necesaria, pero en porcentajes inferiores la resistencia es mayor al convencional y es costo es menor que el convencional.

REFERENCIAS

Amasifuen Pashanasi, R. y Romero Lopez, J. (2021). Diseño de concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, para mejorar su resistencia a la compresión, san Martín. Tesis de pregrado. Universidad científica del Perú. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1649/AMASIFUEN%20PASHA%20NASI%20ROMER%20ELDER%20Y%20ROMERO%20LOPEZ%20JESABEL%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arévalo Torres, A. y López Del Aguila, L. (2020). *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3740/1/CIVIL%20-%20Andy%20Fabi%20a1n%20Ar%20a9valo%20Torres%20%26%20Luis%20L%20b3pez%20del%20Aguila.pdf>

Arias Gonzales, J. y Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de investigación. ENFOQUES CONSULTING EIRL. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/AriasCovinosDise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/AriasCovinosDise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion%20(2).pdf). ISBN: 978-612-48444-2-3

Accilio Alvarado, Y. y Chancas Quispe, T. (2020). Evaluación del concreto $F'c = 210$ kg/cm² agregando fibras de acero y microsílíce, Lima. Tesis de pregrado. Universidad cesar vallejo. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/Accilio_AYM-Chancas_QT-SD.pdf

Aguilar Titto, C. (2018). Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/AGUILAR_TC%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/AGUILAR_TC%20(1).pdf)

Alva Cabellos, E. y Valera Bolaños, B. (2020). Efectos de residuos de bronce, como sustitución del agregado fino, en las propiedades del concreto. Tesis de pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6548/1/REP_ESTUARDO.ALVA_BRAYAN.VARELA_EFECTOS.DE.RESIDUOS.pdf

Arias Gonzáles, J. et al. (2022). Metodología de la investigación: El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis. Disponible en: https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/3109/1/2022_Metodologia_de_la_investigacion_El_metodo_%20ARIAS.pdf

Burga Arango, W. (2022). influencia de la superficie específica de los agregados; de río y de cerro, en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c = 210$ kg/cm² en Cajamarca. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/TESIS-WENDY%20BURGA%20aRANGO-2022%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/TESIS-WENDY%20BURGA%20aRANGO-2022%20(1).pdf)

Caballero, M. (2018). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. Revista prisma Tecnología, 8(1), pp. 1-6. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/2319838.pdf>

Cisneros, et al. (2021) Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times. Revista científica dominio de la ciencia. 8(1), pp. 1165-1185. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-TecnicasEInstrumentosParaLaRecoleccionDeDatosQueAp-8383508%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-TecnicasEInstrumentosParaLaRecoleccionDeDatosQueAp-8383508%20(2).pdf)

Cohen, N. y Gomez Rojas, G. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué?: la producción de los datos y los diseños. Editorial Teseo. Disponible en: http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf. ISBN: 9789877231908

Deledesma Carrera, S. (2019). Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash. Tesis de

pregrado. Universidad San Pedro. Disponible en: http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/14295/Tesis_63687.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Faculty of Engineering, Technology and Built Environment. Kuala Lumpur, Malaysia. 12(833), pp. 1-15, disponible en : <file:///C:/Users/USER/Downloads/Nanomaterials-12-00833.pdf>

Flores Gonzales, J. y Fuentes Carranza, J. (2021). Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando escoria de cobre para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto. Tesis de pregrado. Universidad Cesar vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/68138/Flores_GJA-Fuentes_CJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

German, R. y Perez J (2020). *Influencia de la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, Trujillo*. Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25219/German%20Indalecio%2c%20Robinson-Perez%20Verde%2c%20Jairo%20David.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández González, O. (2021). An Approach to the Different Types of Nonprobabilistic Sampling. Rev Cubana Med Gen Integr 37(3) , pp 1-7. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S08642125202100030002

Hussam AGoaiz.(2018). experimental Evaluation of tensile strength test methods for steel fibre reinforced concrete. Magazine of Concrete Research. 71(8):1-42. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327662479_Experimental_Evaluation_of_Tensile_Strength_Test_Methods_for_Steel_Fibre_Reinforced_Concrete

Mehrdad Abdi, M. and Ramezan Ali, I.(2021).Prediction of the Tensile Strength of Normal and Steel Fiber Reinforced Concrete Exposed to High Temperatures.

Revista International Journal of Concrete Structures and Materials. 15(47), pp. 1-16. Disponible en: <https://ijcsm.springeropen.com/counter/pdf/10.1186/s40069-021-00485-6.pdf>. ISSN 1976-0485

Orozco, et al. ,(2018). Factors influencing concrete quality: a survey to the principal actors of the concrete industry. Revista Ingeniería de Construcción RIC. 33 (2), pp. 1-12. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/0718-5073-ric-33-02-00161.pdf>

Ruiz Guamanta, J. y Vizcarra Mendoza, H. (2020). Diseño de concreto utilizando ceniza de cascarilla de arroz y celulosa, para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto. tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61819/Ruiz_GJ-Vizcarra_MHK_SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Segura Terrones, L. (2022). EFFECT OF THE USE OF RECYCLED GLASS ON CONCRETE DESIGN. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos. 14(1), pp. 1-114. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n1/2218-3620-rus-14-01-179.pdf> . ISSN: 2218-3620

Sindhu Nachchiar, S., Anandh Sekar, P and Ravichandran , (2022). Study on Mechanical and Microstructural Properties of Concrete with Fly Ash Cenosphere as Fine Aggregate A Sustainable Approach. Artículos científicos. Department of Civil Engineering, SRM Institute of Science and Technology, Kattankulathur 603203, India. Buildings 2022, 12, 1679. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/buildings-12-01679.pdf>

Kheirbek, et al. (2022). Experimental Study on the Physical and Mechanical Characteristics of Roller Compacted Concrete Made with Recycled Aggregates. s. Infrastructures 2022, 7, 54. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/infrastructures-07-00054-v2.pdf>

Satyaprakash, Helmandb, P, Saini, S. (2019). Mechanical properties of concrete in presence of Iron filings as complete replacement of fine aggregates. *Materials Today: Proceedings* 15, 536–545. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785319307126>

Torres Ventocilla, A. (2019). Influencia del residuo metálico en la resistencia a la compresión del concreto, en distrito de ate, lima. Tesis de pregrado. Universidad privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24154/Torres%20Ventocilla%2c%20Alan%20William.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Ramos Galarza, C. (2020). The scope of an Investigation. *CienciAmérica*. 9 (3), pp. 1-5. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-LosAlcancesDeUnaInvestigacion-7746475%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-LosAlcancesDeUnaInvestigacion-7746475%20(2).pdf). ISSN 1390-9592

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Revista SciELO*, XXXV(1), 227-232. Disponible en: [doi:10.4067/S0717-95022017000100037](https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037)

Sánchez, M. , Fernández, M., & Diaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica Uisrael*, VIII (1). Disponible en: <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/400/197>

Xiaojiang Jong, J. and Bo Gian (2022). *Mechanical Properties and Microstructure of High-Strength Lightweight Concrete Incorporating Graphene Oxide*. Artículo científico. Department of Civil Engineering. *Revista Nanomaterials*. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35269319/>

ANEXOS

Tabla 2. Operacionalización de variables.

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|---|---|--|---|---|--------------------|
| Variable independiente: Concreto $f'c = 210$ Kg/cm ² con la habilitación de residuos metálicos | son partículas de diferentes materiales que se han desechado en tamaños y formas diferentes que generan mejoras en las propiedades del concreto al ser incorporadas en proporciones por reemplazo de diferentes agregados, estos residuos metálicos son proveniente de los materiales como el aluminio, cobre, acero, etc | los residuos metálicos que se empleará para la realizar diseños de concreto con porcentajes de 2.5%, 4.5% y 9% con la finalidad de mejorar la resistencia. Satyaprakash et al. (2019) reemplazó limadura de hierro por el agregado fino donde obtuvo mayores resistencias a tracción en los ensayos realizado esto debido a las propiedades que posee el hierro. | Propiedades físicas de los agregados | ✓ Granulometría ✓ Peso específico. ✓ Absorción ✓ Peso compactado | Razón |
| | | | Diseño de concreto | ✓ Cantidad de materiales al 2.5% de residuos de metal. ✓ Cantidad de materiales al 4.5% de residuos de metal. ✓ Cantidad de materiales al 9% de residuos de metal. | |
| Variable dependiente: resistencia a la tracción | Según Hussam (2018) menciona que es la fuerza diametral aplicada a lo largo de la probeta mediante una carga hasta que dicho espécimen falle generando agrietamiento; esta fuerza varía desde 8% hasta 15% en contraste de la de compresión ($f'c$). | Se realizará ensayos a tracción a los 7, 14, 21 y 28 días con incorporación de residuos metálicos al 2.5%, 4.5%, 9% y sin ellos, estos resultados se contrastarán con el diseño que no tiene incorporación del residuo metálico para determinar la influencia del material agregado. | Resistencia a tracción al adicionar partículas metálicas en porcentajes del 2.5%, 4.5% y 9% | ✓ Probetas sometidas a esfuerzos a tracción. ✓ Probetas sometidas a esfuerzos a tracción al 2.5% de partículas metálicas. ✓ Probetas sometidas a esfuerzos a tracción al 4.5% de partículas metálicas. ✓ Probetas sometidas a esfuerzos a tracción al 9% de partículas metálicas | Intervalos |
| | | | Costo | Precio unitario por m ³ | |