



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Concreto  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con viruta de acero reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

**AUTORES:**

Natalio Arista, Llerla Estrella ([orcid.org/0000-0001-8313-8758](https://orcid.org/0000-0001-8313-8758))

Pérez García, Leni Stefani ([orcid.org/0000-0002-5173-5774](https://orcid.org/0000-0002-5173-5774))

**ASESOR:**

Mg. Fernández Valles, César Alfredo ([orcid.org/0000-0002-8436-5327](https://orcid.org/0000-0002-8436-5327))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

TARAPOTO – PERU

2022

## **Dedicatoria**

Con un gran sentir en mi corazón dedico mi tesis a mi familia, a mis hermanos y abuelita por el apoyo y motivación constante, a mi compañero de vida por ser mi ayuda idónea, a mi hijo porque es mi motivo de superación, gracias a mis padres Carlos Natalio y Teresa Arista, ya que sin su ayuda quizás aún no sería ni la mitad de lo que soy, esto es para ustedes.

Llerla Estrella Natalio Arista

Como más grande anhelo, dedico mi tesis a mis padres y hermanos quienes siempre fueron el motor y motivo para hacer realidad este momento, a mi hermana por ser ese pilar que necesitaba para seguir adelante sin importar los obstáculos que tuve en el proceso. A mi tía Martita porque sé que por las noches en sus oraciones siempre pidió por mí. Por último, a mí porque con altos y bajos aprendí a valorar, madurar y sobre todo no haber perdido la fe a uno de mis más grandes objetivos en la vida.

Leni Stefani Pérez García.

## **Agradecimiento**

Doy gracias a Dios por la vida y salud, por la sabiduría y entendimiento para poder desarrollarme como una persona íntegra, agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por abrirme las puertas de su casa de estudios y así desarrollarme como profesional, al Ing. Cesar Alfredo Valles Fernández por brindarnos la información necesaria para el desarrollo de nuestra tesis y finalmente a mi compañera y aliada en esta investigación y desarrollo.

Llerla Estrella Natalio Arista

Quiero agradecer a Dios por darme la vida, salud para culminar mi tesis, agradecer a mi asesor el Ing. Fernández Valles, Cesar Alfredo por brindarnos su tiempo, experiencia y conocimiento para lograr esta investigación. Agradecer a mis padres y hermanos por apoyarme y siempre creer en mí. A mi team Fieles porque fueron parte de este proceso en la que agradezco su apoyo y confianza hacia mi persona. Y a cada una de las personas que fueron parte de esta línea de tiempo.

Leni Stefani Pérez García.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	44

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Diseño experimental del proyecto de investigación.</i> .....	12
<b>Tabla 2.</b> Especímenes para someterlas a pruebas a compresión. ....	16
<b>Tabla 3.</b> Muestras y unidades de los análisis de la investigación. ....	17
<b>Tabla 4.</b> Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	18
<b>Tabla 5.</b> Características físicas y mecánicas de la viruta de acero. ....	22
<b>Tabla 6.</b> Características del agregado grueso – Cantera del rio Huallaga, agregado fino – Cantera del Rio Cumbaza y cemento. ....	23
<b>Tabla 7.</b> Ensayo de resistencia a compresión .....	24
<b>Tabla 8.</b> Costo del diseño de concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición del 0%, 3%, 5% y 9% de la viruta de acero reciclado sustituyendo el agregado fino. ....	25

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema del experimento y las variables. ....	12
<b>Gráfico 1.</b> Resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto alterado al 3%, 5% y 9% con viruta de acero reciclado en los días 7, 14 y 28. ....	26
<b>Gráfico 2.</b> Porcentaje óptimo del concreto patrón y del concreto con 9% con la suma de la viruta de acero reciclado con respecto a los 7, 14 y 28 días. ....	26
<b>Gráfico 3.</b> Presupuesto de los diseños de concreto $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> del concreto tradicional y concreto al 3% 5% y 9% añadido la viruta de acero. ....	27
<b>Gráfico 4.</b> Resistencia a compresión del 3%, 5% y 9% de la viruta de acero reciclado con respecto a los 7, 14 y 28 días del curado. ....	27
<b>Gráfico 5.</b> Diseño de concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> con la adición al 9% de la viruta de acero con respecto a los 28 días de curado. ....	28
<b>Gráfico 6.</b> Validación de hipótesis de la resistencia a compresión por medio del Microsoft Excel del diseño de concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> del concreto al 0% y los concretos con viruta de acero reciclado en 3%, 5% y 9% en consideración a los 28 días de curado .....	28

## Resumen

Esta investigación titulada “Concreto  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con viruta de acero reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022”. Asumió el objetivo de diseñar un concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  optando adicionar la viruta de acero reciclado reemplazando al agregado fino, se optimizará la resistencia a compresión- Tarapoto 2022. La metodología trabajada fue tipo aplicada con enfoque cuantitativo del diseño experimental con resultados donde se comprobaron que las resistencias en compresión del concreto con la viruta de acero reciclado al 3%, 5% y 9% reemplazando al agregado fino; tuvieron los siguientes datos al 3%,  $282.08 \text{ kg/cm}^2$  7 días,  $315.49 \text{ kg/cm}^2$  a 14 días y  $365,09 \text{ kg/cm}^2$  en 28 días. Con el 5%  $294.74 \text{ kg/cm}^2$  a 7 días,  $324.96 \text{ kg/cm}^2$  en 14 días y  $367,14 \text{ kg/cm}^2$  28 días. Finalmente, el 9% se logró  $294.72 \text{ kg/cm}^2$  a 7 días  $326.55 \text{ kg/cm}^2$  en 14 días y  $367,25 \text{ kg/cm}^2$  a 28 días. Llegando a la conclusión según el comportamiento de los porcentajes del diseño de concreto con viruta de acero reciclado con respecto a la sustitución del agregado fino con resistencia a  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  fue del 9%, ya que logró una resistencia a compresión de  $367,25 \text{ kg/cm}^2$  en 28 días de curado.

**Palabras claves:** Viruta de acero reciclado, resistencia a compresión, concreto.

## Abstract

This research entitled "Concrete  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  with recycled steel chips to improve compressive strength, Tarapoto, 2022". It assumed the objective of designing a concrete of  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  choosing to add recycled steel chips replacing the fine aggregate, the compressive strength will be optimized-Tarapoto 2022. The methodology used was applied with a quantitative approach to experimental design with results that showed that the compressive strength of concrete with recycled steel chips at 3%, 5% and 9% replacing the fine aggregate had the following data at 3%, 282.08  $\text{kg/cm}^2$  at 7 days, 315.49  $\text{kg/cm}^2$  at 14 days and 365.09  $\text{kg/cm}^2$  at 28 days. At 5%, 294.74  $\text{kg/cm}^2$  at 7 days, 324.96  $\text{kg/cm}^2$  at 14 days and 367.14  $\text{kg/cm}^2$  at 28 days. Finally, 9% achieved 294.72  $\text{kg/cm}^2$  at 7 days, 326.55  $\text{kg/cm}^2$  at 14 days and 367.25  $\text{kg/cm}^2$  at 28 days. The conclusion of the percentages of the concrete design with recycled steel chips with respect to the substitution of the fine aggregate with resistance to  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  was 9%, since it achieved a compressive strength of 367.25  $\text{kg/cm}^2$  in 28 days of curing.

**Keywords:** Recycled steel chips, compressive strength, concrete

## I. INTRODUCCIÓN

La contrariedad que enfrentan debido al impacto ambiental, por los residuos que genera el acero durante su uso, junto al crecimiento poblacional siendo de mayor demanda, donde buscan que las industrias dedicadas al rubro de la construcción tomen a la viruta de acero como material para reducir costo y así mismo reciclar. Es por ello, según Angarita y Rincón (2017) en Ocaña, Colombia. Consideraron que el concreto es un material, que se utiliza mucho en el rubro de las construcciones de obras civiles y su proceso de elaboración demanda de la utilización de recursos naturales de modo que, aumentaba paulatinamente los problemas ambientales, tenían interés en generar opciones que mejoraban y favorecían, logrando así un giro a la negatividad, ante la demanda de escasez y alza precios de los materiales, reutilizaban la viruta de acero y era reemplazado parcialmente este material, donde se aprovecha las características ante el comportamiento y sus propiedades, generando resistencia al concreto”. De acuerdo a lo mencionado por Alor y Alfaro (2020) en Lima, Perú. La construcción es una actividad altamente beneficiosa para el Estado, pero también son actividades con mayor aporte a la contaminación ambiental ya que se tiene una excesiva producción de agentes contaminantes tal como el acero en las obras de construcción civil que a su vez se ve afectado por el factor económico. Las estrategias que se consideran reutilizables en gran cantidad de este material, proponen nuevas tecnologías para crear el concreto con un agregado reciclable como lo es la viruta de acero, ya que proviene de los residuos generados constantemente en los trabajos metálicos con acero, siendo este una alternativa técnica y económica; y a su vez optimizar la durabilidad en compresión, tracción y flexión en la prueba de testigos. En la propuesta de Dávila y Franco (2021) en la ciudad de Tarapoto, muestran que existen inconvenientes en los cuales los más comunes son el poco control del estudio del proceso de las mezclas del concretos pues son manejados de acuerdo al costo. De eso se desprende, la iniciativa de usar productos naturales a base de acero u otro de un menor costo. Tienen en cuenta que, el acero al llegar a ser reutilizado y reciclado, resulta beneficioso para

el ambiente en la ciudad, pues la viruta tardaría años para biodegradarse. Un buen uso de la viruta de acero ayudaría a simplificar las construcciones en la selva y además aportan resistencias en tracción y compresión del concreto. De manera que, el **problema general** que se pretende resolver es ¿El diseño de una mezcla de concreto con viruta de acero reciclado mejorará en la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022? Y los **problemas específicos** son: ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado que cumple como agregado para un diseño mezcla de concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?; ¿Qué características mecánicas tienen los componentes del diseño de mezcla del concreto  $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$  Tarapoto 2022?; ¿Cuál será el diseño óptimo de los porcentajes en 3%, 5% y 9% de viruta de acero reciclado para el diseño de mezcla para obtener un concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?; ¿Cuánto varía el costo de un diseño de mezcla de concreto con viruta de acero reciclado en comparación al diseño de mezcla de concreto convencional  $f'c= 280\text{kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?; Continuamente se realiza la **justificación teórica**: el cual tiene como finalidad insertar la viruta de acero a la elaboración de la mezcla de concreto a los diversos estudios dándoles un uso y reduciendo el factor económico. Con respecto a la **justificación práctica**: el propósito es de desarrollar la solución a la dificultad que se presenta mediante el cual indaga servir para perfeccionar y solucionar en el boceto de concreto, de la utilización de las virutas de acero para optimizar las características del diseño de su resistencia. De acuerdo a la **justificación por conveniencia**: en nuestra región son muy pocas las investigaciones realizadas sobre la reutilización de la viruta de acero en elementos estructurales, por lo cual se brinda alternativas para su uso en el concreto con resistencia. Para la **justificación social**: es dar nuevo ciclo de vida a las virutas de acero en la composición del concreto, resulta relevante pues genera un impacto ambiental positivo en la sociedad. En la **justificación metodológica**: la indagación se basará a los ensayos de laboratorio y como referencia a la revisión bibliográfica, así se podrá proporcionar alternativas futuras de investigaciones. Referente al **objetivo general** se pretende: Diseñar una mezcla de concreto  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  con viruta de acero reciclado para optimizar la

resistencia a compresión, Tarapoto 2022; a fin de desarrollar lo planteado. Los **objetivos específicos** son los siguientes: Determinar las características físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado para el diseño de mezcla  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022; Determinar las propiedades mecánicas de los componentes del diseño de mezcla  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022; Determinar cuál es el porcentaje ideal de la viruta de acero reciclado al incorporarse en porcentajes del 3%, 5% y 9%, en reemplazo del agregado fino para el diseño de mezcla de concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022; Determinar el costo de un diseño de mezcla de concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  utilizando viruta de acero reciclado a comparación de un diseño de mezcla convencional, Tarapoto 2022. Hasta lo avanzado, se plantea la **hipótesis general** incorporando viruta de acero reciclado en el diseño de mezcla de concreto se mejorará la resistencia a compresión en  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022. De tal manera nacen las **hipótesis específicas** se pretende determinar que, Según las características que tendrá la viruta de acero reciclado en el diseño de mezcla de concreto aportará resistencia al concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022; Con los datos que se obtendrá de las propiedades físicas ante los componentes del diseño de mezcla de un concreto se logrará la dosificación  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022; el mejor resultado de cada dosificación de los porcentajes en 3%, 5% y 9% de viruta de acero reciclado será utilizado en el diseño de mezcla de concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022 ; de acuerdo a los datos del laboratorio el costo para un diseño de mezcla de concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  utilizando viruta de acero reciclado será menor a comparación de un diseño de mezcla convencional, Tarapoto 2022.

## II. MARCO TEORICO

A nivel internacional según: Sarta y Silva (2017) en su investigación realizada sobre “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%”, (Tesis de pregrado), Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. Siendo una tesis del tipo investigativo pues, se observó y analizó las variables a estudiar. Se elaboró en total de 18 probetas para la prueba de resistencia a compresión comprendiendo en 6 testigos de concreto sin adición del residuo, 6 probetas cada una al 4% y 6% con viruta de acero. Obteniendo como resultados que al 4% en 7 días logró una dosificación de 225,17 kg/cm<sup>2</sup> mejorando un 2,5% a comparación de las convencionales, en 14 días fue en 9,6% con una carga de 258,18 kg/cm<sup>2</sup> y en los 28 días con 304,96 kg/cm<sup>2</sup> mejorando 17,29%. Con el 6% en edad de 7 días se logró f'c=246,37 kg/cm<sup>2</sup> aumentando un 11,5%, en 14 días con f'c= 268,36 kg/cm<sup>2</sup> al 17,49% y en 28 días, aumentó el 17,54% según la carga de 306,82 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo, que el residuo de acero perfecciona los atributos, lo que favorece que éste responda directamente a una imperfección a la resistencia en compresión del marco de un concreto de 3000 PSI. En la investigación realizada por González (2018) sobre “Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural”, (Tesis de pregrado). Universidad Católica Andrés Bello, Guayana, Venezuela. En la sustitución de arena lavada por la viruta de acero. Por lo tanto, la investigación es del tipo aplicada. Realizó 45 probetas cilíndricas en 0%, 5% y 10% a resistencia de compresión en 7, 14 y 28 días de curado. Donde resultó según la comparación que a los 7 días del 0% y 5%, tuvo una resistencia a compresión más del 65%; exhibiendo un 25,59 kgf/cm<sup>2</sup> en desviación estándar. En 5,34kgf/cm<sup>2</sup> consecutivamente. Al 10% muestra resultados parecidos a un 65% a diferencia de la desviación estándar de 14,35kgf/cm<sup>2</sup>. En 14 días en la muestra del 5% y el concreto convencional, optimizan una dosificación de 290kgf/cm<sup>2</sup>. Para el caso del 10% sí se efectúa positivamente con respecto a la desviación estándar de 4,94 kgf/cm<sup>2</sup>. Y como resultado en los 28 días el sin viruta con un promedio de 298 kg/cm<sup>2</sup>, en el 5% 310 kg/cm<sup>2</sup> en 12,57 kgf/cm<sup>2</sup> de desviación estándar y al 10% con una dosificación de 225 kg/cm<sup>2</sup>. Consiguiendo la conclusión que se

considerará un material de las virutas de acero añadiéndolo como agregado fino en reemplazo ante el resultado del 5% y con el patrón tradicional en los días de prueba que fue de los 14 días como arena lavada. Por otro lado, tenemos a Briones, Zambrano y Muñoz (2018) en su proyecto denominado “*Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino*” (Tesis de pregrado), Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Analizó el estudio de la propiedad mecánica del concreto, por medio de las pruebas de dosificación es un tipo de investigación aplicada. Como tamaño de muestras de las probetas al 0% y la viruta de acero en 5%, 10% y 15%. Con respecto al peso del agregado fino. Donde los resultados a la compresión a los 28 días de prueba con el 0% de viruta fue de 369.02 kg/cm<sup>2</sup> y a comparación con los del concreto que, si contenían el material reciclado al 5% el 311, 60 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución del 10% en 306,21 kg/cm<sup>2</sup> y en el 15% una dosificación de 297,00 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que, al añadir las virutas de acero al remplazar el agregado selecto en cantidades a las mezclas de revisión disminuyó incluso un 19% manteniéndose por arriba de la firmeza media (240 kg/cm<sup>2</sup>) en la disminución de firmeza de la mezcla al 2% entre 5% de viruta de acero. Lo que sugieren indagar próximas con proporciones superiores ante los resultados positivos de la resistencia. Mancilla (2017) en su proyecto “*Comportamiento estructural compresión y flexo tracción y eficiencia energética del hormigón con agregado de cartón y viruta metálica, para una edificación de 3 pisos ubicada en Curicó*” (Tesis de pregrado), Universidad de Talca, Chile. analizaron la conducta estructural en compresión y flexo tracción y las eficiencias energéticas de hechos tipológicos del concreto en las construcciones agregando los materiales de agregados de cartón y láminas de acero o también llamados laminilla de acero para la composición del concreto, con el propósito de reducir el peso, perfeccionar la conductividad térmica, y su conducta a flexo tracción, realizaron testigos de distintas dosificaciones con el método Faury, estas alteraciones son de 5 %, 10 % y 15 %, supliendo al agregado por cartón y las virutas metálicas. Donde los resultados de los concretos con el agregado de cartón y viruta metálica son modificados, algunos casos mejoraron y en otros siguen manteniendo o disminuyendo la resistencia. Llegando como

conclusión que las resistencias a compresión, flexo tracción considerando que tienen distintas dosificaciones aumentan por el motivo de las virutas de acero que son agregados. A **nivel nacional** por Vásquez (2021) en su investigación realizada sobre “*Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto*”, (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. El tipo de investigación es correlativo porque se diseñó el estudio de variaciones en cualidades mecánicas en el concreto con el residuo de acero. Trabajó pruebas de ensayos sin la viruta de acero en 4%, 8% 12% es decir 36 por cada uno siendo un total de 144 probetas puestas a aguante a compresión. Los resultados fueron que el concreto tradicional en la dosificación en 280 kg/cm<sup>2</sup> al 4% alterando entre los 104.8% a 111.3% de acuerdo al promedio, refiriéndose, al aumentar de 4.8% a 11.3% del aguante a compresión al momento se añade el 8% de Viruta de metal se tuvo la diversificación de 88.31% entre 95.46% en cociente, donde manifiesta en la resistencia cuando es mínimo de un concreto sin viruta está en 4.54% a 11.69%. Cuando se agrega el 12% de Viruta de acero resultó que se encuentra con variaciones de 68.11% a 70.99% del promedio, señalando que la resistencia mínima a comparación del concreto sin la alteración con la viruta es 29.0 1% a 31.9%. En cuanto a precios unitarios, del 0% de sustitución de viruta costó s/. 306.74 para el concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, al 4% fue de S/. 320.25, en la misma dosificación, en 8% tuvo un costo de s/. 333.76 y al 12% costo 347.27. Concluyendo, que al agregar más viruta de acero a la resistencia a compresión es menor ante el diseño de concreto tradicional; es decir, sin viruta reciclada de concreto contando con agregar mínimas cantidades de viruta para optimizar la resistencia a compresión. Por otro lado, se puede deducir que es más financiero el concreto sin añadir la viruta de acero, se refiere que se tiene que tomar en cuenta el 4% para colaborar las conclusiones correctas. Posteriormente, Capristan e Iglesias (2021) “*Efecto del vidrio y viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>*”. (Tesis de pregrado), Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Mencionando que es un tipo de investigación aplicada ya que indagó posibles métodos que pondrán en práctica el uso de las variables, mediante tamaño de muestras se utilizarán 12 probetas, al

igual que en 2%, 5% y 10% en total 48 ensayos cilíndricos. En tal sentido, resultó que las pruebas de los ensayos según  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, en mezcla sin viruta de acero se logró una dosificación de 281.17 kg/cm<sup>2</sup>, con el 2% en 285,22 kg/cm<sup>2</sup>, al 5% se obtuvo 290.08 kg/cm<sup>2</sup> y al 10% una carga máxima de 289,77 kg/cm<sup>2</sup>. Donde concluye que el porcentaje con mejor optimización a la resistencia de compresión es la del 2% de la viruta de acero alcanzando la sustitución del agregado fino.

Medina y Ramos (2021) Con el título *“Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, Lima, 2021”* (Tesis de pregrado), Universidad Privada del Norte. Lima, Perú. Obtuvo datos de acuerdo a los ensayos ejecutados y examinados ante la conducta en influencias mecánicas en el concreto al agregar las virutas de acero la investigación es de tipo cuantitativa. Donde elaboró muestras de 36 probetas que pasaran por examen a compresión sumando como material la viruta de acero en 3%, 5% y 8% con proporción al agregado fino en los días 7, 14 y 28 días de curado. Los ensayos fueron delimitados según la técnica del ACI 211 con el fin de cumplir una dosificación de 210 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a la muestra los resultados fueron que en los 7 días la muestra estándar fue de  $f'c=$  159.72 kg/cm<sup>2</sup>, al 3% un  $f'c=$  173.07 kg/cm<sup>2</sup>, en 5% en reemplazo de la viruta fue 178.52 kg/cm<sup>2</sup>, consecutivamente al 8% de logró el 177.93 kg/cm<sup>2</sup>. En segunda edad de 14 días empezando por el 0% con 201,81 kg/cm<sup>2</sup> por el 3% estuvo en un intervalo de 209.18 kg/cm<sup>2</sup> al 5% con la prueba de resistencia de 209.95 kg/cm<sup>2</sup> y en el 8% con el resultado de  $f'c=$  206.94 kg/cm<sup>2</sup>. Para finalizar los resultados en los 28 días con respecto al mezcla estándar una  $f'c=$  213.22 kg/cm<sup>2</sup>, con el 3% una firmeza de  $f'c=$  233.26 kg/cm<sup>2</sup>, por consiguiente, al 5% la dosificación de 250,99 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente con el 8% 247,44 kg/cm<sup>2</sup>. Llegando a la conclusión al respecto del ensayo de compresión se confirma que, hay una variación al agregar las virutas de acero en el diseño de concreto tradicional pues van tuvieron datos menores a comparación con el concreto que si se añadió el material reciclado al 3%, 5% y 8%. Entre los porcentajes planteados el que mejor comportamiento delimitó fue en el 5% aumentando su firmeza al 29.49%. García (2020) en su tesis *“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio*

*secundario, Lambayeque, 2020*” (Tesis de pregrado), Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú, 2020. Concluyó buscando e indagando ilustraciones logrando soluciones, conservando la objetividad resumiendo como un tipo de investigación aplicada. Basándose en diseños en  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> por medio de, probetas cilíndricas de 30 cm de altura y 15 cm diámetro en cantidades nulas como referencia al concreto sin alteraciones, en 0.5%, 1.5%, 3.5% y 5% en un proceso de estudio de 7, 14 y 28 días. Donde resultó una resistencia a compresión de las 45 testigos se logró comparar que al 0.5% de incorporación hubo un crecimiento positivo a lo que se refiere las otras cantidades proporcionales planteados a diferencia del concreto natural al 12.99kg/cm<sup>2</sup> que semeja un 4.47% para una firmeza  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que, a los 28 días, en el 0,5% de viruta alcanzó una ampliación de 6,59% (225,84 kg/cm<sup>2</sup>) en concreto tradicional habiendo un desplome al 25.01% con la suma en 5% con el material añadido del modelo patrón. En cambio, al C28 extendió al 4,47% en 303,53 kg/cm<sup>2</sup> y en el caso de C28 reduciendo al 14.98% del concreto tradicional con 5% en la adición de la viruta. Martínez (2017) *“Análisis del concreto con viruta de acero, provincia de Huancayo – Junín 2015”*. (Tesis de pregrado), Universidad Peruana los Andes. Huancayo – Perú. Concluyó, al aludir que es el tipo de investigación aplicativo por la ejecución del concreto incorporando la viruta de acero. Logró trabajar con probetas en la cantidad porcentual de 8% y 10% en los días de ensayo que son 7,14 y 28. Resultando según la realización del proceso del tamaño de muestras que en el concreto tradicional, efectuó correctamente las exigencias de resistencia del concreto en 28 días al 101.72 % resultando una firmeza de 213.73 kg/cm<sup>2</sup>. En el 8% de acuerdo al reemplazo de la arena por viruta de acero aumento la durabilidad del concreto en 19.12 % semejante a 40.56 kg/cm<sup>2</sup>. Además, al 10% decrece la resistencia en comparación del 8% pues logro un 12.94% en 27.17 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo el concreto añadido la viruta de acero ascendiente la resistencia del concreto con relación al concreto sin la viruta. **Las teorías**, enfoques conceptuales donde se enmarca la investigación es la siguiente: Viruta de acero siendo este la variable independiente y resistencia a la compresión, correspondiente a la variable dependiente. **La viruta de acero** menciona

Gutiérrez (2017) es un material secundario extirpado en trabajo de restregado, devastado o extracción sobre metales y es considerada un residuo en las fábricas que trabajan con metal; por otro lado, Alfaro y Cuadra (2020) nos dicen que es un residuo obtenido en talleres industriales y que actualmente es desechado como chatarra para volver a ser materia prima. **Los tipos de viruta** según Guzmán y Garate (2019) viruta continua: no se fracturan al ser cortados y mantienen uniformidad; viruta continua con imperfecciones: al ser cortado, se genera protuberancias; viruta discontinua: al pasar por el proceso de cortado este se fractura en diferentes tamaños; viruta combinada: este suele ser mezclado entre el continuo y discontinuo. **Ventajas del uso de viruta en el concreto** como lo menciona Espinoza (2018) proporciona resistencia en la compresión y flexión, aporta resistencia al agrietamiento e impacto y aumenta resistencia a la flexión, ductilidad y fatiga, absorbe energías en cargas estáticas y dinámicas, ahorro de tiempo y dinero. Ramírez (2018) considera que la ventaja se encuentra en los detalles físicos y mecánicos de la viruta metálica ya que refuerza comúnmente al concreto siempre y cuando sean añadidas en cantidades mínimas a la mezcla. **Usos de la viruta** según García (2017) puede ser mezclado: añadido antes, durante o después del mezclado de concreto; colocación: se puede bombearse, vaciarse utilizando reglas manuales o vibradores; acabado: se puede realizar acabados utilizando equipos convencionales para extender en el proceso. Dávila y Franco (2021) consideran que el diseño óptimo es la resultante de lo desarrollado en laboratorio en el cual permita ser trabajable, durable y resistente llegando a cumplir con los requerimientos de su proyecto. En la variable dependiente, la **resistencia a la compresión** según Moreno y Troconis (2019) analizó que resistencia a compresión del concreto se define por ser el principal parámetro utilizado para obtener y calcular la eficacia del material a trabajar, donde logra la cuantificación tras realizar los ensayos en probetas cilíndricas y/o cúbicas diseñadas al instante del vaciado. De acuerdo, a los núcleos desertados claramente ante los elementos estructurales cuando el concreto se encuentre ya endurecido”. Paredes (2019) señaló que la resistencia a compresión es la propiedad de un concreto, donde suele ser moción de desasosiego al realizar las

pruebas. Generalmente, es determinada mediante el control de resistencia final de probetas en compresión. Los resultados varían de acuerdo al aumento de los días durante el periodo de 7, 14 y a los 28 días que son medidas parciales más comunes para esta propiedad. Como menciona Beraún (2017) sustenta que la resistencia a compresión es el esfuerzo máximo que tiene la capacidad de soportar el concreto sin fisurarse o romperse. Este es usado como parte de un dato para sustentar la calidad de un concreto. **Análisis de determinación** para la resistencia a compresión se diseña según nos dice Peralta (2019) que la resistencia a la compresión logra tener objetivo de calidad de la mano con la ayuda de la viruta de acero. Perfecciona la ductilidad del concreto a modo de lograr distintas cargas en 3%, 5% y 9%. Teniendo en cuenta que, la resistencia de un concreto aumenta su calidad de vida de acuerdo al uso que tendrá el diseño de concreto. Por otro lado, Cruzado (2021) acata que se debe aplicar la carga axial a las probetas cilíndricas en velocidades controladas en rangos paralelos mientras suscita la falla. En la resistencia a compresión de las testigos son calculadas mediante la división de las cargas máximas mediante el proceso del ensayo, sobre área de la selección recta de las probetas. Mediante ello, los datos a esta resistencia son usados principalmente en la evaluación para observar si cumple o no el concreto añadido con la resistencia a la dosificación. Quisocala y Jacho (2021) concreta que la resistencia a compresión establece los beneficios en las distintas pruebas que se realizan mediante estudios ya que su desarrollo comprueba los datos para una buena dosificación, mediante los ensayos de compresión tras una carga axial vertical y así analizar las fallas que sufre el concreto. Los principales factores que se debe analizar es que la correlación del cemento y agua de acuerdo a las adiciones extras para el concreto.

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

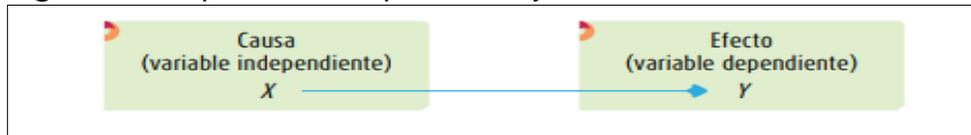
##### 3.1.1. Tipo de Investigación

De este proyecto como propósito es de **tipo aplicada**, por los motivos que se tendrá una medida a la que vamos a investigar, por otro lado, Como menciona Nicomedes (2018) "La investigación aplicada conduce a mejorar distintas dificultades que puedan presentar en los procesos de la exploración". Con metodologías cuantitativas puesto que se determinará, con precisión las variables planteadas en nuestra investigación. También mencionar que esta investigación tiene un **enfoque cuantitativo**, ya que se aplicará las dimensiones de distintas materias que trabajaremos ante los conocimientos teóricos y que pasará a la aplicación de los problemas que hay en nuestro proceso del proyecto, según indica Fernández y Baptista (2014) Es la recolección de datos por medio de ensayos, para poder corroborar las hipótesis previamente planteadas.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Según Guevara, Verdesoto y Castro (2020) radica de manera que el cuerpo o conjunto de individuos se encuentren en distintos contextos de tratamiento y estudio refiriéndonos a la variable independiente: viruta de acero, para analizar los cambios y las reacciones que puedan producir en la variable dependiente como será de la resistencia a compresión. De acuerdo a ello, nuestro proyecto, el diseño de investigación es práctico ya que se aumentará la dosificación a la variable independiente que es la viruta de acero para poder lograr un estudio ante los antecedentes en la variable dependiente: la resistencia a compresión.

**Figura 1.** Esquema del experimento y las variables.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 1.** Diseño experimental del proyecto de investigación.

	O1(7d)	O2(14d)	O3(28d)
	<b>X1:</b>	<b>X1:</b>	<b>X1:</b>
GE1	(concreto incorporando el 3% de viruta de acero reciclado)	(concreto incorporando el 3% de viruta de acero reciclado)	(concreto incorporando el 3% de viruta de acero reciclado)
	<b>X2:</b>	<b>X2:</b>	<b>X2:</b>
GE2	(concreto incorporando el 5% de viruta de acero reciclado)	(concreto incorporando el 5% de viruta de acero reciclado)	(concreto incorporando el 5% de viruta de acero reciclado)
	<b>X3:</b>	<b>X3:</b>	<b>X3:</b>
GE3	(concreto incorporando el 9% de viruta de acero reciclado)	(concreto incorporando el 9% de viruta de acero reciclado)	(concreto incorporando el 9% de viruta de acero reciclado)
GC	<b>X0:</b>	<b>X0:</b>	<b>X0:</b>
	(concreto sin viruta de acero reciclado)	(concreto sin viruta de acero reciclado)	(concreto sin viruta de acero reciclado)

**Fuente:** Elaboración propia

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo de control (Concreto Patrón  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>)

X1: Concreto con viruta de acero al 3%

X2: Concreto con viruta de acero 5%

X3: Concreto con viruta de acero 9%

O1, O2, y O3: Cálculo en la resistencia a compresión.

### 3.2. Variables y operacionalización

En la variable independiente: Viruta de acero se muestra de manera que

- **Definición conceptual**, según Chambi y Gutiérrez (2021) el material reciclado que es la viruta que son físicamente de dimensiones cortas, por el cual tiene la forma de trozos lámina curvadas como también de forma de espirales, derivados por el uso del trabajo de alisado de acero, pulidos y cortados, en gran parte se usa este material se provee parte de los residuos en el área metalífera. Las virutas de acero se aplican en diferentes usos de morteros, en concreto entre otros con relación a las construcciones, ya que tiene buenos resultados por el módulo de elasticidad pues tiene 10 veces alto comparado 16 con el que concierne el concreto.
- **Definición operacional** de la variable independiente, se plantea trabajar mediante los ensayos de 36 probetas donde se adicionará la viruta de acero reciclado disminuyendo parcialmente las cantidades de agregado fino a la mezcla del concreto en los porcentajes planteados que son de 3%, 5% y de 9%. Por otro lado, se realizará en primera fase del diseño del concreto convencional; es decir, sin agregar la viruta de acero reciclable. En dimensiones: Se tiene las tipologías físicas y mecánicas de la viruta en acero reciclado, características de las propiedades agregados que componen el diseño de mezcla de concreto y cantidad óptima para añadir viruta de acero reciclado.
- **Indicadores:** para las cualidades físicas y mecánicas se utilizará el peso específico, contenido de humedad, longitud, virutas de acero al 3%, 5% y 9%.
- **Escala de medición** es de razón.  
Por otro lado, la variable dependiente que es la resistencia a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Definición conceptual** Caycho y García (2021) nos comenta que la resistencia a compresión es una ramificación que usualmente se utiliza para las pruebas competitivas y poder lograr una planeación estructural de

acuerdo a las dosificaciones respectivas en las construcciones deduciendo fragmentos en las probetas de concreto para la compresión. Marcando resultados de acuerdo al peso de rotura fragmentada en dimensiones de las unidades que pueda lograr tolerar, están excedentes en formar una buena composición al concreto respetado los requerimientos de la resistencia de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

- **Definición operacional** las probetas realizadas se diseñarán y se curarán determinando la resistencia a compresión en los días 7, 14 y 28. Se realizará el vaciado de concreto recientemente mezclado en terceto de capas y en cada una de las capas se apisona en 25 oportunidades como material una varilla para la compactación. Continuando, las probetas como muestra se cubren evitando la vaporización del agua. Para cada proceso de prueba, la resistencia a compresión es calculada al dividir entre la carga de fallas multiplicado con un área de la unidad transversal promediado. Los valores en cociente entre las tres muestras que se consideran a la resistencia a compresión del ensayo. Dimensiones: sobre esta variable van acorde del resultado que se va a alcanzar en las propiedades de los ensayos a compresión y evaluar el comportamiento a las cargas que tendrá cada testigo.
- **Indicadores** que es la rotura de los especímenes en intervalo de edades en 7, 14 y 28 días. Por otro lado, se podrá obtener los costos unitarios para todo el proceso en el que constará el proceso y la elaboración de las probetas que se realizará para el ensayo. Con el análisis de costos para el presupuesto que costará dicha investigación.
- **Escala de medición** en razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

Vega, (2021) tiene conocimiento que parcialmente es un aglomerado de ensayos y acontecimientos que tiene características equivalentes, conjuntamente, están ordenadas en un determinado lugar. En casos específicos, tiene como consecuencia que este sea imposible prestar atención a la población por inconveniencias que es el tiempo o presupuesto. Es por ello, que esta investigación la población muestral pues queda compuesta por la ejecución de 36 probetas de concreto  $f'c=280.00$  kg/cm<sup>2</sup> incluyendo o no la añadidura de las virutas de acero.

- **Criterio de inclusión** elaboración de probetas, se usará con el fin de mantener un control de la calidad y la aprobación que el concreto estime a la resistencia de compresión del diseño de concreto para la construcción. Aprobando la disposición para someter a estudios de aprobación y revisión de calidad, donde se elaborarán y curarán alcanzando las programaciones definidas en las probetas restablecidas de modo estándar como la menciona la norma ASTM C31.
- **Criterios de exclusión** en este proyecto de investigación no se añadirá aditivos adicionales que no se relacione únicamente de virutas de acero en la transformación de las 36 probetas de concreto para las pruebas.

#### 3.3.2. Muestra

Córdova y Cruz, (2020) La muestra forma parte del grupo de la población, donde se analizará y formará de la misma esfera que representa y forma los segmentos ante la elección que pueda delimitar la población de acuerdo a los ensayos que tendrá en el proceso. En el proceso se valoriza según la proposición de muestra para el estudio de 36 probetas en total con una dosificación de 280 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo porcentajes de 3%, 5% y 9% de viruta de acero reciclado con sus

respectivas clonaciones de acuerdo a la mezcla teniendo en cuenta la muestra de sin el material reciclado, donde es de vital importancia el suceso de los estudios ante la resistencia a compresión de los testigos. Obteniendo los datos y evaluaciones a forma de lo que pueda resultar teniendo dando relevancia que estos estudios serán realizados en los tiempos estimados de 7, 14 y 28 días de curado según las especificaciones de la NTP E.060 de Concreto Armado y también de la NTP 339.03 Método de ensayo en probetas cilíndricas.

**Tabla 2.** Especímenes para someterlas a pruebas a compresión.

Tiempo	Concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$			
	0%	Virutas de acero		
		3.00%	5.00%	9.00%
7 días	3 muestras	3 muestras	3 muestras	3 muestras
14 días	3 muestras	3 muestras	3 muestras	3 muestras
28 días	3 muestras	3 muestras	3 muestras	3 muestras

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.3. Muestreo

Suaña (2021) En las muestras que no son exactamente designadas como muestras encaminadas, presumen un desarrollo en opciones orientadas por medio de las características que se tiene en la investigación, basándose en criterios con datos estadísticos generalizados. Utilizando la misma metodología en investigaciones como es el caso cuantitativo y también cualitativos. Existen cuantificaciones y juicios importantes a tener en cuenta para la producción del diseño de concreto de mezcla. Pues según la propuesta

logará que la resistencia contraste ante la incorporación de del material reciclado que es la viruta de acero, todo justificado en la Norma E. 060. En el proyecto la población llega a ser similar ante la muestra constituida, pues se trata de la preparación de 36 testigos de la mezcla del concreto adicionando la viruta y el de concreto tradicional.

**Tabla 3.** Muestras y unidades de los análisis de la investigación.

<b>Probeta tradicional y probetas con viruta de acero</b>					
<b>Días</b>	<b>Patrón</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>9%</b>	<b>Total</b>
<b>7 días</b>	03	03	03	03	12
	probetas	probetas	probetas	probetas	unid
<b>14 días</b>	03	03	03	03	12
	probetas	probetas	probetas	probetas	unid
<b>28 días</b>	03	03	03	03	12
	probetas	probetas	probetas	probetas	unid
			<b>Total</b>		<b>36 unid</b>

**Fuente:** Elaboración propia de los Tesistas

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica**

Según menciona Córdova y Turpo (2019) en las investigaciones técnicas que empleará y recopilará información en la base a la observación experimental pues es un registro que visualmente sucede en contextos reales y son clasificados. Donde se analizará la resistencia mecánica de la etapa actual y del estado endurecido por otro lado, se sumará las virutas de acero reciclado de 27 probetas, y 9 probetas de forma cilíndricas sin añadir la viruta reciclada, estas se someterán a pruebas. En nuestro caso, de acuerdo a la investigación se recolectará el porcentaje con mayor información posible donde se hará uso de la observación, ya que brindará la resistencia mediante los ensayos de

cada probeta con viruta de acero al 3%,5% y 9% en edades de 7, 14 y 28 días.

### 3.4.2. Instrumentos

Para recolectar los datos de la investigación se utilizará instrumentos o fichas, en la cual se dispone de conocimiento de un profesional que sea encargado para validar el instrumento a trabajar para la recolección de datos. La transparencia en dichos instrumentos se muestra tras la información que se determinará en el campo y la práctica para que finalmente analizado en el laboratorio se utilice los instrumentos necesarios y confiables.

**Tabla 4.** Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Normas</b>
Ensayos de propiedades físicas y mecánicas de la viruta	Ficha de registro de datos	Norma N.T.P 339.128 (ASTM D 2216)
Ensayo de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el diseño de mezcla	Ficha técnica de la empresa en cuanto a las propiedades	Norma N.T.P 339.127(ASTM D2216)
Ensayo de la resistencia a compresión del concreto tradicional y adicionado.	Ficha de control	Norma N.T.P 336.167 (ASTM D 2166)

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.4.3. Validez**

Chaca y Choquecahua (2021) Consta en consideración del concepto que calcula con exactitud para establecer certificados que cumplan implicando ser los materiales que admiten calcular las variables a estudiar constatando la finalidad el cual fue planteada. No obstante, la aclaración de profesionales con experiencia de acuerdo a los datos a tratar, también considerado como juicios de expertos. Es por ello, que se considerará el proceso de evaluaciones y las firmas que respaldarán las áreas proporcionadas. Se evidenciará la validez de manera que se determinará respaldando con formatos directamente profesional exponiendo coherencias, extensión de adjuntos, tamaños de las muestras, puntualidad en los indicadores, y como parte formal una buena ortografía y correcta presentación.

### **3.4.4. Confiabilidad**

Menciona Alcocer (2021) se mantiene adecuadamente a consideración de las dimensiones estando clasificada educadamente por los indicadores de acuerdo a la solución de la problemática. Se alcanzará los objetivos planteados y corroborará las hipótesis planeadas como parte de los resultados; conservando que todo sea reglamentado según los instrumentos que vienen a ser las fichas técnicas que se ejecutará en el laboratorio.

## **3.5. Procedimientos.**

Para la recolección de nuestra añadidura, se adquirió en tornerías y rectificadoras que trabajan con este material, luego se procede a realizar el lavado de la viruta de acero con el fin de eliminar otros residuos, ya ejecutado el proceso de limpieza de nuestro material de estudio, determinamos trabajar con longitudes de 3 cm con formas espirales para luego pasar a realizar los ensayos de contenido de humedad y peso específico y absorción, en el que

se determina que es un material no absorbente de agua, por ende no cuenta con contenido de humedad pero tiene un peso específico de  $5.098\text{g/cm}^3$ . Con respecto a la obtención de nuestros agregados se empleó arena de la cantera del río Cumbaza y piedra de la cantera del río Huallaga se pasó a ambos agregados por el proceso de granulometría, peso específico, contenido de humedad y pesos unitarios. Para el diseño de mezcla de concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  se incorporó la viruta en la mezcla de los agregados y el cemento y se mezcla todos los componentes, una vez realizado la mezcla se procede a realizar la prueba de Slump en el cono de Abrahams teniendo un asentamiento de 3"-4" siendo este trabajable según la norma. Una vez terminado el proceso de prueba, se vació las probetas siendo un total de 36 probetas de los cuales 27 son con los porcentajes de 3%, 5% y 9% del contenido de viruta de acero reciclado y 9 son las que no contenían adición de la viruta de acero reciclado. Una vez realizado el desmoldado dentro de las 24 horas pasó por el proceso de curado en los días 7, 14 y 28. Efectuándose los ensayos a resistencia de compresión y evaluando los resultados que llegaron o se acercaron a la dosificación que queremos lograr para mejorar la resistencia en un concreto de  $280\text{ kg/cm}^2$  y así comprar los gastos realizados mediante costos unitarios.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Ventura (2021) Se analizará la información que se tendrá después de los ensayos que se realizó en el laboratorio, continuando a efectuar los cálculos que se obtendrá mediante los resultados del proceso de compresión en la realización de las pruebas de modo que el investigador contará con los datos que resultaron en los ensayos con la finalidad de lograr las hipótesis trazadas en la investigación. Junto con los programas afiliados como lo es el Office, cálculos de hojas en Excel o en el que se plasmará imágenes y tablas para alcanzar un mejor entendimiento de los resultados. la resistencia a compresión de los primeros 7, 14 y 28 días como efecto al método de análisis. Para los porcentajes de 3%, 5% y 9% para nuestro método de análisis.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se considera obtener un diseño de concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  que sea de resistencia adecuada al aplicar la viruta de acero reciclado. Cumpliendo con los requerimientos planteados en nuestros objetivos que se tendrá en cuenta en los procesos de acuerdo requisitos establecidos en las normas designadas. Brindando importancia a los aspectos éticos, ya que se tiene que presentar con los datos precisos y con veracidad de acuerdo a los resultados que se obtienen en los ensayos de acuerdo a los porcentajes que será del 3%, 5% y 9% y con el concreto sin la viruta. Es por ello, que se tiene que trabajar con mucha profesionalidad y cumplir durante el proceso de la elaboración del proyecto de investigación.

#### IV. RESULTADOS

**4.1. Se determinó las características físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado para el diseño de mezcla  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022.**

**Tabla 5.** Características físicas y mecánicas de la viruta de acero.

<b>Descripción</b>	<b>Viruta de acero reciclado</b>
Longitud	3 cm
Contenido de humedad (%)	0.00
Peso Especifico ( $\text{g/cm}^3$ )	5.098

**Fuente:** Elaboración Laboratorio Grupo 4D ingeniería S.A.C.

#### **Interpretación:**

Los resultados según muestra la tabla 4, se trabajaron en el Laboratorio Grupo 4D ingeniería Sac. Se logró los resultados con el método del ensayo del peso específico con la NTP 400.021 y con el contenido de humedad la N.T.P. 339.185 correspondiente a la viruta de acero reciclado. Usando 300 g de cada cantidad de viruta derivado del uso del acero en distintos talleres de rectificación industrial recicladas que hay en la ciudad de Tarapoto. Donde cumple con las características del material en pequeños cortes de 3 cm promedio de forma ondulada. Por otro lado, en el ensayo de contenido de humedad resultó un 0% y con respecto al ensayo del peso específico de la viruta de acero reciclada obtuvimos según promedio el  $5.098 \text{ g/cm}^3$ . Tomando en cuenta, que este estudio será para cada porcentaje específicamente al 3%, 5% y 9% en incorporación de la viruta de acero reciclado para nuestro diseño de concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  experimentado a una resistencia a compresión en los intervalos de días en 7, 14 y 28 días del curado.

**4.2. Se determinó las propiedades mecánicas de los componentes del diseño de mezcla  $f' c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022**

**Tabla 6.** Características del agregado grueso – Cantera del río Huallaga, agregado fino – Cantera del Río Cumbaza y cemento.

Ensayo	Agregado		Unidad de medida
	Fino	grueso	
Módulo de fineza	2.54	-	-
Peso Específico	2.59	2.69	g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.28	0.75	%
% Humedad Natural	4.19	0.76	%
Peso Suelto	1.532	1.413	kg/cm <sup>3</sup>
Unitario Compactado	1.657	1.522	kg/cm <sup>3</sup>
<b>Cemento</b>			
Peso específico	:	3.15	g/cm <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración Laboratorio Grupo 4D ingeniería S.A.C.

**Interpretación:**

Los resultados según muestra la tabla 5, se trabajaron en el Laboratorio, se contabilizó 4818.4 g con respecto al agregado grueso extraída de la cantera del río Huallaga exactamente de la medida de  $\frac{3}{4}$ ". Mientras que el agregado fino, se analizó con la cantidad de 320 g de la cantera del río Cumbaza. De acuerdo a las características mecánicas de ambos agregados se manejó la NTP 400.012 para Análisis granulométrico, la NTP 339.185 para contenido de humedad, la NTP 400.021 – NTP 400.022 para peso específico y porcentaje de absorción y la NTP 400.017 para pesos unitarios suelto y compactado. En el caso del agregado grueso se logró un peso específico seco 2.69 g/cm<sup>3</sup>, absorción 0.75%, humedad 0.76%, peso unitario suelto 1.413 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado 1.522 g/cm<sup>3</sup>. Por otro lado, el agregado fino tuvo como parte del resultado según peso específico seco 2.59 g/cm<sup>3</sup>, módulo de fineza 2.54, absorción 0.28%, humedad 4.19%, peso unitario suelto 1.592 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado 1.657 g/cm<sup>3</sup>. Peso específico de cemento 3.15g/cm<sup>3</sup>.

**4.3. Se determinó el porcentaje ideal de la viruta de acero reciclado al incorporarse en porcentajes del 3%, 5% y 9%, en reemplazo del agregado fino para el diseño de mezcla de concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto 2022.**

**Tabla 7.** Ensayo de resistencia a compresión

<b>Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
<b>% de viruta</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>0%</b>	264.11 kg/cm <sup>2</sup>	295.99 kg/cm <sup>2</sup>	364.30 kg/cm <sup>2</sup>
<b>3%</b>	282.08 kg/cm <sup>2</sup>	315.49 kg/cm <sup>2</sup>	365.09 kg/cm <sup>2</sup>
<b>5%</b>	294.74 kg/cm <sup>2</sup>	324.96 kg/cm <sup>2</sup>	367.14 kg/cm <sup>2</sup>
<b>9%</b>	294.72 kg/cm <sup>2</sup>	326.55 kg/cm <sup>2</sup>	367.25 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración Laboratorio Grupo 4D Ingeniería S.A.C.

**Interpretación:**

Luego de verificar el proceso acorde la preparación de los testigos ejecutados del laboratorio Grupo 4D ingeniería Sac. En la tabla 7 están los resultados alcanzados de la prueba de compresión distinguiendo que las resistencias son favorables. Basándonos en el concreto tradicional en comparación al concreto con la alteración de la viruta de acero reciclado en 3%, 5% y 9%. Obteniendo que la mejor resistencia a compresión fue de 367.25 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado con el 9% agregando la viruta de acero al reemplazando del agregado fino. Concretando que el derivado del acero reciclado superó la resistencia a la compresión con la dosificación relativo a la base del  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>.

4.4. Se logró determinar el costo de un diseño de mezcla de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  utilizando viruta de acero reciclado a comparación de un diseño de mezcla convencional, Tarapoto 2022.

**Tabla 8.** Costo del diseño de concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con la adición del 0%, 3%, 5% y 9% de la viruta de acero reciclado sustituyendo el agregado fino.

MATERIA	UNID	P.U (S/)	Concreto patrón		Concreto óptimo (3%)		Concreto óptimo (5%)		Concreto óptimo (9%)	
			CANT.	COSTO (S/)	CANT.	COSTO (S/)	CANT.	COSTO (S/)	CANT.	COSTO (S/)
Cemento	kg	0.68	440.00	299.20	440.00	299.20	440.00	299.20	440.00	299.20
Arena	kg	0.05	700.00	31.50	679.00	30.56	29.93	665.00	637.00	28.67
Piedra	kg	0.06	983.00	58.98	983.00	58.98	58.98	983.00	983.00	58.98
Agua	lt	0.00	205.00	0.51	205.00	0.51	0.51	205.00	205.00	0.51
Viruta de acero	kg	0.00	0.00	0.00	21.00	0.00	35.00	0.00	63.00	0.00
<b>Costo por M3</b>				<b>390.19</b>		<b>389.25</b>		<b>388.62</b>		<b>387.36</b>

Fuente: Elaboración propia

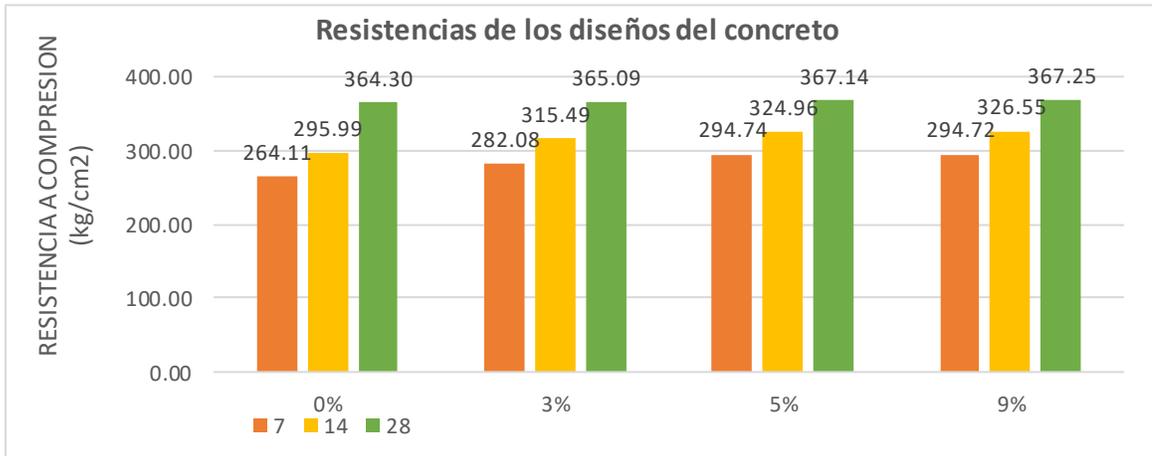
#### Interpretación:

El costo del diseño de mezcla de concreto por m3 considerando la alteración con la viruta de acero al 3% (S/. 389.25), 5% (S/. 388.62) y 9% (S/. 387.36) en el diseño de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado fino con respecto al peso. Teniendo que la cantidad de la viruta añadida al 9% si es menos a diferencia al concreto patrón que es de S/. 390.19 con una diferencia de ahorro de S/. 2.83 por m3 tomando importancia que no disminuye la resistencia a compresión.

## VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

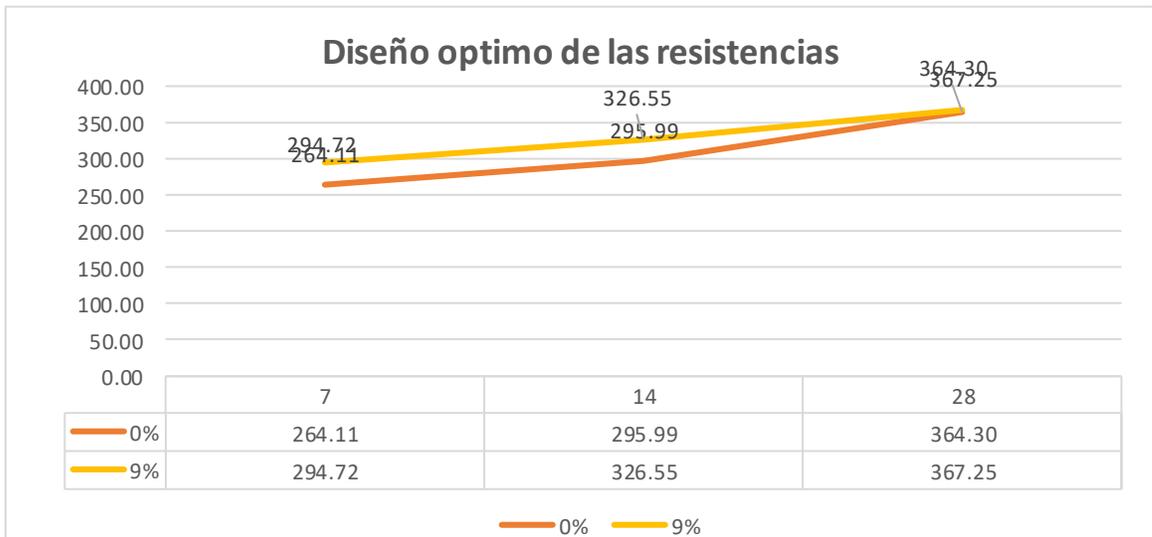
Los gráficos establecidos fueron ejecutados mediante el programa de Microsoft Excel, donde se podrá analizar y comprender el comportamiento correcto de los resultados. Así mismo, contrarrestar las hipótesis formuladas en la investigación.

**Gráfico 1.** Resistencia a la compresión del concreto patrón y del concreto alterado al 3%, 5% y 9% con viruta de acero reciclado en los días 7, 14 y 28.



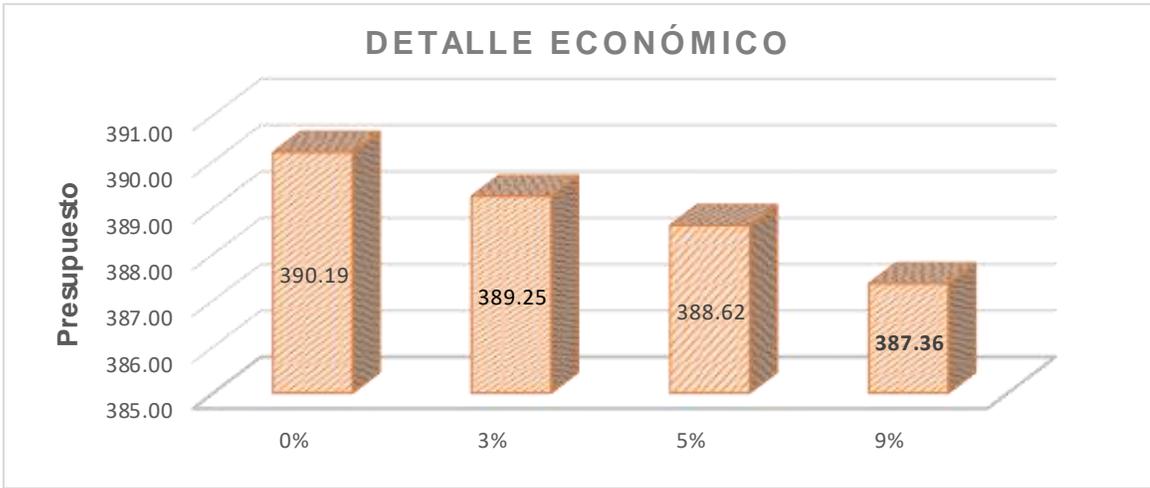
**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfico 2.** Porcentaje óptimo del concreto patrón y del concreto con 9% con la suma de la viruta de acero reciclado con respecto a los 7, 14 y 28 días.



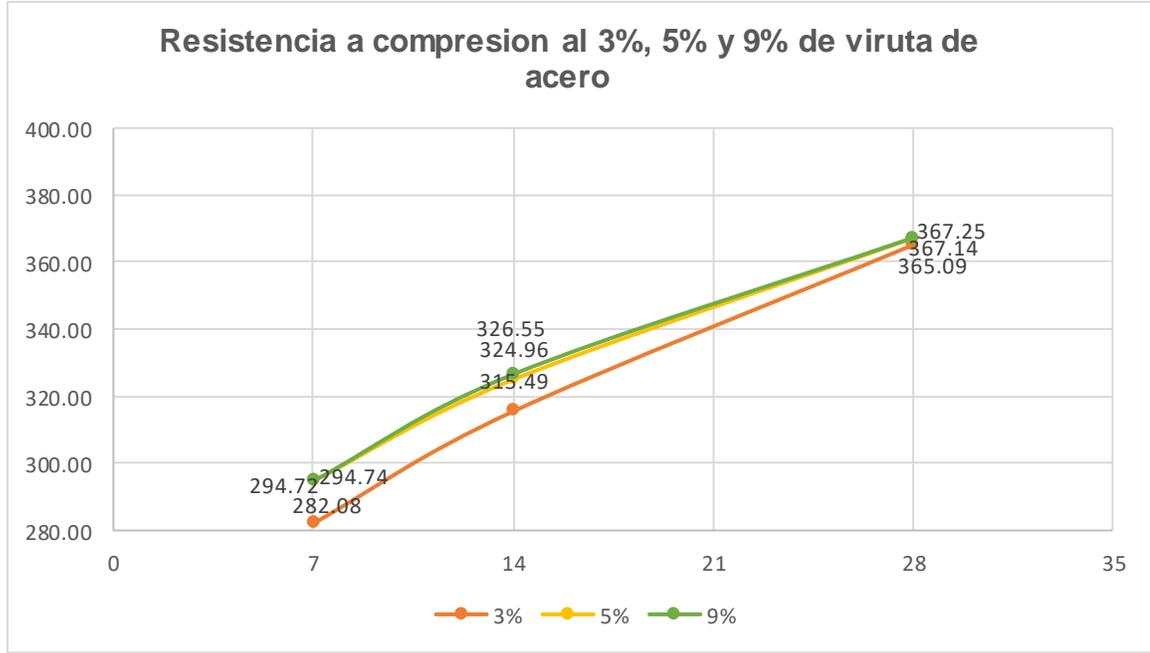
**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfico 3.** Presupuesto de los diseños de concreto  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  del concreto tradicional y concreto al 3% 5% y 9% añadido la viruta de acero.



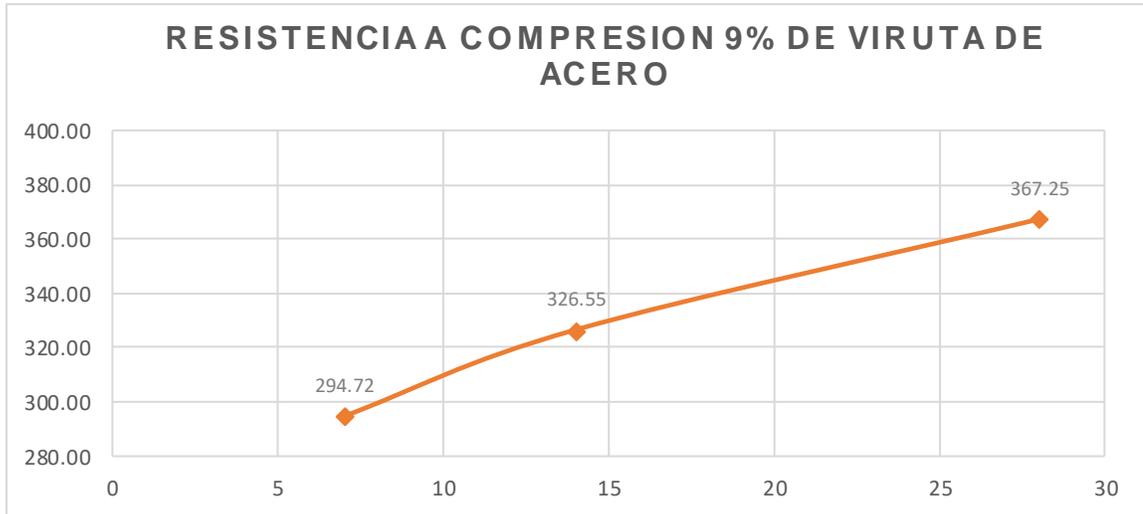
**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfico 4.** Resistencia a compresión del 3%, 5% y 9% de la viruta de acero reciclado con respecto a los 7, 14 y 28 días del curado.



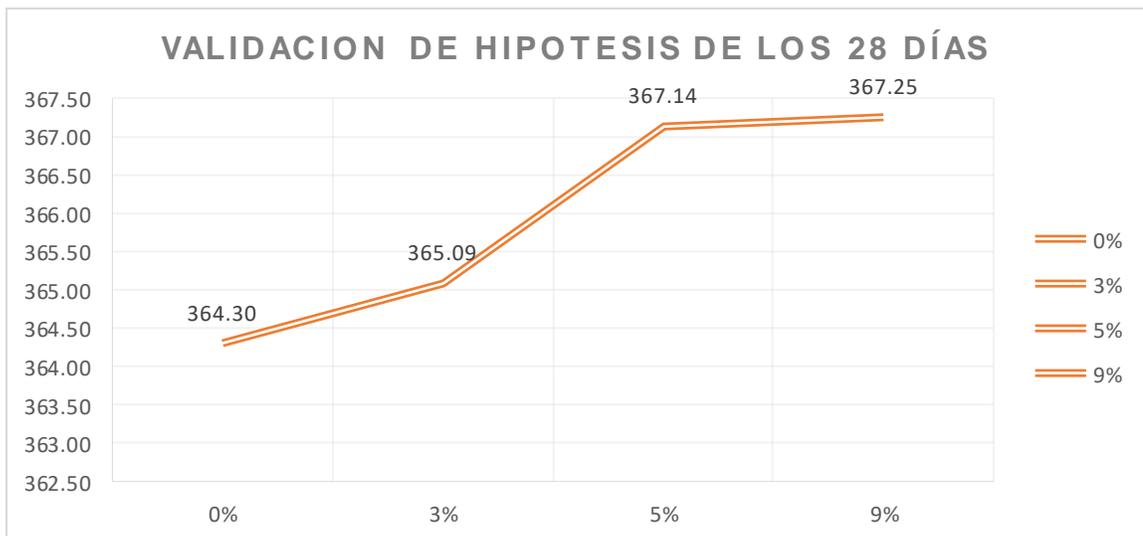
**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 5.** Diseño de concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición al 9% de la viruta de acero con respecto a los 28 días de curado.



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 6.** Validación de hipótesis de la resistencia a compresión por medio del Microsoft Excel del diseño de concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto al 0% y los concretos con viruta de acero reciclado en 3%, 5% y 9% en consideración a los 28 días de curado.



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:**

En el grafico 06 se interpreta que, a los 28 días de la elaboración del curado de los testigos según la hipótesis planteada, se obtuvo resultados positivos al ensayo a compresión. El planteamiento de la hipótesis da como resultado favorable puesto que, la dosificación con adiciones de viruta de acero al 9 % ( $f'c$  367.25 kg/cm<sup>2</sup>) dio un valor significativamente alto en comparación con el diseño patrón ( $f'c=364.30$  kg/cm<sup>2</sup>).

## V. DISCUSIÓN

Como referencia a nuestro objetivo general de la investigación planteada en diseñar una mezcla de concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con viruta de acero reciclado para optimizar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022. A modo que, nuestras variables trabajan analógicamente para lograr el objetivo a medida que se obtuvo resultados favorables donde se ratifica que la viruta de acero reciclado si proporciona y optimiza el diseño de concreto a una resistencia a compresión. Por consiguiente, se verificó que el diseño de concreto con el 9% de la viruta de acero reciclado logra una buena resistencia acompañado de la reducción económica. Como sostuvo González (2018) analizar sobre "*Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural*". Detalla que, los datos en la composición química del material de viruta de acero reciclado habrían sido semejantes a un tace de alta cantidad de Carbono, aplacado al Si (silíce) del material en un cuerpo plano de temperatura caliente del laboratorio Sidor. El desarrollo mecánico forma dos posturas antes las características del material de acero reciclado, las cuales son pequeñas o en láminas, trozos o continuas y/o de un material dúctil. Producido de esta manera de un mismo uso que haya tenido cuando este se encontraba en su estado natural, es decir antes de ser manipulado. Considerando estas sus características ideales para la investigación brindada ya que el tipo de corte es de acuerdo a la velocidad menor a dos metros por minuto llamadas talandrinas en función a la lubricación, agitación y temperatura fría de las virutas, dato referente de la tornería. El material se encontró con aceros de diferentes tipos en 4340, 1045, acero inoxidable y el 4140 donde se mezcló todos los tipos para poder realizar el proceso para la adición al concreto. En cambio, en nuestro proceso de investigación con la viruta de acero recopilamos de varias tornerías donde trabajaban con el acero 1045 en cual nos recomendaron ya que es un acero con más uso y manejabilidad. Como el producto se encontraba mezclado con aceites que alterarían y contaminarían a nuestro diseño de concreto se realizó el lavado. Los adjetivos de este material el cual trabajamos fueron en primera instancia laminas enredadas y onduladas de la viruta de acero con longitudes de diferente tamaño y grosor, los cuales se pudieron manipular, para

lograr uniformidad de la viruta obteniendo un corte de 3 cm, como observación al retraso ya que el mismo material no es tan manipulable pero al ser delgada facilita su reutilización para agregar al diseño del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> ya que nuestro trabajo de investigación es relativo al reemplazo del agregado fino. Posterior a ello, se realizó los ensayos del laboratorio “Grupo 4D Ingeniería S.A.C.” al material donde obtuvimos que el contenido de humedad es del 0% y con respecto al ensayo del peso específico es un promedio de 5.098 g/cm<sup>3</sup>. Como confirma en su proyecto Briones, Zambrano y Muñoz (2018) en su proyecto denominado “*Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino*”, considerar que las propiedades mecánicas de los materiales que componen el diseño de mezcla como lo es el cemento, en este material se consideró el cemento portland tipo GU, con peso específico 3150 kg/cm<sup>3</sup>, de uso normalizado para diferentes tipos de construcciones. El agregado fino que fue usado en los ensayos de su investigación obtuvo que, los valores de los porcentajes de humedad del 3.30%, módulo de finura de 2.18 mm, peso unitario aplanado de 1.49 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto 1.40 g/cm<sup>3</sup>, peso específico corriente 2384.83 kg/m<sup>3</sup>, peso específico saturado 2439.02 kg/m<sup>3</sup>, peso específico aparente 2521.48 kg/m<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción de agua 2.27% y el agregado grueso máximo nominal de 1 pulgada, porcentaje de humedad de 1.47%, peso unitario compactado 1.49 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto 1.30 g/cm<sup>3</sup>, peso específico corriente 1644.49 kg/m<sup>3</sup>, peso específico saturado 1672.24 kg/m<sup>3</sup>, peso específico aparente 1691.43 kg/m<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción de agua 1.69%, tenemos al agua indica que para la mezcla usó de un canal de la misma ciudad, potable según como menciona la norma (NTE INEN 2617, 2012); no es obligatorio ejecutar una prueba, que asume las propiedades extras de la mezcla. En cambio, en nuestra investigación el cemento fue de tipo extraforte portland Pacasmayo con un peso específico de 3.15, el agregado fino es de módulo de fineza de 2.54, contenido de humedad de 4.19%, peso específico de masa del 2.59 g/cm<sup>3</sup>, absorción de 0.28%, peso unitario suelto de 1.53 kg/cm<sup>3</sup> y peso unitario compactado de 1.66 kg/cm<sup>3</sup> y en agregado grueso peso específico seco 2.69 g/cm<sup>3</sup>, absorción 0.75%, humedad 0.76%, peso

unitario suelto  $1.413 \text{ kg/m}^3$  y peso unitario compactado  $1.522 \text{ g/cm}^3$ . Vinculado al concepto experimental de Capristan, G e Iglesias, C (2021) en su proyecto denominado "*Efecto del vidrio y viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>*". Estableció en su investigación que su concreto patrón en 7 días tenía una resistencia de  $189.75 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días de  $243.71 \text{ kg/cm}^2$  y a los 28 días de  $281.17 \text{ kg/cm}^2$  mientras que el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con el 2% en 7 días tenía  $194.48 \text{ kg/cm}^2$ , en 14 días de  $247.10 \text{ kg/cm}^2$  y en 28 días de  $285.22$ , el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con el 10% obtuvo en 7 días el  $198.38 \text{ kg/cm}^2$ , en 14 días  $250.25 \text{ kg/cm}^2$  y en 28 días  $289.77\text{kg/cm}^2$ , mientras que el porcentaje con el 5% muestra un ligero aumento de resistencia cuando es sometido al ensayo de resistencia a la compresión siendo en 7 días de curado el  $198.90 \text{ kg/cm}^2$ , en 14 días de curado  $251.33 \text{ kg/cm}^2$  y en 28 días de curado  $290.08 \text{ kg/cm}^2$  en relación a los porcentajes de 0%, 2% y 10%. De las evidencias anteriores precisamos mencionar que la resistencia que obtuvimos fue que a los 7 días con el concreto patrón fue de  $f'c= 264.11 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días de curado fue de  $f'c= 295.99 \text{ kg/cm}^2$  y en los 28 días tuvimos una resistencia a  $f'c=364.30 \text{ kg/cm}^2$ . Por otro lado, el diseño de concreto con el adicional al 3% de viruta de acero en los 7 primeros días logró  $f'c=282.08 \text{ kg/cm}^2$ , en 14 días a  $315.49 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=365.09 \text{ kg/cm}^2$  en los 28 días; añadiendo el 5% del material reciclado en los 7 días obtuvimos una resistencia de  $f'c=294.74$ , los 14 días con  $f'c= 324.96 \text{ kg/cm}^2$  y en los 28 días la resistencia de  $f'c=367.14 \text{ kg/cm}^2$ . Para finalizar, con el 9% de la viruta de acero reciclado en los 7 primeros días la dosificación de  $f'c= 294.72 \text{ kg/cm}^2$  con respecto a los 14 días con  $f'c= 326.55 \text{ kg/cm}^2$  y, por último, a los 28 días la resistencia a compresión de  $f'c=367.25 \text{ kg/cm}^2$ . Superando los resultados de la tesis comparada teniendo en cuenta que para ambos casos a los 28 días de curado sobrepasa la dosificación designada que es  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  actuando correctamente el material reciclado que es la viruta de acero. Dicho de esta manera la ilustración por Vásquez (2021) en su investigación realizada sobre el "*Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto*". Considera mediante sus resultados que el costo para un diseño de mezcla  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  por  $\text{m}^3$  sin la añadidura de viruta de acero es S/.

306.74 soles. En cambio, con el diseño de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  al 4% de viruta de acero resulta S/. 320.25 soles, mientras que el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con el 8% de viruta de acero reciclado está valorado en S/. 333.76 soles y posterior a ello con el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con 12% de la viruta de acero S/. 347.27 soles, siendo el más económico el concreto sin añadir viruta y el más costoso el concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con el 12% de viruta de acero. Por otro lado, con respecto a nuestra investigación nosotras determinamos que el costo por  $\text{m}^3$  de un concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  sin la añadidura de la viruta de acero tiene un costo de S/. 390.19 soles, teniendo en cuenta que los materiales en la actualidad se encuentran sobrevalorados. Para el concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con la añadidura de viruta de acero reciclado con el 3% equivale a S/. 389.25 soles, al siguiente concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con añadidura del 5% con un costo de S/. 388.62 soles y el concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con añadidura del 9% teniendo un costo de S/. 387.36 soles, resultando como el más económico el concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  con viruta de acero reciclado al 9% comparando al más costoso el concreto  $f'c=280$  sin añadidura de viruta de acero reciclado a diferencia de la investigación de los autores mencionados ya que ellos deliberaron que su concreto patrón es más económico, mientras que nuestra investigación es con el diseño de concreto con la viruta al 9% añadido. Obteniendo correctamente un ahorro económico para el concreto  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ .

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Se determinó que las características físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado es en consideración al material en cortes de 3 cm de longitud, manteniendo una contextura ondulada para el reemplazo del agregado fino. Posterior a ello, se deliberó para el uso de la viruta de acero reciclado el ensayo de contenido de humedad es del 0% y del peso específico 5.098 g/cm<sup>3</sup>.
- 6.2.** Se establecieron las propiedades mecánicas de cada uno de los componentes del diseño de mezcla las cuales fueron según el cemento es de TIPO Ico con un peso específico de 3.15 g/cm<sup>3</sup>, el agregado fino proveniente de la Cantera del Rio Cumbaza con un peso específico seco 2.59 g/cm<sup>3</sup>, módulo de fineza 2.54, absorción 0.28%, humedad 4.19%, peso unitario suelto 1.592 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado 1.657 g/cm<sup>3</sup> y para el agregado grueso proveniente de la cantera del Rio Huallaga se obtuvo un peso específico seco 2.69 g/cm<sup>3</sup>, absorción 0.75%, humedad 0.76%, peso unitario suelto 1.413 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado 1.522 g/cm<sup>3</sup>.
- 6.3.** Se determinó que el porcentaje ideal de la viruta de acero reciclado incorporándose fue de 9% del material sustituyendo al agregado fino, para el diseño de mezcla de concreto  $f' c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, el cual logro una resistencia a compresión de 367.25 kg/cm<sup>2</sup>.
- 6.4.** Se determinó que el costo del diseño de mezcla optima de la viruta de acero reciclado es al 9% con un monto de S/. 387.36 comparando al diseño de mezcla de concreto tradicional que fue del S/. 390.19. Estimando que, el monto más económico es del diseño con la viruta del 9% que tiene una diferencia menor a S/. 2.83 soles por m<sup>3</sup>.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1.** Se debe tener en cuenta que la viruta de acero al ser reciclado mantiene contacto con otros residuos que contaminan al material y por ende al realizar la mezcla se debe realizar el lavado con un jabón para dejar el producto limpio de las grasas y así no perjudicar la concreto.
- 7.2.** Considerar realizar un buen estudio de las propiedades de cada componente del diseño de mezcla de un concreto, pues es importante ya que se obtendrá las proporciones correctas de los materiales de acuerdo a sus características físicas para lograr que la mezcla del concreto tenga una buena resistencia a compresión con una dosificación de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .
- 7.3.** Realizar los diseños de concreto con la viruta de acero reciclado en obras donde refiriéndonos económicamente, fuera en losas de concreto, muro u obras que no cuentan con alto presupuesto ya que su utilización muestra buena resistencia reemplazando el agregado fino y por el lado ambiental, la reutilización y reciclaje de la viruta que es derivado del acero siendo este un material más usado en las construcciones.
- 7.4.** Considerar en base a la resistencia el diseño de concreto, pues se recomienda utilizar en construcciones de gran envergadura donde se requiera altas resistencias ya que el comportamiento del concreto si aporta la positivamente a ello. Contribuyendo también disminución de presupuestos en las obras a realizar.

## REFERENCIAS

Alcocer, L. (2021). Análisis de las propiedades físico mecánicas de la losa de concreto en el pavimento rígido adicionando Polvos Industriales, Lima 2021. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81971>

Angarita, P y Rincón, H. (2017). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con viruta de acero en porcentajes de 10 y 12% respecto al agregado fino de la mezcla, (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia. Disponible en:

<http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/908/1/30119.pdf>

Alor, J y Alfaro, J (2020). Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana, (Tesis pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653421/Alor\\_SJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653421/Alor_SJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Alfaro, S y Cuadra, E, (2020). Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo Trujillo, Peru. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58077/Alfaro\\_HSP-Cuadra\\_LEV-SD.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58077/Alfaro_HSP-Cuadra_LEV-SD.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Briones, A. y Zambrano, J. Y Muñoz, J. (2018). Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino (Tesis de pregrado), Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Disponible en:  
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/2498/2678/8404>

Beraún, E. (2017). Resistencia a la compresión de un concreto de  $F'_{C} = 280 \text{ kg/cm}^2$  con adición de fibra vegetal (cocos nocifera) con una proporción de 0.5%, 1.0% y 1.5%. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2566>.

Capristan, G. e Iglesias, C. (2021). Efecto del vidrio y viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'_{c} 280 \text{ kg/cm}^2$ . (Tesis de pregrado), Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88712/Capristan\\_AGA-Iglesias\\_ACL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88712/Capristan_AGA-Iglesias_ACL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Caycho, F y García, E, (2021). Uso de agregado reciclado en el concreto  $f'_{c} = 280 \text{ kg/cm}^2$  para analizar las propiedades mecánicas, Chancay 2021 LIMA – PERÚ, (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Disponible en:  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82784/Caycho\\_EFV-Garc%  
c3%ada\\_HEE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82784/Caycho_EFV-Garc%c3%ada_HEE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chaca, C y Choquecahua, Y, (2021). Diseño de concreto asfáltico reciclado adicionando emulsión asfáltica espumada para rehabilitación de pavimento flexible en la carretera central Ate 2021. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66840/Chaca\\_LCM-Choquecahua\\_CYN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66840/Chaca_LCM-Choquecahua_CYN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chambi, W y Gutiérrez, Z. (2021). Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> aplicando virutas de acero en la ciudad de Juliaca – Puno, Perú. (tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71587/Chambi\\_PW-Guti%a9rrez\\_ZA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71587/Chambi_PW-Guti%a9rrez_ZA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Córdova, K y Cruz, L, (2020). Uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el pavimento rígido del AA.HH. San Sebastián del distrito 26 de octubre – Piura. 2020 (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66715/C%b3rdova\\_FKY-Cruz\\_PLR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66715/C%b3rdova_FKY-Cruz_PLR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Córdova, D y Turpo, E, (2019). Efecto de la adición de fibras de acero reciclado en las propiedades mecánicas a compresión, tracción y flexión del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2019, (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72690>

Cruzado, J (2021). "Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra reconstrucción y rehabilitación del Puente Arenita-segunda calzada del tramo continuo Paiján-Pacasmayo, Trujillo 2021". (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Lima, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29372/Tesis\\_Jhonnatan%20Jose%20Cruzado%20Hernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29372/Tesis_Jhonnatan%20Jose%20Cruzado%20Hernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Dávila, J y Franco, D, (2021). Diseño de bloque de concreto con aplicaciones de virutas de acero reciclado para mejorar el esfuerzo a compresión, Tarapoto – 2021, (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/68631/D%c3%a1vila\\_CJA-Franco\\_MD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/68631/D%c3%a1vila_CJA-Franco_MD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Espinoza, E, (2018). Resistencia de concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución del 10% del agregado fino por viruta metálica, (Tesis de pregrado), Universidad San Pedro, Cajamarca, Perú. Disponible en:

[http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7947/Tesis\\_58211.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7947/Tesis_58211.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

García, J. (2020) Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020 (Tesis de pregrado), Universidad Señor de Sipán Pimentel, Perú. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8075>

González, M, (2018). Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural, (Tesis de pregrado), Universidad Católica Andrés Bello, Guayana, Venezuela. Disponible en:

<http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/33251.pdf>

Gutiérrez, C (2017). Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de la carretera San Sebastián – Ccorao de la provincia de Cusco – Cusco, (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/1247/RESUMEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guzmán, C y Gárate, M (2019). Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto. (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37450?show=full>

Nicomedes, E. (2018). Tipos de investigación, (Artículo científico). 2018 pág. 3. Obtenido en <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>

Mancilla, L (2017). Comportamiento estructural (compresión y flexotracción) y eficiencia energética del hormigón con agregado de cartón y virutas metálicas, para una edificación de 3 pisos ubicada en Curicó. (Tesis de pregrado). Talca Universidad de Chile. Curicó, Chile. Disponible en:

<http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/12202/5/20170001.pdf>

Martínez, C. (2017). Análisis del concreto con viruta de acero, provincia de Huancayo - Junín 2015. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Andes. Huancayo, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1294>

Medina, G. y Ramos, M. (2021) Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, lima, 2021. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Lima, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28427/Medina%20L%20a1zaro%20Grisley%20Javier%20%20Ramos%20Arana%20M%20a1ximo%20Percy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peralta, E, (2019). Aplicación de la viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la AV. Los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra 2019, (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50106/Peralta\\_GEZ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50106/Peralta_GEZ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sarta, N. y Silva J. (2017). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%, (Tesis de pregrado), Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/items/5f59a07b-e03e-40de-aa22-2d284a675b84>

Suaña, J, (2021). Evaluación del concreto permeable adicionando virutas de acero para la sostenibilidad del pavimento en el Jr. Moquegua de la ciudad de Juliaca, 2021, (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76554>

Tate, M. et al (2020). "Investigation into Recycled Rubber Aggregates and Steel Wire Fiber for Use in Concrete Subjected to Impact Loading". (artículo científico) *Infrastructures*, 2020, vol. 5, no 10, p. 82. Obtenido en: <https://www.mdpi.com/2412-3811/5/10/82>

Vásquez, C. (2021). Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto, (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9917/V%c3%a1squez%20Tarrillo%20C%c3%a9sar%20Emanuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vega, D. (2021). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto con fibra de acero para pavimento rígido, Lima 2020. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81861/Vega\\_ADA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81861/Vega_ADA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ventura, P, (2021). Efecto de la viruta metálica en el concreto reforzado  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sometido a bajas temperaturas en la localidad de Mamagpampa Cañaris. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75467>

Villalobos, M, (2018). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero. (Tesis de Pregrado), Universidad del señor de Sipán, Pimentel, Perú Disponible en:

[https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4926/Magaly%20Elizabeth%20Villalobos%20Pasapera.pdf?sequence=.](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4926/Magaly%20Elizabeth%20Villalobos%20Pasapera.pdf?sequence=1)

## **ANEXOS**

**ANEXO 01.**

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE**

**Anexo 01.** Matriz de operacionalización de variable

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición con</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable Independiente</b> Viruta de acero	Gutiérrez, C. (2017) La viruta es un fragmento del material residual extraído en trabajos de cepillado, devastado o perforación sobre metales y es considerada un residuo en las industrias del metal.	Se añadirá viruta de acero reciclado reemplazando parcialmente el agregado fino con porcentajes de variados del 3%, 5% y 9 %	Características de los agregados que componen el diseño mezcla de concreto	Granulometría Peso específico Contenido de Humedad	Razón
			Características de las propiedades físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado	Longitud Contenido de humedad Peso específico	Razón
			Cantidad óptima para añadir viruta de acero reciclado	Porcentajes de virutas de acero	Razón
<b>Variable Dependiente</b> Resistencia a la compresión	(Moreno y Troconis, 2019) “La resistencia a compresión del concreto se define por ser el principal parámetro, utilizado para obtener y calcular la eficacia del material a trabajar, donde se puede lograr la cuantificación tras realizar los ensayos en probetas cilíndricas	Se elaborarán probetas de concreto simple con porcentajes de virutas de acero del 3%, 5% y 9% para que sean sometidos al ensayo de compresión. Y así poder determinar la comparación de la resistencia a la compresión entre las probetas de concreto convencional y concreto con viruta de acero al 3%, 5% y 9%).	Resultado de las propiedades obtenidas de las pruebas de compresión	Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días.	Razón
			Costo de la elaboración de las probetas	Análisis de precios unitarios	Razón

**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO 02.**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## Anexo 02. Matriz de Consistencia

### TITULO: Concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con viruta de acero reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿El diseño de una mezcla de concreto con viruta de acero reciclado mejorará en la resistencia a compresión de un concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?	Diseñar una mezcla de concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ con viruta de acero reciclado para optimizar la resistencia a compresión, Tarapoto 2022	Incorporando viruta de acero reciclado en el diseño de mezcla de concreto se mejorará la resistencia a compresión en $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022.		Características de los agregados que componen el diseño mezcla de concreto	Granulometría Peso específico Contenido de Humedad
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	<b>Variable Independiente</b> Viruta de acero	Características de las propiedades físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado	Longitud Contenido de humedad Peso específico
¿Cuáles son las características físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado que cumple como agregado para un diseño mezcla de concreto $f'c = 280$ , Tarapoto 2022?	Determinar las características físicas y mecánicas de la viruta de acero reciclado para el diseño de mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022	Según las características que tendrá la viruta de acero reciclado en el diseño de mezcla de concreto aportará resistencia al concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022		Cantidad óptima para añadir viruta de acero reciclado	Porcentajes de virutas de acero
¿Qué características mecánicas tienen los componentes del diseño de mezcla del concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ Tarapoto 2022?	Determinar las propiedades mecánicas de los componentes del diseño de mezcla $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022	Con los datos que se obtendrá de las propiedades físicas ante los componentes del diseño de mezcla de un concreto se logrará la dosificación $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022	<b>Variable Dependiente</b> Resistencia a la compresión	Resultado de las propiedades obtenidas de la prueba de compresión	Rotura de los especímenes de concreto a los 7,14 y 28 días.
¿Cuál será el diseño óptimo de los porcentajes en 3%, 5% y 9% de viruta de acero reciclado para el diseño de mezcla para obtener un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?	Determinar cuál es el porcentaje ideal de la viruta de acero reciclado al incorporarse en porcentajes del 3%, 5% y 9%, en reemplazo del agregado fino para el diseño de mezcla de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022.	El mejor resultado de cada dosificación de los porcentajes en 3%, 5% y 9% de viruta de acero reciclado será utilizado en el diseño de mezcla de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto, 2022		Costo de la elaboración de las probetas	Análisis de precios unitarios
¿Cuánto varía el costo de un diseño de mezcla de concreto con viruta de acero reciclado en comparación al diseño de mezcla de concreto convencional $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?	Determinar el costo de un diseño de mezcla de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ utilizando viruta de acero reciclado a comparación de un diseño de mezcla convencional, Tarapoto 2022.	De acuerdo a los datos del laboratorio el costo para un diseño de mezcla de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ utilizando viruta de acero reciclado será menor a comparación de un diseño de mezcla convencional, Tarapoto 2022.			

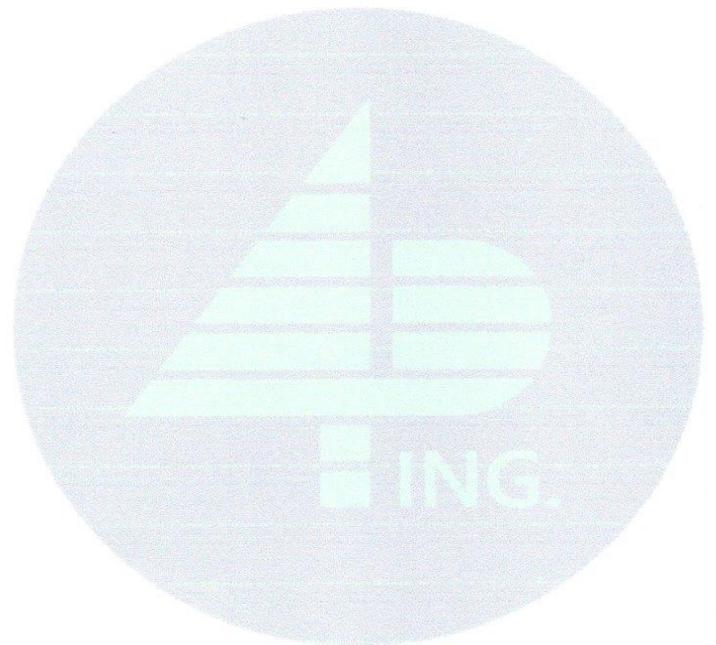
Fuente: Elaboración propia



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# ENSAYOS A LOS AGREGADOS



  
Archent Zegarra Joel Felipe  
**Ingeniero Civil**  
CIP: N° 229006



R.U.C. : 20605918141  
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com

**ANEXO 03.**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO – AGREGADO FINO.**



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

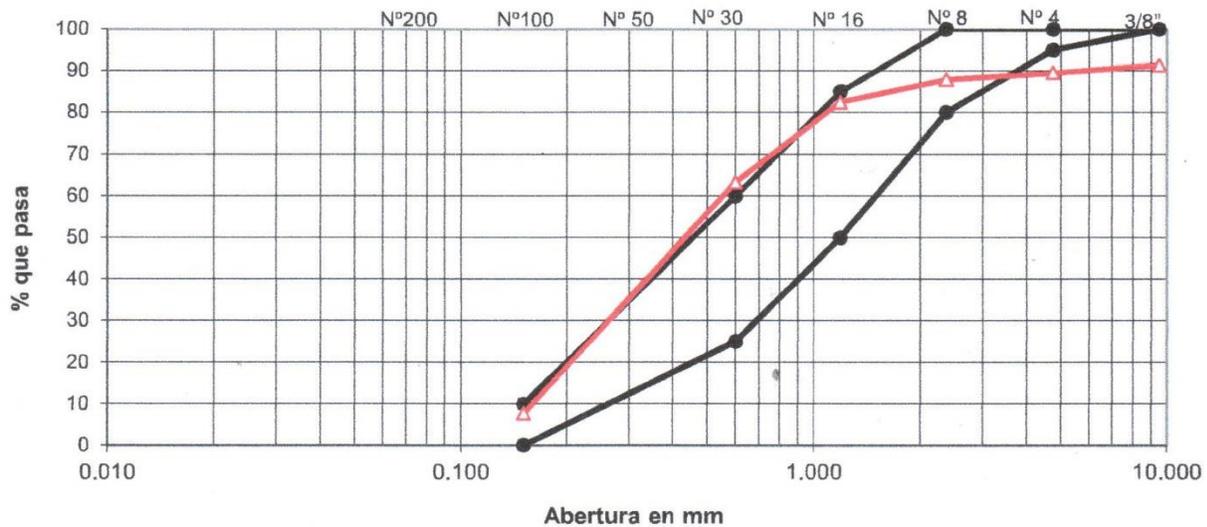
TESIS : "CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"

FECHA: 1/10/2022

MATERIAL: CANTERA ARENA DEL CUMBAZA

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.250						CANTERA:
3/8"	9.500	142.6	8.6	8.6	91.4	100	TAMAÑO MAX. : 3/8
# 4	4.750	30.1	1.8	10.5	89.5	95 - 100	PESO TOTAL : 1649.0 gr
# 8	2.360	27.5	1.7	12.1	87.9	80 - 100	
# 16	1.190	89.7	5.4	17.6	82.4	50 - 85	
# 30	0.600	315.4	19.1	36.7	63.3	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.54
# 50	0.300	647.3	39.3	76.0	24.0	5 - 30	
# 100	0.150	269.2	16.3	92.3	7.7	0 - 10	
< # 200	FONDO	127.2	7.7	100.0			
		1649.0					

**CURVA GRANULOMETRICA**



  
Archenti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**ANEXO 04.**  
**DETERMINACION DE PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL-  
AGREGADO FINO.**



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

TESIS : "CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"  
FECHA MUESTREO : 2/10/2022  
FECHA ENSAYO : 2/10/2022 TEC. : W.V.Y  
MATERIAL : ARENA DEL RIO CUMBAZA

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

N.T.P. 339.127 - ASTM 2216

RECIPIENTE N°	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	
Peso del recipiente grs.	59.80	65.40	68.10	62.70	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	178.00	177.00	178.50	177.00	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	173.20	172.30	174.30	172.40	
Peso del agua grs.	4.80	4.70	4.20	4.60	
Peso del suelo seco grs.	113.40	106.90	106.20	109.70	
Contenido de humedad %	4.23	4.40	3.95	4.19	
Promedio de contenido de humedad %					4.19

**Observaciones :**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Archenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**ANEXO 05.**  
**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION – AGREGADO FINO**



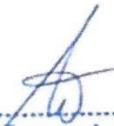
INFORME DE LABORATOR GE - 001 - 2022

TESIS	:	"CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO REICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"
MATERIAL	:	ARENA DEL RIO CUMBAZA
FECHA ENSAYO	:	4/10/2022

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
**NTP 400.021 - NTP 400.022**

MALLA N°4 <				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
	Peso de la arena superficialmente seca	500.00		
	Peso de la arena superficialmente seca + peso del balon + peso del agua	972.80		
	Peso del balon	166.70		
W	Peso del agua	306.10		
A	Peso de la arena seca al horno	498.60		
V	Volumen del balon	500.00		
	Peso especifico de masa $A/(V-W)$	2.57		2.571
	Peso especifico de masa superficialmente $500/(V-W)$	2.579		2.579
	Peso especifico aparente $A/((V-W)-(500-A))$	2.590		2.590
	Porcentaje de absorcion $(500-A)X100/A$	0.281		0.281

OBSERVACIONES:

  
  
Archenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**ANEXO 06.**  
**ANALISIS GRANULOMETRICO – AGREGADO GRUESO.**



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, NTP 400.012)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

TESIS : "CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"

TEC : W.V.Y

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA DE TMN= 3/4" DEL RIO HUALLAGA

FECHA : 3/10/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

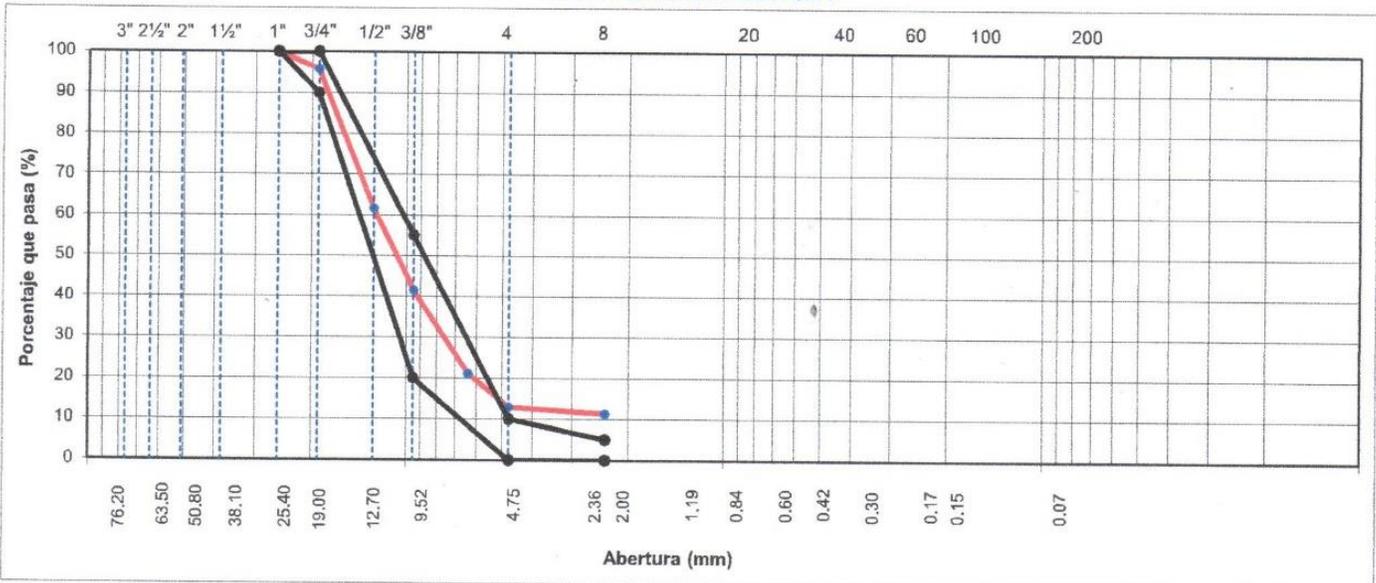
MUESTRA : M-1

TAMAÑO MÁXIMO : < 1"

Peso inicial seco : 4818,4 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						RELLENO	RELLENO	
3"	76.200							
2 1/2"	63.500	0						
2"	50.800	0.0						
1 1/2"	38.100	0.0						
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.00	100	100	
3/4"	19.000	199.1	4.1	4.1	95.87	90	100	
1/2"	12.700	1644.4	34.13	38.26	61.74			
3/8"	9.500	966.7	20.06	58.32	41.68	20	55	
1/4"	6.350	989.8	20.54	78.87	21.14			
Nº 4	4.750	396.7	8.23	87.10	12.90	0	10	
Nº 8	2.360	77.4	1.61	88.70	11.30	0	5	
< Nº 200	FONDO	544.3	11.30	100.00	0.00			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Archenti Zogarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: Nº 229006



R.U.C.  
DIRECCION  
CORREO ELECTRONICO

20605918141  
JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com

**ANEXO 07.**

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL –  
AGREGADO GRUESO**



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

TESIS : "CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO REICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"  
FECHA MUESTREO : 2/10/2022  
FECHA ENSAYO : 2/10/2022 TEC. : W.V.Y  
MATERIAL : PIEDRA DEL RIO HUALLAGA

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

N.T.P. 339.127 - ASTM 2216

RECIPIENTE N°	P - 05	P - 06	P - 07	P - 08	
Peso del recipiente grs.	64.80	67.30	67.50	70.90	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	174.00	175.40	174.00	173.00	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	173.20	174.50	173.30	172.20	
Peso del agua grs.	0.80	0.90	0.70	0.80	
Peso del suelo seco grs.	108.40	107.20	105.80	101.30	
Contenido de humedad %	0.74	0.84	0.66	0.79	
Promedio de contenido de humedad %					0.76

**Observaciones :**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
 Archenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



**ANEXO 08.**  
**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION – AGREGADO GRUESO.**



INFORME DE LABORATOR GE - 001 - 2022

TESIS :	"CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO REICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA DEL RIO HUALLAGA
FECHA ENSAYO :	4/10/2022

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NTP 400.021**

MALLA N°4 >				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
A	Peso de la muestra secada al horno	3392.60		
B	Peso de la muestra superficialmente seca	3418.00		
	Peso de la muestra saturada en agua + peso de la canastilla	3049.30		
	Peso de la canastilla	916.20		
C	Peso de la muestra saturada en agua	2133.10		
	Peso específico de masas A/(B-C)	2.640		2.640
	Peso específico de masa superficialmente seco B/(B-C)	2.660		2.660
	Peso específico aparente A/(A-C)	2.694		2.694
	Porcentaje de absorcion (B-A)X100/A	0.749		0.749



Archenti Zegarra Joel Felipe  
**Ingeniero Civil**  
CIP: N° 229006

OBSERVACIONES:



R.U.C.  
DIRECCION  
CORREO ELECTRONICO:

20605918141  
JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com

**ANEXO 09.**  
**PESO UNITARIOS DE AGREGADOS – AGREGADO FINO Y GRUESO.**



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE  
MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO.**

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	
<b>TESIS :</b>	"CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"
<b>MATERIAL :</b>	PIEDRA CHANCADA DEL RIO HUALLAGA / ARENA DEL RIO CUMBAZA
<b>FECHA :</b>	3/10/2022

**PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS  
NTP 400.017**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	<b>Agr.Fino</b>	<b>Agr. Grueso</b>		
PESO AGREGADO + MOLDE	9567	25426		
PESO DEL MOLDE	6313	5420		
PESO DEL AGREGADO NETO	3254	20006		
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	14158.42		
PESO UNITARIO SUELTO	<b>1.532</b>	<b>1.413</b>		

<b>PESO UNIT. COMPACTADO</b>	<b>Agr.Fino</b>	<b>Agr. Grueso</b>		
PESO AGREGADO + MOLDE	9833	26972		
PESO DEL MOLDE	6313	5420		
PESO DEL AGREGADO NETO	3520	21552		
VOLUMEN DEL MOLDE	2124	14158.42		
PESO UNITARIO COMPACTADO	<b>1.657</b>	<b>1.522</b>		



Archenti Zegarra Joel Felipe  
**Ingeniero Civil**  
CIP: N° 229006



R.U.C.  
DIRECCION  
CORREO ELECTRONICO

20605918141  
JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com

**ANEXO 10.**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA VIRUTA DE ACERO.**



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

TESIS : "CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON VIRUTA DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"  
FECHA MUESTREO : 2/10/2022  
FECHA ENSAYO : 2/10/2022  
MATERIAL : VIRUTA  
TEC. : W.V.Y

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

N.T.P. 339.127 - ASTM 2216

RECIPIENTE N°	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	
Peso del recipiente grs.	59.00	65.40	68.10	62.70	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	175.60	174.30	171.20	170.40	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	175.60	174.30	171.20	170.40	
Peso del agua grs.	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del suelo seco grs.	116.60	108.90	103.10	107.70	
Contenido de humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	
Promedio de contenido de humedad %					0.00

**Observaciones :**

---

---

---

---

---

---

---

---



*Archenti Zegarra Joel Felipe*  
**Ingeniero Civil**  
CIP: N° 229006



**ANEXO 11.**

**PESO ESPECIFICO DE LA VIRUTA DE ACERO RECICLADO**



INFORME DE LABORATORGE - 001 - 2022

TESIS : "CONCRETO FC=280 KG/CM<sup>3</sup> CON VIRUTA DE ACERO REICLADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION, TARAPOTO 2022"

MATERIAL : VIRUTA

FECHA ENSAYO : 4/18/2022

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NTP 400.021 - NTP 400.022**

MALLA N°4 <					
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO	
W A V	Peso de la viruta superficialmente seca	300.00	300.00		
	Peso de la viruta superficialmente seca + peso del balon + peso del agua	908.00	908.00		
	Peso del balon	188.70	188.00		
	Peso del agua	441.30	441.00		
	Peso de la viruta seca al horno	300.00	300.00		
	Volumen del balon	500.00	500.00		
	Peso especifico de masa A/(V-W)	5.11	5.08	5.095	
	Peso especifico de masa superficialmente 300/(V-W)	5.111	5.085	5.098	
	Peso especifico aparente A/(V-W)-(300-A)	5.111	5.085	5.098	
	Porcentaje de absorcion (300-A)/(K100/A)	0.000	0.000	0.000	

OBSERVACIONES:



Archentz Zagarra Joel Felipe,  
**Ingeniero Civil**  
CIP: N° 229006





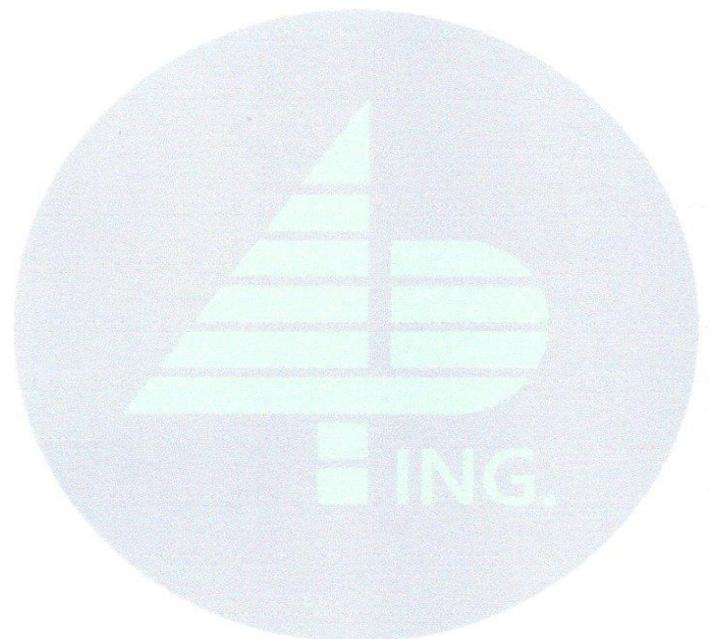
**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO



  
Archenti Zegarra Joel Felipe,  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



R.U.C. : 20605918141  
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com

**ANEXO 12.**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f'c=280$  KG/CM<sup>2</sup>.**



**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

Fecha de Diseño : 4/10/2022  
Realizado por : W.V.Y  
Chequeado por : Grupo 4d Ingeniería S.A.C

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO**

Cantera : **PIEDRA CHANCADA DEL RIO HUALLAGA TMN=3/4" Y ARENA DEL RIO CUMBAZA**

**CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO**

Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( $f'c$ ) =	280	kg / cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad	84	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( $f'cr$ ) =	364	kg / cm <sup>2</sup>

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.59	Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	3/4"
Absorción ( % ) :	0.28	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1522.00
Contenido de Humedad ( % ) :	4.19	Peso específico de masa :	2.69
Módulo de finura :	2.54	Absorción ( % ) :	0.75
Peso unitario suelto :	1.53	Contenido de Humedad ( % ) :	0.76
Peso unitario compactado :	1.66	Peso unitario suelto :	1.41

CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	TIPO Ico		
Peso Específico :	3.15		

**DISEÑO DE MEZCLA**

Selección del Asentamiento : Tipo de consistencia : Plástica  
Asentamiento : 3" a 4"

Tipo de Concreto a diseñar : Concreto sin aire incorporado

Volumen unitario de Agua : 205.00 lt / m<sup>3</sup>

Contenido de aire total : 2.00 %

Relación Agua / Cemento : 0.47

Factor cemento :	Factor Cemento =	440.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	10.4	Bolsas / m <sup>3</sup>

Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.646	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	983.212	Kg / m <sup>3</sup>

Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento :	0.140	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.205	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.020	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.365	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.730	m <sup>3</sup>

Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.270	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco	700	Kg / m <sup>3</sup>

Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .	Cemento :	440.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	205.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	700.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	983.00	Kg / m <sup>3</sup>

Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	19.80	lt / saco
	Agregado Fino seco :	67.61	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	94.95	Kg / saco

Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1	
	Agregado Fino seco :	1.59	
	Agregado grueso seco :	2.23	
	Agua de Diseño :	19.8	lt / saco

  
Archent Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006





**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

**DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

Fecha de Diseño : 4/10/2022  
Realizado por : W.V.Y  
Chequeado por : Grupo 4d Ingeniería S.A.C

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO**

Cantera : **PIEDRA CHANCADA DEL RIO HUALLAGA TMN=3/4" Y ARENA DEL RIO CUMBAZA**

Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	: 4.19	%
	Agregado Grueso	: 0.76	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino	: 729.00	Kg / m3
	Agregado Grueso	: 990.00	Kg / m3
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	: 3.91	%
	Agregado Grueso	: 0.01	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	: 27.00	lt / m3
	Agregado Grueso	: 0.00	lt / m3
	Aporte Total	: 27.00	lt / m3
Agua Efectiva	:	178.00	lt / m3
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.47	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m3.	Cemento	: 440.00	Kg / m3
	Agua Efectiva	: 178.00	lt / m3
	Agregado Fino Húmedo	: 729.00	Kg / m3
	Agregado Grueso Húmedo	: 990.00	Kg / m3
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.40	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	: 42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 17.2	lt / saco
	Agregado Fino Húmedo	: 70.4	Kg / saco
	Agregado Grueso Húmedo	: 95.6	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	: 1	
	Agregado Fino húmedo	: 1.66	
	Agregado grueso húmedo	: 2.25	
	Agua Efectiva	: 17.2	lt / saco
Proporción en peso de los materiales recomendada	Cemento	: 1.00	
	Agregado Fino húmedo	: 1.66	
	Agregado grueso húmedo	: 2.25	
	Agua Efectiva	: 17.19	lt / saco
Proporción en volumen pie3	Cemento	: 1	
	Agregado Fino húmedo	: 1.62	
	Agregado grueso húmedo	: 2.39	
	Agua Efectiva	: 0.6	
Proporción en volumen baldes	Cemento	: 1	bolsa
	Agregado Fino húmedo	: 2.00	
	Agregado grueso húmedo	: 3.00	
	Agua Efectiva	: 0.8	



Archenti Zogarra Joel Felipe  
**Ingeniero Civil**  
CIP: N° 229006



R.U.C.  
DIRECCION  
CORREO ELECTRONICO

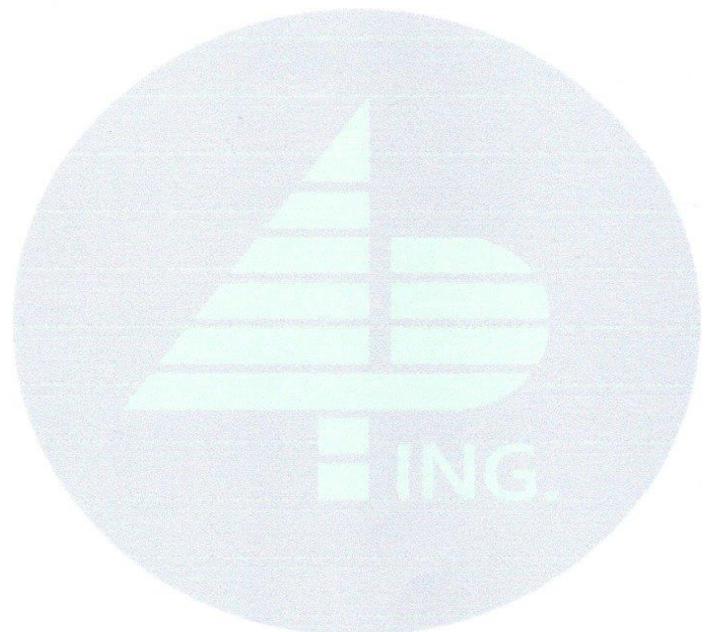
20605918141  
JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com



**GRUPO 4D**  
INGENIERIA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

# CONTROL DE ROTURAS



  
Archenti Zegarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006



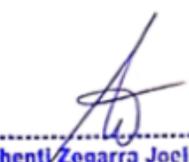
R.U.C. : 20605918141  
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC N° 120-TARAPOTO  
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com

**ANEXO 13.**  
**CONTROL DE ROTURAS A LOS 7 DÍAS**

## CONTROL DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

ESTRUCTURA VACEADA	CARGA APLICADA	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	AREA	RESISTENCIA	DISEÑO kg/cm <sup>2</sup> F'c	% DE RESISTENCIA	% REQUERIDO
CONCRETO PATRON	46765	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	264.64	364	72.70	70%
CONCRETO PATRON	46723	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	264.40	364	72.64	70%
CONCRETO PATRON	46523	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	263.27	364	72.33	70%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	49872	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	282.23	364	77.53	70%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	49782	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	281.72	364	77.39	70%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	49883	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	282.29	364	77.55	70%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	52043	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	294.51	364	80.91	70%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	52087	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	294.76	364	80.98	70%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	52123	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	294.96	364	81.03	70%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	52098	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	294.82	364	81.00	70%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	52076	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	294.70	364	80.96	70%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	52065	04/11/2022	11/11/2022	7	176.7	294.64	364	80.94	70%



  
**Archenti Zegarra Joel Felipe**  
**Ingeniero Civil**  
**CIP: N° 229006**

**ANEXO 14.**  
**CONTROL DE ROTURAS A LOS 14 DÍAS**

## CONTROL DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

ESTRUCTURA VACEADA	CARGA APLICADA	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	AREA	RESISTENCIA	DISEÑO kg/cm <sup>2</sup> F'c	% DE RESISTENCIA	% REQUERIDO
CONCRETO PATRON	52141	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	295.07	364	81.06	80%
CONCRETO PATRON	52431	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	296.71	364	81.51	80%
CONCRETO PATRON	52341	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	296.20	364	81.37	80%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	55677	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	315.08	364	86.56	80%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	55699	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	315.20	364	86.59	80%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	55872	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	316.18	364	86.86	80%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	57253	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	323.99	364	89.01	80%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	57387	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	324.75	364	89.22	80%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	57634	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	326.15	364	89.60	80%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	57345	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	324.51	364	89.15	80%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	57876	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	327.52	364	89.98	80%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	57892	4/11/2022	18/11/2022	14	176.7	327.61	364	90.00	80%




 Archenti Zegarra Joel Felipe  
**Ingeniero Civil**  
**CIP: N° 229006**

**ANEXO 15.**  
**CONTROL DE ROTURAS A LOS 28 DÍAS**

## CONTROL DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

ESTRUCTURA VACEADA	CARGA APLICADA	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	AREA	RESISTENCIA	DISEÑO kg/cm <sup>2</sup> F'c	% DE RESISTENCIA	% REQUERIDO
CONCRETO PATRON	64346	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	364.13	364	100.04	100%
CONCRETO PATRON	64398	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	364.43	364	100.12	100%
CONCRETO PATRON	64385	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	364.35	364	100.10	100%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	64451	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	364.73	364	100.20	100%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	64502	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	365.02	364	100.28	100%
CONCRETO CON 3% DE VIRUTA DE ACERO	64593	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	365.53	364	100.42	100%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	64784	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	366.61	364	100.72	100%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	64854	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	367.01	364	100.83	100%
CONCRETO CON 5% DE VIRUTA DE ACERO	64993	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	367.79	364	101.04	100%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	64798	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	366.69	364	100.74	100%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	64892	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	367.22	364	100.89	100%
CONCRETO CON 9% DE VIRUTA DE ACERO	65001	4/11/2022	03/12/2022	28	176.7	367.84	364	101.05	100%

**ANEXO 16.**  
**CERTIFICADOS DE CALIBRACION**



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 649 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 526-2022  
Fecha de emisión : 2022-09-12

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : YU FENG  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 110901  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
08 - SEPTIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.7	27.1
Humedad %	67	67

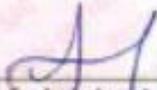
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5105

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 649 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,233	100,320	-0,23	-0,32	100,3	-0,28	-0,09
200	200,379	200,240	-0,19	-0,12	200,3	-0,16	0,07
300	300,524	300,683	-0,17	-0,23	300,6	-0,20	-0,06
400	401,072	401,125	-0,27	-0,28	401,1	-0,27	-0,01
500	500,080	500,138	-0,02	-0,03	500,1	-0,02	-0,01
600	601,059	601,182	-0,18	-0,20	601,1	-0,19	-0,02
700	700,489	700,573	-0,07	-0,08	700,5	-0,08	-0,01

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1.0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9993x - 0,3068$

Donde : x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

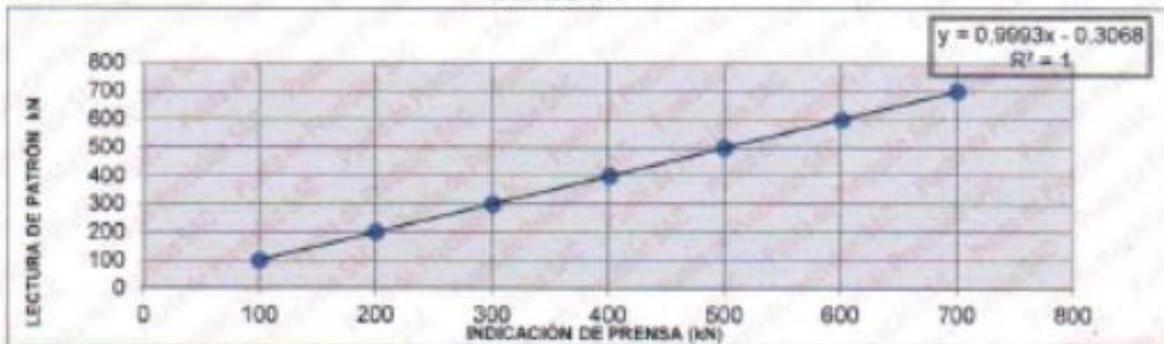
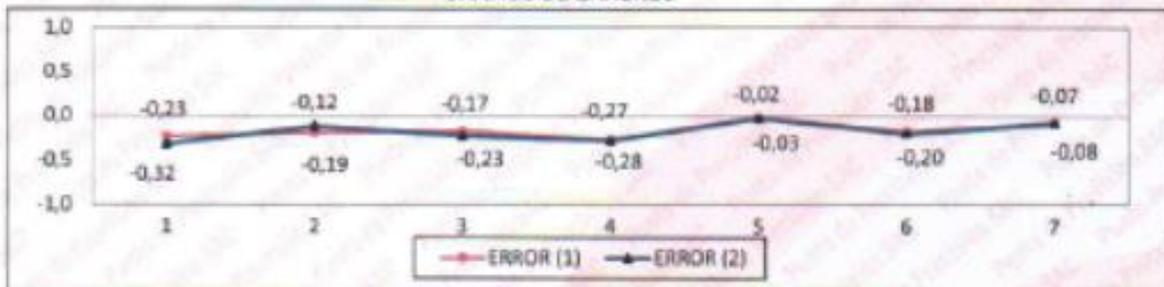


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LM - 411 -2022

Página 1 de 3

Expediente : 101-2022  
 Fecha de Emisión : 2022 - 04 -21

1. Solicitante : GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.  
 Dirección : JR. FRANCISCO (IZQUIERDO) NRO. 447 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
 Marca : OHAUS  
 Modelo : EB30  
 Número de Serie : 8033447605  
 Alcance de Indicación : 30 kg  
 División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g  
 División de Escala Real (d) : 1 g  
 Procedencia : CHINA  
 Identificación : NO INDICA  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022 - 04 -20

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.  
 CARRETERA CHONTAMUYO SIN - BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN



PT-06 F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LM - 411 - 2022

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	29,8	30,1
Humedad Relativa	54,9	55,8

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,000 kg

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,981 kg para una carga de 30,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OCCLUSION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SEST. DE TRABA	NO TIENE
INCLINACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	30,1			30,1		
	Carga L1 <sup>m</sup> 15,000 kg			Carga L2 <sup>m</sup> 30,000 kg		
	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)
1	15,001	0,9	0,8	29,999	0,7	-1,3
2	15,001	0,8	0,8	29,999	0,8	-1,5
3	15,000	0,8	-0,3	29,998	0,7	-2,3
4	15,000	0,8	-0,1	29,999	0,8	-1,4
5	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,9	-0,5
6	14,999	0,8	-1,3	30,000	0,8	-0,2
7	15,000	0,7	-0,2	29,999	0,7	-1,3
8	14,999	0,8	-1,3	29,999	0,8	-1,4
9	15,000	0,7	-0,2	29,999	0,9	-1,5
10	15,000	0,8	-0,1	29,999	0,8	-2,2
Diferencia Máxima			2,2			2,1
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-05.F06 / Diciembre 2018 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Reporte N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LM - 411 - 2022

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Inicial Final

Temp. (°C) 30,1 30,1

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga máxima (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,010	0,008	0,8	-1,4	10,000	10,000	0,7	-0,2	1,2
2		0,009	0,6	-1,1		9,999	0,8	-1,1	0,0
3		0,010	0,7	-0,2		10,000	0,9	-0,4	-0,2
4		0,010	0,8	-0,3		10,000	0,7	-0,2	0,1
5		0,010	0,7	-0,2		9,999	0,8	-1,1	-0,3

Error máximo permitido: ± 2 g

(\*) valores 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final

Temp. (°C) 30,1 29,8

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± 0,01 g
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,0	0,000	0,7	-1,2						
0,1	0,049	0,8	-1,3	-0,1	0,050	0,7	-0,2	1,0	1
0,5	0,500	0,8	-0,4	0,8	0,500	0,9	-0,4	0,8	1
1,0	1,000	0,9	-0,4	0,8	1,000	0,8	-0,3	0,8	1
5,0	5,001	0,9	0,6	1,8	4,999	0,2	-1,7	-0,5	1
7,0	6,999	0,8	-1,3	-0,1	6,998	0,8	-2,3	-1,1	2
10,0	9,999	0,9	-1,4	-0,2	10,000	0,7	-0,2	1,0	2
15,0	14,999	0,2	-3,7	0,5	15,001	0,9	0,6	1,0	2
20,0	19,995	0,8	-2,3	-1,1	19,999	0,5	-2,0	-0,8	2
25,0	25,000	0,5	0,0	1,2	25,000	0,8	-0,1	1,1	3
30,0	29,999	0,8	-1,4	-0,2	29,999	0,8	-1,4	-0,2	3

± 0,01 g : error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,41 \times 10^{-2} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,08 \times 10^2 \text{ g}^2 + 2,03 \times 10^{-1} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error escorado E<sub>c</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefa de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 833 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**Anexo 17.** Panel fotográfico N° 01 – Método de cuarteo para muestra de agregado grueso.



**Anexo 18.** Panel fotográfico N° 02– Tamizado manual del agregado grueso.



**Anexo 19.** Panel fotográfico N° 03 – Datos de la granulometría del agregado grueso.



**Anexo 20.** Panel fotográfico N° 04 –Cálculo para el peso específico del agregado grueso



**Anexo 21.** Panel fotográfico N° 05 – Llenado del agregado grueso hasta la superficie del molde cilíndrico para el peso unitario suelto.



**Anexo 22.** Panel fotográfico N° 06 – Cálculo para el peso superficialmente seco del agregado grueso



**Anexo 23.** Panel fotográfico N° 07 – Adición del agregado fino para el molde cilíndrico del peso unitario suelto.



**Anexo 24.** Panel fotográfico N° 08 – Adición del agregado fino al cono de absorción.



**Anexo 25.** Panel fotográfico N° 09 – Tamizado manual del agregado fino.



**Anexo 26.** Panel fotográfico N° 10 – Proceso de secado para el agregado fino



**Anexo 27.** Panel fotográfico N° 11 – Prueba de asentamiento del concreto mediante el cono de abrasión.



**Anexo 28.** Panel fotográfico N° 12 – Compactación con la varilla de acero para la elaboración de probetas



**Anexo 29.** Panel fotográfico N° 13 – Golpes con el martillo de goma para la elaboración de las probetas de concreto.



**Anexo 30.** Panel fotográfico N° 14 – Realización de testigos de concreto del diseño  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



**Anexo 31.** Panel fotográfico N° 15 – Ruptura del concreto con la prensa mecánica.



**Anexo 32.** Panel fotográfico N° 16 – Muestra de la viruta de acero reciclado utilizada en el diseño de mezcal  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, FERNÁNDEZ VALLES CÉSAR ALFREDO, 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  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  con viruta de acero reciclado para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto, 2022", cuyos autores son PÉREZ GARCÍA LENI STEFANI, NATALIO ARISTA LLERLA ESTRELLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, 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.

TARAPOTO, 09 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
FERNÁNDEZ VALLES CÉSAR ALFREDO <b>DNI:</b> 80290053 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8436-5327	Firmado electrónicamente por: CESARALFREDO300 el 09-01-2023 09:06:20

Código documento Trilce: TRI - 0514330