



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del  
concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa  
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Neira Ramos, Arnold Jonathan (ORCID: 0000-0002-3465-7487)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Esta investigación está dedicada a mi familia, mi querido padre, mi linda madre y mis hermanas queridas, los cuales son mi motor y mi motivo para seguir superándome en la vida.

Papá Francisco siempre quisiste que sea un gran profesional y estoy lográndolo poco a poco con la bendición que me das día a día.

Mamá Fulgencia tú que me llenas de motivación quiero dedicarte esta investigación.

De igual manera dedicarles a mis hermanas Rosa y Xiomara, ya que las quiero muchos y quiero que vean el profesional que estoy logrando convertirme.

## **Agradecimiento**

Agradecer en primer lugar a Dios por darme la salud cada día para lograr mis metas en la vida.

Mamá Fulgencia y papá Francisco, agradecerles por haberme concebido en un hogar tan lindo y lleno de amor, por la educación que me brindaron y los valores que me inculcaron, por todo el apoyo que me dan día a día, ustedes me llenan de ánimos y motivación cada día para lograr mis metas en la vida, gracias por todo el apoyo mamita, los quiero mucho.

Agradecerles a mis hermanas Rosa y Xiomara, que me llenan de ánimos para seguir superándome como persona y profesional.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	33
3.7. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS.....	63

## Índice de tablas

Tabla 1. Límites de granulometría .....	15
Tabla 2. Composición química de viruta de acero (%).....	16
Tabla 3. Cantidad de probetas cilíndricas de 15x30cm.....	23
Tabla 4. Cantidad de vigas de 15x15x50cm.....	23
Tabla 5. Resultados de ensayos realizados a la viruta de acero.....	26
Tabla 6. Resultados de ensayos realizados a la grava.....	28
Tabla 7. Resultados de ensayos realizados a la arena.....	28
Tabla 8. Cantidad de agregados en peso por m <sup>3</sup> .....	29
Tabla 9. Proporciones en peso por pie <sup>3</sup> .....	29
Tabla 10. Proporciones en peso por m <sup>3</sup> .....	30
Tabla 11. SLUMP promedio de las muestras de concreto .....	37
Tabla 12. Densidad del concreto.....	39
Tabla 13. Resultados promedio de las resistencias a la compresión.....	41
Tabla 14. Resultados promedio de las resistencias a la flexión .....	43
Tabla 15. Pruebas de normalidad de viruta con resistencia a compresión.....	44
Tabla 16. Coeficiente de Pearson en viruta con resistencia la compresión.....	45
Tabla 17. Pruebas de normalidad de viruta con resistencia la flexión.....	45
Tabla 18. Coeficiente de Pearson en viruta con resistencia la flexión .....	46
Tabla 19. Pruebas de normalidad de viruta con el asentamiento SLUMP.....	46
Tabla 20. Coeficiente de Pearson en viruta con el asentamiento SLUMP.....	47
Tabla 21. Pruebas de normalidad de viruta con la densidad del concreto.....	47
Tabla 22. Coeficiente de Pearson en viruta con la densidad del concreto .....	48

## Índice de figuras

Figura 1. Tipos de virutas, considerando los materiales .....	14
Figura 2. Ensayo de asentamiento del concreto .....	17
Figura 3. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto ...	17
Figura 4. Ensayo para definir la resistencia a la flexión en vigas de concreto .....	18
Figura 5. Cálculo del Módulo de Rotura de vigas de concreto.....	18
Figura 6. Cálculo del Módulo de Rotura de vigas de concreto .....	19
Figura 7. Viruta recolectada de Torno .....	25
Figura 8. Cemento Portland IP Yura .....	25
Figura 9. Granulometría de la viruta de acero reciclada .....	26
Figura 10. Viruta a tamizar .....	27
Figura 11. Material recolectado en tamices .....	27
Figura 12. Granulometría de la grava .....	27
Figura 13. Granulometría de la arena .....	28
Figura 14. Colocación de muestra de grava en horno .....	29
Figura 15. Ensayo de peso específico del agregado fino con fiola .....	29
Figura 16. Incorporación de viruta de acero en mezcla de concreto .....	30
Figura 17. Enrazado de probetas de concreto .....	30
Figura 18. Curado de probetas de concreto.....	31
Figura 19. Curado de vigas de concreto.....	31
Figura 20. Ensayo Slump al concreto patrón.....	31
Figura 21. Toma de temperatura de concreto fresco.....	31
Figura 22. Ensayo de resistencia a compresión en probetas cilíndricas.....	32
Figura 23. Probeta cilíndrica sometida a ensayo de resistencia a compresión ...	32
Figura 24. Vigas para realizar el ensayo resistencia a la flexión.....	32
Figura 25. Vigas sometidas al ensayo resistencia a la flexión.....	32
Figura 26. Mapa político del Perú.....	34
Figura 27. Mapa político de la Región de Arequipa.....	34
Figura 28. Mapa de la provincia de Arequipa.....	35
Figura 29. Mapa político del distrito de Paucarpata .....	35
Figura 30. Plaza del distrito de Paucarpata.....	36
Figura 31. SLUMP del concreto fresco.....	37

Figura 32. Densidad del concreto fresco.....	37
Figura 33. Asentamiento del concreto fresco.....	38
Figura 34. Preparación de probetas para proceder al pesado.....	39
Figura 35. Desencofrado para medición de probetas.....	39
Figura 36. Densidad del concreto fresco.....	40
Figura 37. Rotura de probetas cilíndricas.....	40
Figura 38. Medición de probetas cilíndricas.....	40
Figura 39. Resultados promedio de la resistencia a la compresión .....	41
Figura 40. Demarcación de tercios de viga de concreto.....	42
Figura 41. Vigas sometidas a resistencia a la flexión.....	42
Figura 42. Resultados promedio de la resistencia a la flexión.....	43

## Resumen

La presente investigación buscó establecer que cambios genera a las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> incorporando virutas de acero reciclada. Cuenta con metodología aplicada, enfoque cuantitativo, un diseño experimental y nivel correlacional. Para esto la población fueron 80 ejemplares, comprende muestras de 40 probetas cilíndricas y 40 vigas, con muestreo de 36 probetas cilíndricas y 36 vigas. Como técnicas de investigación fue la observación, experimentación y recolección de datos, como instrumentos de recolección de datos son las fichas de recolección de datos para los distintos ensayos a realizarse.

Los resultados del SLUMP nos muestra una disminución máxima del 5% con relación del concreto patrón, en las pruebas a compresión se obtuvo un aumento máximo de 18.96kg/cm<sup>2</sup> en comparación al patrón y en las pruebas a flexión se obtuvo un incremento máximo de 3.35kg/cm<sup>2</sup> en el modulo de rotura con relación al patrón. De acuerdo a estos resultados se puede concluir que, a medida que se aumenta la viruta se genera una disminución mínima del asentamiento, la viruta mejora la resistencia a la compresión del concreto, de igual manera que mejora el módulo de rotura en vigas.

Palabras clave: Viruta de acero, compresión, flexión, reciclado.



## **Abstract**

The present investigation sought to establish what changes it generates to the physical and mechanical properties of the concrete  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incorporating recycled steel shavings. It has an applied methodology, a quantitative approach, an experimental design and a correlational level. For this, the population was 80 specimens, comprising samples of 40 cylindrical specimens and 40 beams, with a sampling of 36 cylindrical specimens and 36 beams. As research techniques were observation, experimentation and data collection, as data collection instruments are the data collection sheets for the different tests to be carried out.

The results of the SLUMP show us a maximum decrease of 5% in relation to the standard concrete, in the compression tests a maximum increase of 18.96kg/cm<sup>2</sup> was obtained compared to the standard and in the flexural tests a maximum increase of 3.35 was obtained. kg/cm<sup>2</sup> in the modulus of rupture in relation to the pattern. According to these results, it can be concluded that, as the chip increases, a minimum decrease in settlement is generated, the chip improves the compressive strength of concrete, in the same way that it improves the modulus of rupture in beams.

Keywords: Steel shavings, compression, bending, recycling.

## I. INTRODUCCIÓN

En Bogotá Colombia, al utilizar las fibras de acero para la fabricación del hormigón, sustituyendo por el refuerzo que se usa tradicionalmente da ventajas a la hora de la ejecución, dado que al no colocar como refuerzo el acero tradicional ya no se requiere contratar al personal calificado para el armado e instalación del refuerzo de acero. El material desperdiciado de hormigón disminuiría, la avance en la ejecución aumentaría, además de que se tendría un refuerzo de manera homogénea en todo la masa del elemento estructural, en comparación con barras de acero que trabajan de manera autónoma, en la práctica, es complicado certificar que el acero de refuerzo se coloque exactamente en la zona donde fue señalado, en comparación con la fibra de acero, ya que no presenta inconvenientes de esa manera, debido a que estas las fibras logran distribuirse de manera uniforme en la masa del hormigón y en diferentes direcciones (Ávila, 2018, p. 18).

En Ancash Perú, en diferentes situaciones hemos hallado en las estructuras de concreto la presencia de fisuras, esto debido a que no se tuvo un control adecuado de la temperatura, el diseño y el curado del concreto; los cuales podrían ser algunas de las causas para no lograr llegar a la resistencia solicitada, ya que la fisuración es un factor que ayuda a que penetren los elementos que logran debilitar y afectar la el tiempo de vida de la estructura. Por lo cual se busca soluciones y de esta manera monitorear la manifestación de fisuras en los diferentes elementos de estructuras hechas de hormigón de resistencia baja. La utilización de fibras de acero para poder reforzar el concreto día a día se vuelve más común en el Perú, y sus aplicaciones parten utilizándose como refuerzo en los elementos estructurales de las diferentes estructuras hasta la estabilización de taludes y túneles (Deledesma, 2019, p. 30).

El concreto tiene propiedades que lo favorecen en sus diferentes etapas, como por ejemplo ser moldeable en el proceso de vaciado y contar con una gran resistencia a los esfuerzos de compresión, pero tiene el defecto de contar con una baja resistencia a los esfuerzos de flexión, por esto es que se buscan refuerzos que ayuden a disminuir sus defectos. Debido al desarrollo que está teniendo la industria

metal mecánica, que se está originando al aumento de producción e incremento de procesos mecanizados, se puede observar que la industria metal mecánica está generando residuos metálicos de formas laminares, los cuales son conocidos comúnmente “virutas”. Debido al crecimiento de la industria metal mecánica, que se ha provocado debido al incremento de producción generada y el crecimiento de procesos de mecanizado, se logar observar que esta industria origina restos metálicos de diferentes formas siendo las más comunes de formas laminares, normalmente nombrados como “virutas”. Bajo estos antecedentes se inicia la idea de adicionar estas virutas recicladas de acero en el proceso de preparación del concreto y de esta manera poder mejorar sus propiedades mecánicas.

Esta investigación se realizará para poder conocer ¿En qué medida influyen las propiedades del concreto tanto físicas como mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  añadiendo virutas de acero recicladas para construcciones de edificaciones?, de tal manera que nos centremos en: ¿Cuáles son las variaciones que se generan en las diferentes propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando virutas de acero recicladas?, ¿En qué medida influye la capacidad de resistencia a la compresión a probetas de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adicionando diferentes dosificaciones de virutas de acero recicladas?, ¿Cómo influye la resistencia a la flexión en las vigas de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adicionando diferentes dosificaciones de virutas de acero recicladas?.

Esta investigación fue justificada técnicamente ya que nos muestra de manera implícita todas las pruebas en laboratorio que se realizan a los materiales a ser utilizados en el diseño de mezcla, así como la prueba de compresión del concreto en su estado endurecido. Para poder tener una contestación real, en esta investigación se planteó examinar el efecto que tiene el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en su resistencia al ensayo de compresión incorporando viruta de acero (Garate, 2018, p. 14). Esta investigación se encaminó en diseñar con materiales no convencionales que se pueda aplicar, como los productos de industria metal mecánica. Por esto, es provechoso la aplicación de un aditivo diferente como la viruta de acero en diferentes mezclas de concreto que se vienen realizando, para

poder sacarle provecho en el mejoramiento de sus diferentes propiedades mecánicas y físicas (Medina y Ramos, 2021, p. 16).

En la presente investigación se aplica los conocimientos obtenidos durante mi etapa de formación en Ingeniería Civil, por medio del aspecto práctico que es alcanzar una mayor resistencia del concreto convencional incorporando viruta de acero, el cual se irá incorporando la viruta de acero en el agregado fino. La investigación contribuirá en el conocimiento del concreto mejorando con viruta de acero para aplicarlas en toda clase de obras civiles (Martinez, 2017, p.22). El presente proyecto busca evaluar la variación de la resistencia a la flexión en vigas de hormigón con la incorporación de virutas de acero, que busca contribuir en conocimientos al emplear virutas de acero en hormigones en vaciado de vigas, adicionando viruta de acero con el 4%, 6%, y 8% para proceder con los ensayos y examinar el mejoramiento que brinda de este aditivo al concreto en Huancayo (Rojas, 2020, p.21).

El concreto que se encuentra mejorado por las virutas de acero es una de las materias que se han estudiado muy vagamente, debido a esto que en la investigación se intenta aportar más conocimientos en el uso de virutas de acero para concretos premezclados, realizando el vaciado de concreto en vigas con el propósito de prevenir fallas generadas por flexión, también busca evaluar a mejoras generadas por la viruta de acero aplicado en el concreto premezclado (Rojas, 2020, p.21). La relevancia de este insumo novedoso para la sociedad es bastante significativa, debido a que está buscando mejorar todas sus propiedades mecánicas y físicas del concreto, logrando de esta manera estructuras mucho más seguras ante los eventos sísmicos. Esta investigación va a contribuir al sector de la construcción, debido a que está presentando opciones novedosas de aditivo en su proceso de mezclado del concreto, como es utilizar la viruta de acero durante el mezclado de concretos con una mejor calidad. Para poder lograr nuestros objetivos de esta investigación, sobre el diseño del concreto mejorado por las virutas de acero y el comportamiento físico y mecánico, se emplean las técnicas de investigaciones experimentales. Para esto se plantea diseñar un concreto ordinario y otro concreto con la incorporación de virutas de acero; la cual será diseñado en relación a la cantidad del agregado fino a utilizarse, en porcentajes variables de

viruta, teniendo como objeto de evaluar el comportamiento con el que cuentan los distintos diseños de mezclas realizados (Medina y Ramos, 2021, p. 17).

La presente investigación está fundamentada en el método científico, básico experimental y es de tipo aplicada porque se está planteando una metodología para elaborar concreto incorporando viruta de acero con relación al agregado fino. Consiguiendo resultados óptimos en la resistencia del concreto (Martinez, 2017, p.22). El estudio está justificado en aplicar el método científico planteado según (MUÑOZ, 2008) que nos dice que: "La metodología científica esta dado por el planeamiento de la investigación científica, la cual afecta a los procesos de investigación y se encuentra autónomo al tema de estudio". Para lograr alcanzar los objetivos del estudio, se usaron métodos de investigación como son el procesamiento de los resultados que se han obtenido en los diferentes ensayos realizados en laboratorio, para poder apreciar la incidencia que tiene en su resistencia a flexión adicionando virutas de acero en las vigas de concreto en comparación con un concreto ordinario (Rojas, 2020, p.20).

Como objetivo principal de esta investigación tenemos: determinar la influencia de propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  utilizando virutas de acero recicladas para construcciones de edificaciones. Y como objetivos específicos buscamos identificar la variación en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con virutas de acero recicladas; determinar la resistencia a la compresión de probetas de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con virutas de acero recicladas y determinar la resistencia a la flexión a vigas de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con virutas de acero recicladas.

La hipótesis general que se plantea es que la incorporación de virutas de acero recicladas influirá en las diferentes propiedades físicas y sus propiedades mecánicas en el concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ . Y como hipótesis específicas tenemos que al adicionar virutas de acero recicladas se generará cambios en las propiedades físicas del concreto; la incorporación de virutas de acero recicladas influirá en la resistencia a compresión en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ; la adición de virutas recicladas influirá en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales para ejecutar esta investigación, Guzmán y Garate (2019), tuvieron el objetivo fundamental de, evaluar la consecuencia que tuvo la viruta de acero en su resistencia a compresión y la resistencia a flexión de probetas, para esto se elaboraron diseños de concretos convencionales con resistencias de 175kg/cm<sup>2</sup> y 210kg/cm<sup>2</sup>, que fueron incorporados con porcentajes del 0.2, 0.4 y 0.6 de viruta de acero en relación a su peso específico de la mezcla del concreto. Fue una investigación Experimental Puro Factorial. Trabajó con una población que está conformada por las mezclas de concreto de resistencias 175kg/cm<sup>2</sup> así como también de 210kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con la que se trabajó fue de 144 probetas de concreto con medidas 0.15x0.30m para ejecutar las pruebas de compresión y un total de 48 vigas de medidas de 0.15x0.15x0.50m para ejecutar las pruebas de flexión del concreto y el muestreo para las pruebas de compresión, la muestra contiene dieciocho probetas a las que no se incorporó viruta de acero, 18 probetas con una incorporación del 0.2% de viruta de acero, dieciocho probetas con una incorporación del 0.4% de viruta de acero y 18 probetas con una incorporación del 0.6% de viruta de acero en los diferentes diseños de mezcla planteados. Los instrumentos que se utilizaron son las Fichas de Observación para el Protocolo de Vaciado de concreto, Certificado de rotura de ensayos de compresión de las probetas y flexión de las vigas de concreto. El principal resultado fue que la resistencia a compresión para diseños de concreto a una edad de 28 días, nos manifiesta un incremento de manera proporcional en la incorporación del 0.2 por ciento y 0.4 por ciento de la viruta de acero con relación de su peso, en cambio al incorporar el 0.6 por ciento de viruta de acero la capacidad de resistencia descende. Como resultados contemplados y la evaluación estadística realizada se puede indicar que, al incorporarle la viruta de acero al concreto este se altera de modo relevante con respecto a su resistencia a compresión, provocando una mejora de su resistencia de forma proporcional en los concretos al incorporar viruta de acero del 0.2% y 0.4% y presentó una reducción de la misma resistencia al incorporarle 0.6% de viruta de acero. También concluimos que, su resistencia a flexión, las diferentes proporciones empleadas no están generando alteraciones notables de los diferentes conjuntos que fueron experimentados.

Medina y Ramos (2021), esta investigación tuvo de objetivo general, establecer hasta qué punto la integración de viruta de acero manipulada con porcentajes del 3%, 5% y 8% afecta sus propiedades físicas y mecánicas en el hormigón. Fue una investigación que tuvo un enfoque tipo cuantitativo y es de diseño cuasi experimental. Como población en estudio fueron vigas de concreto, tipo vigas en las edificaciones de Lima, para lo cual se tomó una muestra de estudio 108 muestras de probetas. Los instrumentos que se emplearon fue la ficha para recolectar datos y los equipos para realizar los ensayos de compresión, flexión y tracción de las probetas, los cuales se encontraban certificadas. El resultado principal fue que el concreto cuando se encuentra en estado fresco adicionando la viruta de acero comparando con las pruebas realizadas a el concreto común, nos da a conocer que cuenta con un descenso de su asentamiento, el cual es del 18.75% el mayor valor tomado al incorporar el 8% de viruta de acero con relación al peso con el que cuenta el agregado fino, de igual manera se pudo ver que la adhesión de la viruta en la mezcla de concreto fue muy efectiva. Se concluyó que se pudo evidenciar por medio del ensayo de trabajabilidad, que la viruta tiene una buena adherencia al concreto cuando se encuentra fresco, concluyendo que el concreto con una incorporación del 3% de viruta su medición del asentamiento fue 3.6 pulgadas, de las cuales fue la más provechosa en comparación a los otros porcentajes con los que se trabajó en su investigación. De sus resultados generados en ensayos de resistencia a compresión nos pudo concluir que, existe un cambio incorporando viruta a la mezcla, las probetas fabricadas de concreto convencional tuvieron su resistencia menor con respecto a los resultados conseguidos de las probetas de concreto con incorporación de viruta de acero en dosificaciones del 3%, 5% y 8%. De los cuales logra tener un más alto incremento en ensayos de resistencia a compresión es la muestra de hormigón con una incorporación del 5% de viruta de acero, el cual logró incrementar su resistencia a la compresión en un 29.49%.

Seguidamente los antecedentes internacionales tenemos, Flores (2017), el cual tuvo un objetivo principal diseñar un concreto incorporando virutas a la mezcla, limallas y fibras de acero desarrollado en la ciudad de Ambato, Ecuador. Fue una

investigación de nivel bibliográfica de tipo experimental. El proyecto no contó con una población definida, debido a que no es posible establecer a una población real. El muestreo de este trabajo de investigación fueron las probetas fabricadas, para los ensayos de resistencia a la flexión que se promediaron los resultados alcanzados de 3 probetas de concreto, las cuales fueron ensayadas a una edad establecida, para poder efectuar la evaluación comparativa más certero, para esto decidieron trabajar con 42 probetas de concreto en total. Como resultado principal se obtuvo al porcentaje ideal de las fibras de acero, limallas y virutas de acero incorporadas es de 10%, de esta manera ese porcentaje nos resulta el más trabajable en concretos. Determinó que el concreto expuesto al ensayo de flexión llega alcanzar deformaciones mayores del 10%, y unas deformaciones mínimas del 5% y 15%. Se pudo concluir que al incorporar de manera parcial las fibras de acero, limallas y virutas de acero en 5%, 10% y 15%, aumenta su resistencia a la tracción de una viga de concreto, logrando que las vigas toleren deformaciones sin poder llegar a romperse totalmente.

Amaya y Ramirez (2019), desarrollo su investigación en la Ciudad de Bogotá, que como objeto principal tuvo, analizar el comportamiento mecánico que presenta el hormigón el cual fue reforzado incorporando fibras de materiales distintos, para poder establecer cuál de los materiales nos generará un mejor resultado al someterlos a las pruebas de compresión y flexión. Esta investigación fue de nivel bibliográfica de tipo experimental. Para el proyecto su población fue el concreto con una resistencia de 24 Mpa. El muestreo tomado en el presente proyecto fueron las probetas que se realizaron, las cuales fueron 35 probetas de concreto, de los cuales fueron utilizados 30, considerando que los 5 restantes fueron realizados como reserva por si alguna no resultaba bien, y 10 vigas de concreto. Los ensayos de probetas de concreto fueron realizados en diferentes edades, en 7, 14 y 28 días y para cada edad se utilizaron con 2 probetas de concreto, esto se aplicó por cada tipo de macro fibra utilizada; en vigas se efectuaron ensayos con edades de 14 y 28 días, realizando los ensayos en las mismas fechas que se realizaron las probetas de concreto, por cada una de las fibras utilizadas. Como principal resultado se pudo determinar que las probetas de concreto mejoradas con las fibras de acero nos muestran un resultado a compresión, a una edad inicial y media de 7



y 14 días, inferior con respecto a los resultados logrados con las probetas de concreto, pero logra aumentar su resistencia a compresión al alcanzar mayor resistencia con una edad de 28 días. Lo cual nos indica que las macrofibras de acero reducen la resistente del hormigón cuando aún no ha alcanzado su resistencia final, debido a que son barras macizas y esto hace que el hormigón sea más frágil, por lo que no logra adherirse correctamente y provocan su fisuración al ser sometido a presión. Esto se determina revisando las muestras después de la prueba donde, una vez que el material falla, las fibras de acero se ven completamente iguales. Se pudo concluir que las características de las fibras empleadas tienen gran influencia en el comportamiento del hormigón cuando es utilizada como refuerzo, es decir que, la cantidad de dosificación que se le agrega a la mezcla, la dimensión de las fibras y sobre todo el material de cada fibra. En esta investigación, se pudo ver que añadieron mismas dosificaciones a las mezclas realizadas, las dimensiones de estas fibras no fueron iguales en los diferentes casos, lo que puede estar llevándonos a un margen de error no contemplado. Las fibras lograron un mejor comportamiento a los ensayos de compresión, en cuanto a alcanzar más resistencia a la edad de 28 días, fueron las fibras de acero y las fibras de vidrio. Sin embargo, las semejanzas que fueron encontradas con relación a resistencias obtenidas en el hormigón convencional no son elevadas, por lo que se determina que las fibras en los ensayos a compresión, bajo las condiciones trabajadas no produce una contribución significativa para ser consideradas buenas.

Los artículos de la investigación según Alfeehan, Mohammed, Jasim, Fadehl y Habeeb (2020), los restos metálicos que son generados en los primeros procesos de elaboración en las empresas industriales y los talleres continúa viéndose como un problema. Esta investigación se centró en añadir los restos metálicos generados en proceso de fabricación de maquinaria, los cuales son el polvo de las limaduras de hierro, virutas generadas por el torno de aluminio y hierro para poder perfeccionar la estructural de paneles comprendidos en losas nervadas unidireccionales. En este trabajo de investigación fueron considerados dos diferentes tipos de hormigón: ferrocemento y el hormigón autocompactante. Los paneles fabricados de concreto armado incorporando el polvo de limaduras de

hierro y virutas generadas por el torno nos pudieron mostrar un incremento en su carga máxima y una reducción en la deflexión céntrica, en cambio los paneles fabricados con virutas de torno procedente de material de aluminio, tuvo una conducta contraria al anterior. El resultado que mejor se obtuvo del uso de chatarra es que su más alta resistencia a la generación de grietas al mejorar la conexión de las fibras con el concreto a través de las grietas. La adición de chatarras y finas partículas logra mejorar su resistencia del hormigón, controlando su trabajabilidad. Al usar las virutas del torno de hierro con un factor específico logra efectos secundarios, ya que genera la creación de grumos de la fibra a la hora de mezclar el hormigón. De igual manera, al usar porcentajes elevados de polvo generado por limaduras de hierro, que genera la aglomeración y acumulación de partículas de polvo debido a las fuerzas magnéticas de atracción que tienen.

Los artículos del programa de Ingeniería Civil, de la Universidad Católica de Colombia Bogotá Sarta, Silva y Calderón (2020), la presente investigación complementó conocimientos teóricos y prácticos, los cuales fueron adquiridos en etapa de formación de la Universidad, el cual tuvo un enfoque completamente experimental. Como base se tuvo analizar las diferentes conclusiones, en los cuales se logran ver diferentes porcentajes de incremento obtenidos de las muestras de hormigón alterados con relación a un concreto típico, del cual las diferentes situaciones pudieron evidenciar un alza considerable de la resistencia a la compresión del hormigón el cual fue medido por cada uno de las pruebas realizadas. Asimismo, las fibras de acero con su propiedad de ductilidad, la cual permite que a la hora de fallar logre verse pequeñas deformaciones y no como una falla explosiva. En los ensayos de compresión realizados en las probetas cilíndricas de hormigón fallados en diferentes edades de 7 días, 14 días y 28 días para poder lograr un hormigón con una resistencia de 3000 PSI, mostraron mejoras que se debió a la incorporación de las fibras de acero, logrando mejoras mecánicas e incremento en la resistencia en porcentajes del 17,54% a una edad de 28. La resistencia al ensayo de flexión en las vigas de hormigón con agregación de fibras de acero mostró resultados positivos cumpliendo con la normativa establecida; asimismo, las vigas con una integración de un 6% de fibras de acero, mostraron un alza de su resistencia a la flexión de un 56.26% a los 28 días de curado. Al

incorporarle fibras de acero en el hormigón logró un mejoramiento en su ductilidad, considerando que, al momento que se realizaron las pruebas, mostraron deformaciones en el proceso de generación de la carga y no mostraron fallas explosivas.

En el artículo publicado en la revista Reimat, correspondiente a la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, escrito por Briones, Zambrano, Muñoz, Ruiz, Panchana (2020), el aprovechamiento de residuos generados de acero en talleres de tornería es importante en el sector ambiental y económico, pues reduce los sobrantes, beneficiando y privilegiando la protección del medio ambiente y reducción de del uso de materias primas en las construcciones civiles. Para darle mayor aprovechamiento a las virutas de acero recolectadas de los tornos de la ciudad de Portoviejo, se desarrolló una investigación con el objeto de reemplazar de manera parcial el agregado fino del concreto por viruta, con el fin de tener opciones de integración en procesos de construcción y, también en el desarrollo de la ciudad. Esta investigación se basa en examinar el comportamiento mecánico del hormigón por medio de pruebas de resistencia a compresión según lo indicado por (NTE INEN 1573, 2010), y resistividad superficial como lo indica la (AASHTO TP 95-11, 2011), empleando virutas de acero en vez de agregado fino en reemplazo proporcionales del 5%, 10% y 15%. Se ensayaron las propiedades físicas de agregados, procediendo con el diseño de mezcla patrón y muestras de hormigón con reemplazo proporcional de virutas de acero, cada muestra fue sometida a la prueba de resistividad superficial y a la prueba de resistencia por compresión a una edad de 28 días de secado. Viéndose la semejanza entre el concreto patrón y el de la investigación. El producto final mostró un comportamientos mecánicos buenos del concreto que tiene porcentajes del 5%, 10% y 15% de virutas de acero en sustitución de agregado fino, su resistencia ha superado al valor nominal de 240 kg/cm<sup>2</sup> ya que es importante efectuar próximas investigaciones con más altos porcentajes. In the article published in the Reimat magazine, corresponding to the Technical University of Manabí, Ecuador, written by Briones, Zambrano, Muñoz, Ruiz, Panchana (2020), the use of waste generated from steel in turning workshops is important in the sector. environmental and economic, since it reduces leftovers, benefiting and privileging the protection of the environment and the reduction of the

use of raw materials in civil constructions. In order to give greater use of steel shavings collected from the lathes of the city of Portoviejo, an investigation was developed to partially replace the fine aggregate of concrete by shavings, in order to have integration options in construction processes. and, also in the development of the city. This research is based on the analysis of the mechanical behavior of concrete through compressive strength tests according to (NTE INEN 1573, 2010) and surface resistance tests according to (AASHTO TP 95-11, 2011) using steel chips instead of fine aggregate in proportional substitution of 5%, 10% and 15%. The physical properties of the aggregates were tested, proceeding to the design of the mixture of samples and the concrete samples with proportional replacement of steel chips, each sample was subjected to the surface resistance test and the compressive strength test to the 28 days old. Dry. See the similarity between the specific pattern and the research. The final product showed a good mechanical behavior of the concrete with proportions of 5%, 10% and 15% of steel chips as fine aggregate, its resistance has exceeded the nominal value of 240 kg/cm<sup>2</sup> as important to carry out future research. with the highest percentages.

En el artículo publicado por la revista Journal Of Harmonized Research (JOHR), escrito por Sorathiya, Laheriya (2020), este artículo trata de ensayos de investigación de concreto armado con fibra de hormigón calidad M-25, M-30 y M-35 y virutas de fibra de acero con distintas dosificaciones. Como objeto principal en esta investigación es perfeccionar los parámetros de calidad de la resistencia, como la resistencia a la compresión, tracción dividida, flexión y prueba de caída de grado de hormigón con distintos porcentajes del 0%, 2%, 4% y 6% de viruta de fibra de acero inoxidable de alta calidad. Luego de realizadas las muestras y procediendo a los ensayos correspondientes se obtuvo que la incorporación de fibra resultó resultó con mejores propiedades en la flexión, tracción y compresión del concreto, del cual se logro una mejora significativa de las propiedades del hormigón incorporando el 6% de fibra de acero, en las distintas calidades de hormigón. In the article published in the Journal Of Harmonized Research (JOHR), written by Sorathiya, Laheriya (2020), this article deals with research tests of reinforced concrete with fiber concrete quality M-25, M-30 and M-35 and steel fiber chips with different dosages. The main objective of this research is to improve the quality

parameters of resistance, such as compressive strength, split traction, bending and concrete grade drop test with different percentages of 0%, 2%, 4% and 6%. Made of high quality stainless steel fiber shavings. After carrying out the samples and proceeding to the corresponding tests, it was obtained that the incorporation of fiber resulted in better properties in the bending, traction and compression of the concrete, of which a significant improvement in the properties of the concrete was achieved with an incorporation of 6 % of steel fiber, in the different qualities of concrete.

En el artículo que se obtuvo de la publicación de la revista International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 11, Issue 10, escrito por Krishnaprasad, Gokul (2020), la utilización de materiales provenientes de desechos adecuados puede ayudar a reducir los costos en edificaciones y también ayudar a reducir la acumulación de residuos y el reciclado de algunos de ellos. El problema futuro de la industria de la construcción es el agotamiento de los recursos de este planeta que nos proporcionan la materia prima para las diferentes construcciones. El hormigón con fibras de acero está ganando terreno en la industria de la construcción. Pero los costos de las fibras de acero son bastante altos. Las fibras de acero obtenidas de neumáticos tienen las mismas propiedades que las fibras de acero normales. Por ende, las fibras de acero se reemplazan por fibras de acero usadas en neumáticos reciclados. El objeto central es estudiar el comportamiento cíclico de la viga con la adición de fibras de acero, las cuales son recuperadas de los neumáticos. Para esto se realizan ensayos de cubos, cilindros y vigas para comprobar la resistencia del hormigón preparado. Las fibras de acero cambian en 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, respectivamente. Se descubre que el mejor porcentaje para poder lograr una mejora de las propiedades del hormigón es el 1.5% de fibras de acero. In the article published in the International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 11, Issue 10, written by Krishnaprasad, Gokul (2020), the use of materials from adequate waste can help reduce costs in buildings and also help reduce the accumulation of waste and the recycling of some of it. The future problem of the construction industry is the depletion of the natural resources that provide us with the raw material for the different constructions. Steel fiber concrete is gaining ground in the construction industry. But the costs of steel fibers

are quite high. Steel fibers obtained from tires have the same properties as normal steel fibers. Therefore, steel fibers are replaced by used steel fibers in recycled tires. The main objective of this research is to study the cyclic behavior of the beam with the addition of steel fibers recovered from tires. For this, tests of cubes, cylinders and beams are carried out to check the resistance of the prepared concrete. Steel fibers change by 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, and 2%, respectively. It is discovered that the adequate percentage to achieve an improvement in the properties of the concrete is 1.5% of steel fibers.

En el artículo publicado en la revista International Journal of Research Publication and Reviews, Vol 3, no 1, escrito por Nitesh, Dharmveer (2022), la disertación se basa en el uso de virutas de acero generadas en torno y fibras de coco en la construcción de hormigón. El uso de estos componentes puede mejorar la resistencia de la estructura y aumentar su vida útil en comparación con las otras alternativas. La investigación es una investigación exploratoria de las aplicaciones de estos elementos en la construcción cotidiana. Esos objetos son conocidos como desperdicios en la sociedad, y esta investigación busca disminuir la cantidad de desperdicio utilizándolas de forma novedosa. Para esto se trabaja con porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de fibra de coco, y con porcentajes del 1%, 2%, 3% y 4% de viruta de acero. Las cuales después de ser sometidas a los diferentes ensayos se puede concluir que cuando se añade mayor cantidad de fibra en el hormigón, mejora la resistencia de manera progresiva, pero con porcentajes mayores al 3%, esta resistencia comienza a disminuir. Cuando se realizó la combinación de la fibra y viruta, logro su mejor comportamiento en porcentajes del 2.5% de fibra de coco y 3% de viruta de torno, aumentando en un 25% la resistencia del hormigón. In the article published in the International Journal of Research Publication and Reviews, Vol 3, no 1, written by Nitesh, Dharmveer (2022), the dissertation is based on the use of lathe generated steel shavings and coconut fibers in the concrete construction. The use of these components can improve the resistance of the structure and increase its useful life in comparison with the other alternatives. The research is an exploratory investigation of the applications of these elements in everyday construction. These objects are known as waste in society, and this research seeks to reduce the amount of waste by using them in a new way. For this,

we work with of 1%, 2%, 3% and 4% of coconut fiber, and with of 1%, 2%, 3% and 4% of steel shavings. Which after being subjected to the different tests, it can be concluded that as the amount of fiber in the concrete increases, the resistance improves progressively, but with percentages greater than 3%, this resistance begins to decrease. When the combination of the fiber and chip was made, it achieved its best behavior in percentages of 2.5% coconut fiber and 3% turning chip, increasing the strength of the concrete by 25%.

La viruta es el trozo de residuo con una forma de espiral la cual se extrae por medio de herramientas, como son las brocas, cuando se realizan las actividades de cepillado o perforación de materiales de metales. Normalmente es considerado como un residuo de la industria metalera; sin embargo, tiene varias aplicaciones. El material y la herramienta utilizada en el proceso de corte o perforación, generan virutas de formas diferentes. Los materiales dúctiles como el cobre, el plomo, los aceros suaves generan virutas continuas alargadas más o menos rizadas (Silva, Ingeniería y Procesos de Manufactura I, 2012, p. 18).





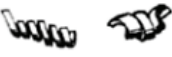
Materiales	Virutas
Aceros suaves	
Aceros semiduros	
Aceros extraduros	
Fundición de bronce	
Aleación de aluminio	

Figura 1. Tipos de virutas, considerando los materiales.

Fuente: Ingeniería y Procesos de Manufactura I

La teoría del concreto, consiste en la combinación de distintos materiales como son el cemento portland, agregados (grueso y fino), agua y ocasionalmente aditivos, los cuales se dan de manera proporcional ya que son diseñadas para obtener las

propiedades requeridas. La mezcla que normalmente es nombrado Concreto, también lo definen de Hormigón según las Normas del Comité Panamericano de Normas Técnicas (COPANT), las cuales son adoptadas por el ITINTEC (RNE, 2021, p. 245).

La dosificación del concreto es la selección de las porciones de cada uno de los componentes que comprende el concreto, las que son el cemento portland, agregados, agua y aditivos de ser el caso, comprende un balance de acuerdo con las características del requerimiento, las cuales se rigen por el uso que tendrá la estructura a realizar y las condiciones a las cuales se encontrará sometida esta estructura (Abanto, 1997, p. 59).

La granulometría es la organización por medidas de los elementos de los agregados, los cuales se determinan por la separación de una serie de mallas reglamentadas, las cuales irán separando nivel a nivel distintas cantidades de agregados, están distribuidas de acuerdo a la Tabla N° 1 (Abanto, 1997, p. 23).

**Tabla 1.** *Límites de granulometría.*

<b>N° de malla</b>	<b>Abertura (cm)</b>
#4	0.475
#6	0.335
#8	0.236
#10	0.200
#16	0.118
#20	0.085
#30	0.060
#40	0.043
#50	0.030
#60	0.025
#80	0.018
#100	0.015



#140	0.0106
#170	0.0088
#200	0.0075
#270	0.0053

Fuente: Tecnología del concreto Segunda edición Ing. Flavio Abanto

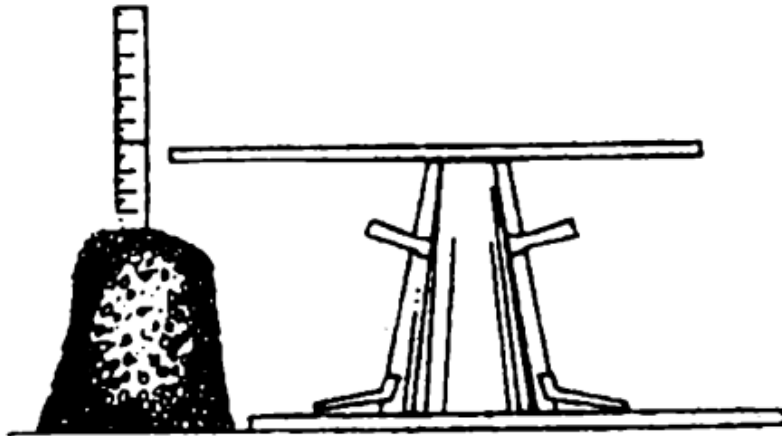
La viruta a utilizarse será la que se genera por las planchas y bobinas laminados en caliente, cuenta con una calidad ASTM A36 y una composición química como se logra ver en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Composición Química de materia prima que genera la viruta de acero (%).*

<b>CALIDAD ASTM</b>	<b>%C</b>	<b>%Mn MÁX</b>	<b>% P MÁX.</b>	<b>%S MÁX.</b>	<b>Si MÁX.</b>
A36	0.25 máx.	- - -	0.040	0.050	0.40

Fuente: Hoja técnica de plancha y bobina de acero LAC, Aceros Arequipa.

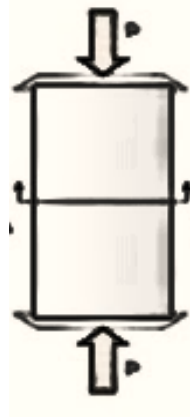
El ensayo que ayuda a obtener el SLUMP del concreto elaborado con cemento Portland es un método para el control de calidad de mezcla para concretos plásticos, el cual tiene como propósito medir su consistencia del concreto. En el ensayo requerimos una porción de concreto fresco, para colocarla en el cono de forma trunca para luego proceder al compactado por medio de la varilla; luego se pasa a retirar el molde hacia arriba permitiendo el asentamiento del concreto, para proceder a medir la distancia vertical que comprende la posición desplazada hasta la posición inicial, esta se medirá en el medio superficial de la parte superior de la mezcla asentada y nos dará el dato denominado como asentamiento del concreto (NTP 339.035, 2009, p. 2).



*Figura 2.* Ensayo de asentamiento del concreto.

Fuente: Tecnología del concreto Segunda edición Ing. Flavio Abanto.

La prueba determinada para la obtención de la resistencia a la compresión aplicado a probetas cilíndricas de concreto, consta en aplicar cargas axiales de compresión a las probetas cilíndricas por medio de equipos mecanizados, los cuales irán a una velocidad que está en un rango prescrito hasta que la probeta falle. Teniendo la resistencia a la compresión de la probeta se procede al cálculo, el cual consta en dividir la carga máxima obtenida en el ensayo, entre la superficie (área) que posee la sección transversal de la probeta (Norma Técnica Peruana 339.034, 2015, p. 3).



*Figura 3.* Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto.

Fuente: Tecnología del concreto Segunda edición Ing. Flavio Abanto.

La prueba de obtención de la resistencia a la flexión aplicado a vigas de concreto es utilizada para conseguir el valor del módulo de rotura en vigas de concreto preparadas, para lo cual se aplicará cargas a los tercios del tramo de la viga con

los extremos simplemente apoyadas hasta que ocurra la falla de la viga de concreto (Norma Técnica Peruana 339.078, 2012, p. 2).

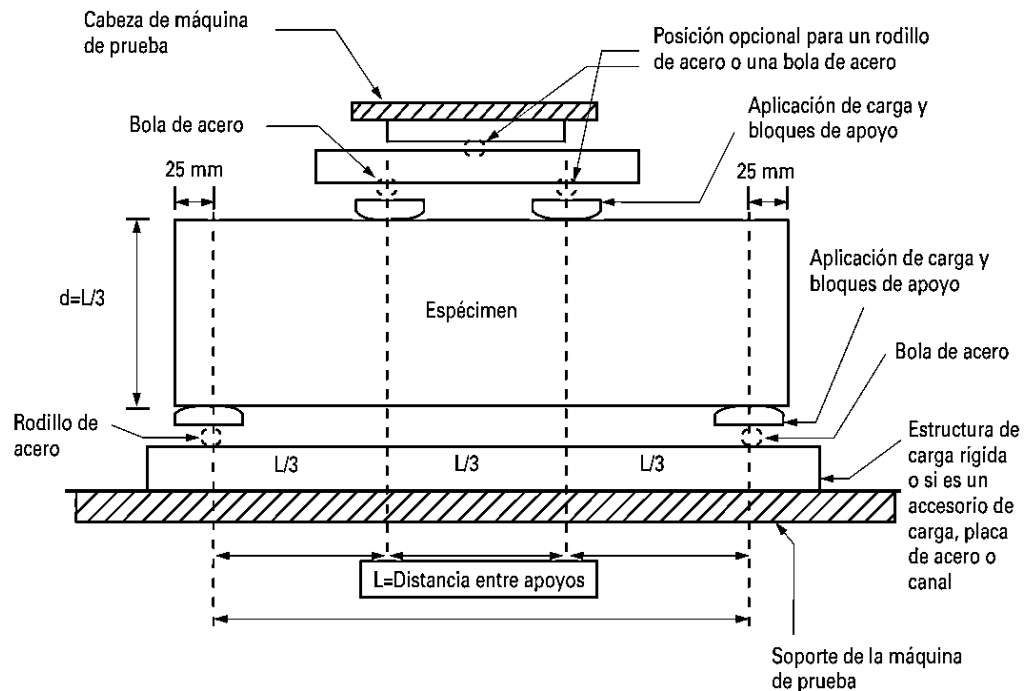


Figura 4. Ensayo para definir la resistencia a la flexión en vigas de concreto.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.078, INDECOPI.

Para la determinación del módulo de rotura se da por diferentes situaciones:

En caso que la falla se de en el tercio medio de la distancia entre apoyos, el módulo de rotura será hallado por medio de la formula siguiente:

$$Mr = \frac{PL}{bh^2}$$

Mr : Es el módulo de rotura, en Kg/cm<sup>2</sup>.

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en kg.

L : Es la luz libre entre apoyos, en cm.

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

Figura 5. Cálculo del Módulo de Rotura de vigas de concreto.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.078, INDECOPI.

En el caso que la falla se dé fuera del tercio medio y con un distanciamiento no mayor del 5% de luz libre, el módulo de rotura será calculada por medio de la formula siguiente:

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

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medid a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en cm.

*Figura 6.* Cálculo del Módulo de Rotura de vigas de concreto.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.078, INDECOPI.

## **II. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

La investigación es del tipo aplicada busca darnos a saber, actuar, construir y corregir una problemática real, se encuentra centrada en la utilización inmediata sobre un problema antes de desarrollar un conocimiento de un valor universal (Borja, 2016, p. 10). Esta investigación buscó plantear una alternativa de solución a la realidad problemática por la cual se está pasando el concreto con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la construcción de las edificaciones.

#### **Enfoque de investigación**

La investigación cuantitativa nos plantea que la forma más segura de saber la realidad es por medio de datos recolectados y el análisis a estos datos, con las que se probarán las hipótesis y se darán respuestas a las interrogantes a la investigación. Este enfoque de investigación tiene como principio la medición numérica, el conteo y el uso frecuente de la estadística para poder determinar cuál es la conducta de una población determinada. Este enfoque de estudios se establece una a más hipótesis, se realiza un plan para poder realizar pruebas, proceden a medir las ideas planteadas en las variables y transformarlas en valores numéricos para realizar un análisis por medio de técnicas estadísticas y ampliar las conclusiones a un universo más extenso, cuenta con un proceso deductivo, secuencial probatorio y analiza la realidad objetiva (Borja, 2016, p. 11). En esta investigación se realizará la recolección de datos para proceder con el análisis de estos, y por medio de la estadística establecer los comportamientos con los que cuenta el concreto al trabajar con porcentaje distintos de viruta de acero en semejanza al trabajar con un concreto convencional.

#### **3.1.2 El diseño de la investigación**

El diseño de investigación es experimental consta del procedimiento planificado para investigar al menos a una variable denominada independiente

(VI), es utilizada intencionalmente por el investigador a manera de ver qué consecuencias genera ésta en otra variable denominada dependiente (VD). Este diseño de investigación cuenta con la característica de que el investigador puede actuar encima del objeto de estudio, mientras que los objetivos de este estudio es conocer los resultados de actos generados por el investigador como una técnica para poder contrastar sus hipótesis planteadas. Todo diseño experimental nace por una hipótesis, ya que el principal objetivo es corroborar la hipótesis planteada (Bernal, 2010, p. 118). El diseño experimental puro se caracteriza por un control alto de las variables de estudio y porque asigna aleatoriamente a los sujetos a los grupos (experimental y de control) que participan en una investigación. Para esto es necesario que se cuente con la manipulación intencional de las variables independientes, que los sujetos que participan en la investigación sean asignados aleatoriamente a cada grupo experimental o de control, para que se realice el dominio de manera rigurosa en las variables que son objeto de medición y las variables que no lo son, las cuales logran algo de impacto sobre los resultados objeto del estudio en experimento (Bernal, 2010, p. 145). En esta investigación la variable independiente (virutas de acero reciclado) será manipulada sobre la variable dependiente (concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) para poder ver los cambios que genera está en comparación con el diseño patrón que se tendrá.

#### **El nivel de la investigación:**

El nivel de investigación correlacional posee un propósito principal de medir la relación existente que hay entre dos variables, miden a cada una de ellas para después cuantificar y analizar qué relación hay entre ellas. Las correlaciones obtenidas son sustentadas en las hipótesis que están sometidas a prueba (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 93). Para la presente investigación se medirán los resultados que fueron obtenidos de la relación de la variable independiente (virutas de acero reciclado) con la variable dependiente (concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>), de tal manera que se sustentara la hipótesis planteada.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

La variable es una característica la cual logra o no estar en el objeto de estudio. Una variable es la propiedad la cual su contenido puede modificar y cuya modificación es susceptible de poder medirse y observarse de manera directa o indirecta (Borja, 2016, p. 23).

V. Independiente : Virutas de acero reciclado.

V. Dependiente : Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

La operacionalización de las variables consta de un procedimiento por el que se logra explicar cómo serán medidas cada una de las variables formuladas en la hipótesis, esto en la mayoría de casos se deben de descomponer en indicadores susceptibles que puedan medirse. Una investigación no se desarrollará si es que no se utilizan indicadores que, de manera conjunta nos midan las variables planteadas en las hipótesis (Borja, 2016, p. 24). En esta investigación se plantea con la variable independiente (virutas de acero reciclado) y la variable dependiente (concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>), que están descompuestas en sus respectivas dimensiones e indicadores correspondientes. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

Es denominada población al grupo de los elementos que serán motivo del estudio y la cual abarca la investigación (Borja, 2016, p. 30). Para esta investigación se plantea una población que comprende 80 ejemplares entre probetas cilíndricas y vigas de concreto.

#### **3.3.2 Muestra:**

La muestra consta de un subgrupo de la población de estudio, la cual es utilizada para economizar tiempo y recursos (Hernández et al, 2014, p. 171). Para esta investigación mi muestra total comprende 40 probetas cilíndricas de 15cmx30cm para realizar ensayos de compresión al concreto y

40 vigas de 15cmx15cmx50cm para realizar los ensayos de flexión al concreto.

### 3.3.3 Muestreo:

El muestreo es el procedimiento por el cual los elementos de la población, son seleccionados como representativos de la población completa. El principal objetivo del muestreo es que nos da a conocer algo acerca de la población en estudio con un bajo costo, razonable y con menor tiempo en comparación con un análisis completo de toda la población (Borja, 2016, p. 32). Para ejecutar ensayos de compresión la muestra consta de 40 probetas cilíndricas, de las cuales 10 probetas de concreto convencional, 10 probetas con un 1% de viruta de acero, 10 probetas con un 2% de viruta de acero y 10 probetas con un 3% de viruta de acero, así como se ve en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Cantidad de probetas cilíndricas de 15x30cm.

Concreto f'c=210 kg/cm2	# de probetas (edad)			Sub Total
	7 días	14 días	28 días	
0%	4	3	3	10
1%	4	3	3	10
2%	4	3	3	10
3%	4	3	3	10
<b>TOTAL DE PROBETAS</b>				<b>40</b>

Para realizar los ensayos de flexión la muestra consta de 40 vigas, de las cuales 10 vigas sin viruta, 10 vigas con un 1% de viruta, 10 vigas con un 2% de viruta y 10 vigas con un 3% de viruta de acero, así como se logra ver en la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 4.** Cantidad de vigas de 15x15x50cm

Concreto f'c=210 kg/cm2	N° de vigas ( edad )			Sub Total
	7 días	14 días	28 días	
0%	4	3	3	10
1%	4	3	3	10
2%	4	3	3	10
3%	4	3	3	10
<b>TOTAL DE PROBETAS</b>				<b>40</b>



### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis es el principal objeto en estudio, para los proyectos de ingeniería puede ser una vivienda, una muestra de un suelo, un área de una carretera, etc. (Borja, 2016, p. 4). Para esta investigación la unidad de análisis comprende el diseño de mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

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

#### **Técnicas**

Las técnicas son pasos, los cuales ayudan al método a lograr su propósito (Baena, 2017, p. 51). Para esta investigación será utilizada la técnica de observación, experimentación y la recolección de los datos.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos constan de las herramientas que disponemos para que las técnicas logren alcanzar su propósito (Baena, 2017, p. 68). Los instrumentos que se utilizarán serán fichas de recolección de datos como son: la ficha para vaciado de concreto, ficha para ensayo para la compresión de las probetas cilíndricas de concreto y ficha para el ensayo de flexión de vigas de concreto. (Ver instrumentos de recolección de datos anexo 3).

#### **Validez**

Las fichas utilizadas en la recolección de los datos serán adaptadas de los procedimientos que corresponden al laboratorio COAQUIRA HNOS. LAB. S.R.L. y serán aprobadas y firmadas por un Magister Ingeniero Civil colegiado. (Ver Validez de instrumentos para la obtención de datos anexo 4).

#### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Los resultados que serán recolectados por los instrumentos serán confiables ya que todos los equipos con los cuales se realizaran los ensayos se encuentran calibrados. (Ver certificados de calibración de equipos anexo 7).

### 3.5. Procedimientos:

Para el proyecto de análisis de las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de virutas de acero reciclado en la ciudad de Arequipa, se ha dividido en cuatro etapas principales:

Etapa 1 de extracción de insumos: esta etapa consistió en la recolección de los insumos requeridos para desarrollar el presente proyecto de tesis.

Para la obtención de la viruta se realizó en el taller de la empresa FAMETSA S.R.L. la cual se encarga de la fabricación e instalación de estructuras metálicas, estantes metálicos, racks, andamios, entre otros, generando escombros metálicos dentro de las cuales destaca la viruta de acero lac y acero laf, ya que son los materiales con los que más trabaja.

El agregado grueso tanto como fino con los cuales se realizó el diseño, fueron seleccionados de la cantera Chiguata. Para el diseño de mezcla se trabajó con cemento portland tipo IP Yura.



Figura 7. Viruta recolectada de Torno.



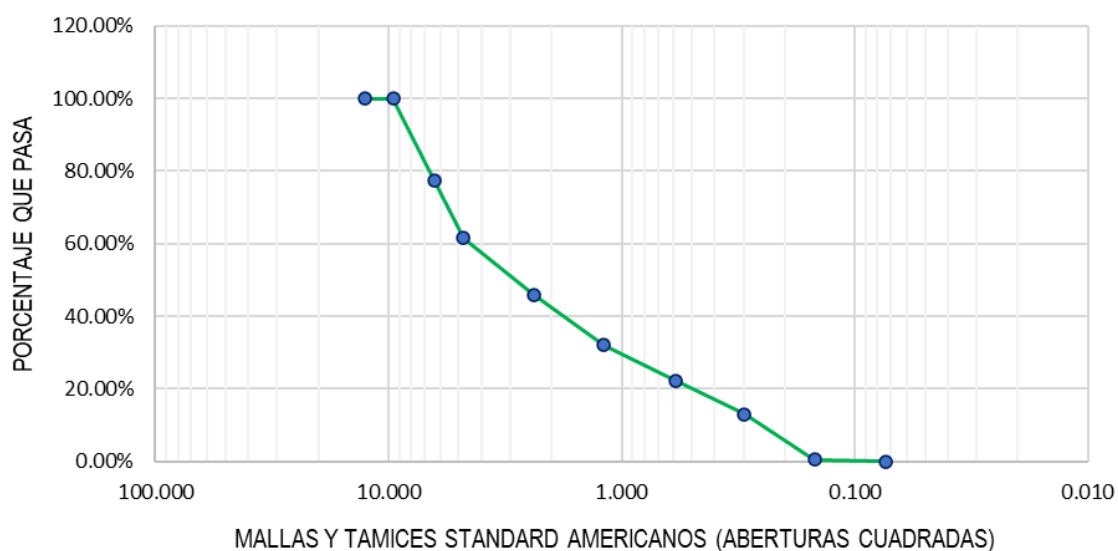
Figura 8. Cemento Portland IP Yura.

Etapa 2 diseño de mezcla: esta etapa consistió en determinar las propiedades con las que cuentan los insumos requeridos en la definición del diseño de mezcla como la viruta, agregados y cemento, obteniendo sus características necesarias para un correcto diseño de mezcla como el análisis granulométrico, peso unitario del agregado, gravedad específica y absorción de los agregados. Mediante estos

ensayos se determinarán las características de los materiales para realizar un correcto diseño de mezcla de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

La viruta, una vez obtenida del taller de FAMETSA S.R.L. se llevó al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes. Entre los ensayos realizados a la viruta fue la granulometría tal como se puede apreciar en la Figura 9 respectivamente. Además, en la Tabla 5 se muestran los datos de las pruebas realizadas con las principales características de la viruta reciclada.

### **GRAFICO DE GRADUACION DE LA VIRUTA DE ACERO**



*Figura 9. Granulometría de la viruta de acero reciclada.*

**Tabla 5. Resultados de ensayos realizados a la viruta de acero**

<b>Ensayo realizado a viruta de acero</b>	<b>Resultado de ensayo</b>
Módulo de fineza	4.24
Peso específico	2.24
% de absorción	0.17
Peso unitario suelto	0.787
Peso unitario compactado	1.039
% de humedad	0.14

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Viruta a tamizar.



Figura 11. Material recolectado en tamices.

En el caso de los agregados el cual fue adquirida de la cantera chiguata, la cual fue trasladada al laboratorio para proceder con los ensayos correspondientes para efectuar el diseño de mezcla de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , los ensayos realizados a los agregados fueron los de granulometría tal como se puede apreciar en la Figura 10 y 11 respectivamente. Además, de la Tabla 6 y 7 se ven resultados a los principales ensayos efectuados a la grava y arena.

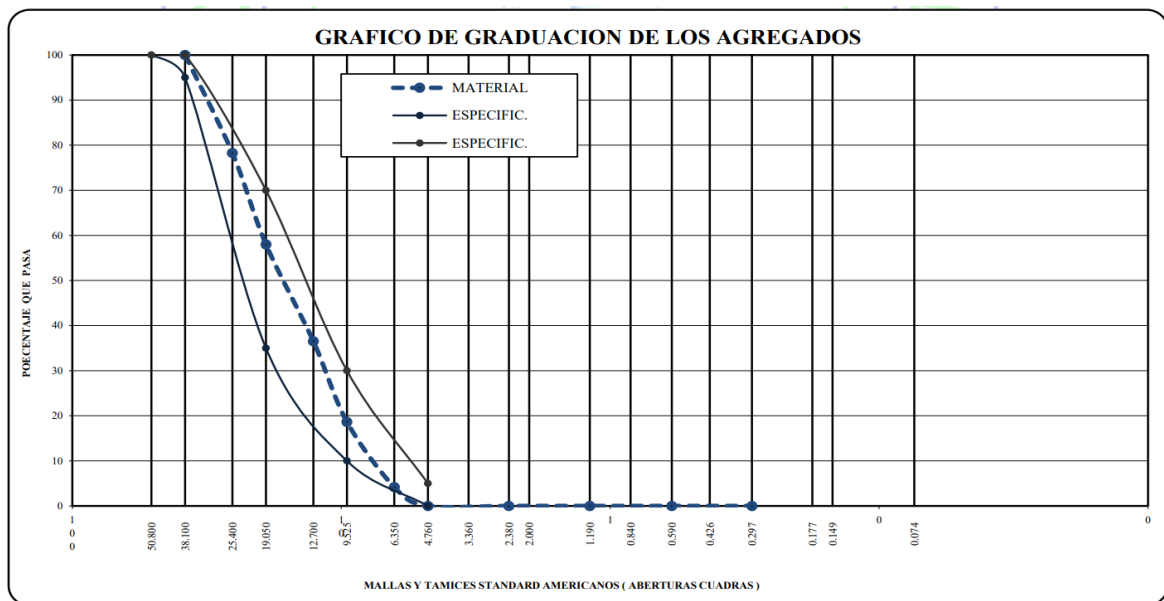


Figura 12. Granulometría de la grava.

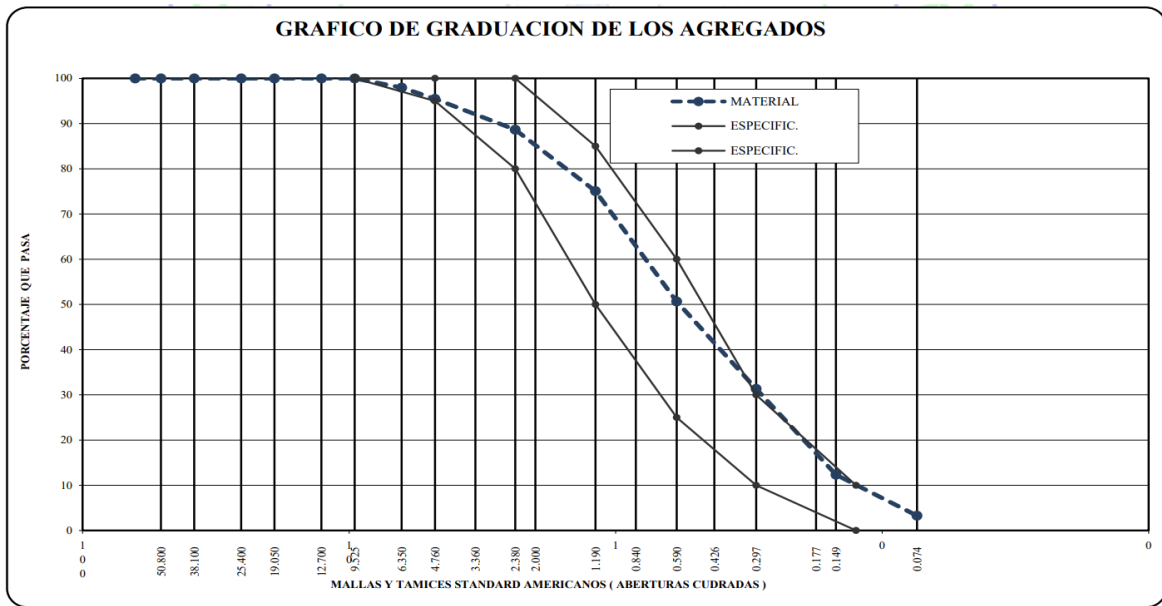


Figura 13. Granulometría de la arena.

Tabla 6. Resultados de ensayos realizados a la grava

Ensayo realizado a la grava	Resultado de ensayo
Peso específico	2.53
% de absorción	2.14
Peso unitario suelto	1.254
Peso unitario varillado	1.431
% de humedad	0.38

Tabla 7. Resultados de ensayos realizados a la arena

Ensayo realizado a la arena	Resultado de ensayo
Módulo de fineza	2.46
Peso específico	2.46
% de absorción	2.26
Peso unitario suelto	1.627
Peso unitario compactado	1.745
% de humedad	3.20



Figura 14. Colocación de muestra de grava en horno.

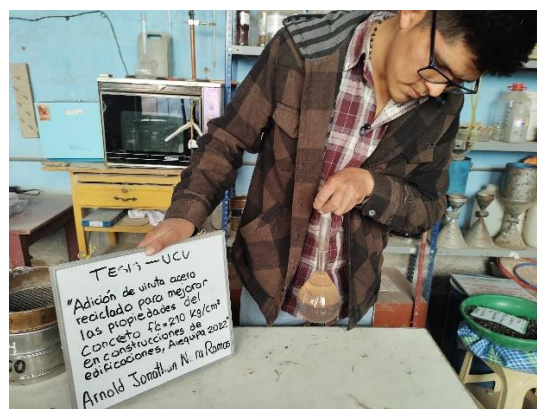


Figura 15. Ensayo de peso específico del agregado fino con fiola.

Culminados los ensayos requeridos, se procedió al diseño de mezcla para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> según la metodología ACI – 111, con el cual se obtuvo el siguiente resultado de las cantidades como se aprecia en la Tabla 8 y proporciones de los insumos según Tabla 9.

**Tabla 8.** Cantidad de agregados en peso por m<sup>3</sup>

Insumos	U. M.	Cantidad
Agua	Kg	205
Cemento	Kg	353
Agregado Grueso	Kg	1005
Agregado Fino	Kg	683
Sikacem plast.	Kg	2.075
<b>TOTAL</b>	<b>KG</b>	<b>2,248.075</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9.** Proporciones en peso por pie<sup>3</sup>

Insumos	Pie <sup>3</sup>
Cemento	1
Agregado Grueso	1.9
Agregado Fino	2.9
Agua	24.7 Lt. / Bolsa de cemento

En función al diseño de mezcla de concreto patrón se procedió a realizar las dosificaciones de la viruta reciclada, las cuales fueron realizados en proporciones de 1%, 2% y 3% en relación al peso total de la mezcla, así como se ve en Tabla 10.

**Tabla 10.** *Proporciones en peso por m<sup>3</sup>*

Insumos	Pesos (kg)			
	Concreto Patrón	CP + 1% VA	CP + 2% VA	CP + 3% VA
Agregado Grueso	1005	1005	1005	1005
Agregado Fino	683	683	683	683
Agua	205	205	205	205
Cemento	353	353	353	353
Viruta de Acero	0	22.48	44.96	67.44

Etapa 3 preparación y curado de muestras de concreto: esta etapa consistió en la combinación de los elementos del concreto (cemento, agregados, agua, viruta), de acuerdo a la dosificación realizada en la Etapa numero 2 tal como se aprecia en la Figura 16 y 17, para proceder a la colocación de los moldes de las probetas de 0.15x0.30m y moldes de vigas de 0.15x0.15x0.50m. La preparación de la mezcla se realizó con variadas cantidades de viruta reciclada, que van desde el 0%, 1%, 2% y 3%, para las probetas y así como para las vigas.



*Figura 16.* Incorporación de viruta en mezcla de concreto



*Figura 17.* Enrazado de probetas de concreto

Culminados los vaciados y pasadas las 24 horas se procedió a desmoldar los especímenes de concreto, para proceder inmediatamente con el curado, para esto

las probetas y vigas fueron sumergidas en una solución de agua con cal, con el objetivo de hidratar el cemento para lograr su máxima resistencia.



Figura 18. Curado de probetas de concreto



Figura 19. Curado de vigas de concreto

Etapa 4 Ensayos del concreto: esta etapa consistió en realizar los diferentes ensayos al concreto los cuales fueron realizados en base a las normativas establecidas para cada uno de los diferentes ensayos.

Después de la elaboración de la mezcla de concreto y antes de proceder con el vaciado de concreto en los moldes de probetas y vigas se procedió a la toma de temperatura de la mezcla del concreto y se procedió al ensayo de SLUMP.



Figura 20. Ensayo Slump al concreto patrón.



Figura 21. Toma de temperatura de concreto fresco

Después que las probetas cilíndricas y las vigas cumplieran su edad correspondiente (7, 14 y 28 días), se procedió a realizar los múltiples ensayos de



resistencia a la compresión del concreto para probetas cilíndricas y resistencia a la flexión en vigas, así como se muestran en las Figura 22, 23, 24 y 25.



*Figura 22.* Ensayo de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas.



*Figura 23.* Probeta cilíndrica sometida al ensayo de resistencia a la compresión.



*Figura 24.* Vigas para realizar el ensayo resistencia a la flexión.



*Figura 25.* Vigas sometidas al ensayo resistencia a la flexión.

Conforme que se iba realizando los ensayos se fue realizando la recolección de datos correspondientes por cada uno de los ensayos realizados con su formato de recolección de datos respectivo.

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

Para la etapa de procesamiento de datos recolectados en los diferentes ensayos, se realizaron en el programa Microsoft Excel, el cual se realizaron los gráficos y las tablas. Para la interpretación de los resultados estadísticos se trabajará con el programa estadístico SPSS.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Para la ejecución de este proyecto se trabajó en base a la aplicación de la normativa peruana y las normativas internacionales que rigen los procedimientos e interpretación de los diferentes ensayos que se realizaran en esta investigación. Como el uso del programa TURNITING, guía resumen del estilo APA Séptima edición, guía de elaboración de proyecto de investigación de la UCV, guía de elaboración de trabajos de Investigación de la UCV, entre otros.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La presente investigación fue desarrollada en la Urb. Nuevo Perú Mz. O lote 7 del Dist. Paucarpata, Prov. y Reg. de Arequipa. Esta ubicación corresponde a la ubicación del laboratorio COAQUIRA HNOS. laboratorio de suelos, concreto y asfaltos, en este laboratorio se realizaron los diferentes ensayos para poder desarrollar la presente tesis.



Figura 26. Mapa del Perú



Figura 27. Mapa de la Región de Arequipa.

#### Ubicación del proyecto



Figura 28. Mapa provincial de Arequipa

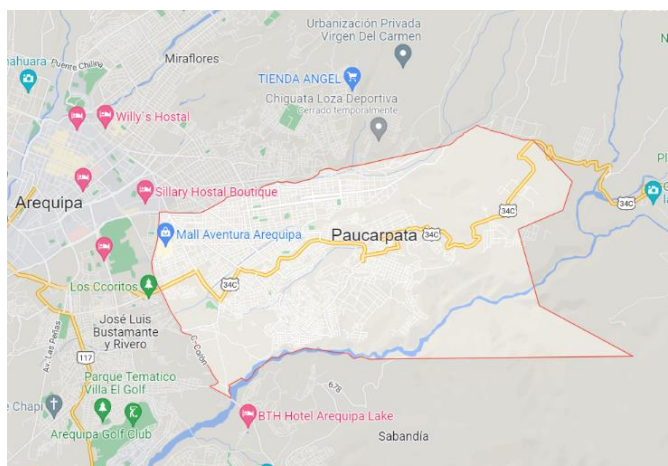


Figura 29. Mapa del distrito de Paucarpata.

### Limites

- N : Distrito Mariano Melgar.
- S : Distrito Sabandía.
- E : Distrito Chiguata
- O : Distrito José Luis Bustamante y Rivero.

### Ubicación geográfica

La región de Arequipa se localiza al sur de nuestro país, cuenta con coordenadas geográficas de: 70°48'15" a 70°05'52" lat. oeste y 14°36'06" a 17°17'54" lat. sur. Esta región cuenta con 63,345 km<sup>2</sup> de superficie, con el cual representa el 4.9% del territorio del país, cuenta con la densidad poblacional de 19.2 habitantes/km<sup>2</sup>, tiene accidentada su geografía ya que los volcanes es un factor que determina este territorio.

La provincia de Arequipa esta en el puesto 2 con más población del país y concentra al 75% de la población del departamento. Su capital es la ciudad de Arequipa.

El distrito de Paucarpata está localizado a 7,5 km de la ciudad de Arequipa con una altitud de 2,487 m.s.n.m. entre las coordenadas geográficas de 16°25'46" de lat. sur y 71°30'08" de lat. oeste, este distrito cuenta con 41.34 km<sup>2</sup> de superficie. El distrito de Paucarpata se encuentra en la región Yunga marítima, mostrando dos zonas

diferenciadas, la Zona Alta que es altamente accidentada y conformada esencialmente de cerros con taludes que muestran hasta una pendiente del 60% y la Zona Baja, la cual nos muestra una morfología más llana y suave que fluctúa entre porcentajes del 4,5% y el 7% de pendiente, en ambas zonas en general está orientada de este al oeste, con presencia de cerros que son aprovechados por agricultores bajo el sistema de andenería.



*Figura 30.* Plaza del distrito de Paucarpata.

### **Clima**

Paucarpata cuenta con clima variante que van del frío y templado en zonas de alturas, las zonas verdes dan una característica de microclima con lugares frescos, por las noches se dan bruscos cambios de temperatura, los cuales disminuyen en zonas altas, temperatura anual: 13,1 °C, Mínima en la estación de invierno: 2,4 °C y en verano la máxima: 23,4 °C.

Las precipitaciones son registradas normalmente en los meses de enero hasta abril con variada intensidad.

Al no haber humedad en la zona hace que aumente el calor y la intensidad solar, este evento es producto de la falta de vegetación como elemento regulador.

Los vientos se mueven en dirección noreste durante el día, a una velocidad de 13 km/hora y en dirección opuesta durante la noche.

**Objetivo específico 1:** Identificar la variación en las propiedades físicas del concreto con virutas de acero recicladas.



*Figura 31.* SLUMP del concreto fresco.



*Figura 32.* Densidad del concreto fresco.

**Tabla 11.** SLUMP promedio de las muestras de concreto.

Nº Ítem	Muestra	SLUMP (pulg)				
		7 días	14 días	28 días	Promedio	%
1	Concreto Patrón	3.8	3.5	3.9	3.73	100%
2	Concreto Patrón + 1% V.A.	3.6	3.7	3.6	3.63	97%
3	Concreto Patrón + 2% V.A.	3.7	3.6	3.6	3.63	97%
4	Concreto Patrón + 3% V.A.	3.5	3.4	3.7	3.53	95%

Fuente: Elaboración propia

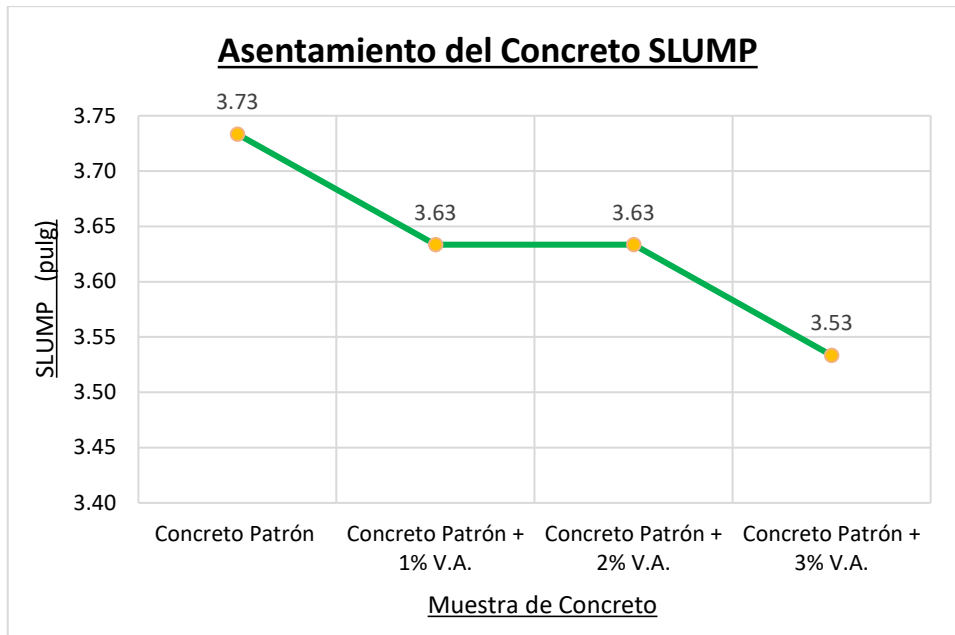


Figura 33. Asentamiento del concreto fresco.

Según la tabla 11 y figura 33, se puede mostrar los valores obtenidos de Slump en el proceso de preparación de muestras de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con distintos porcentajes de viruta. En la tabla 11 se puede apreciar los resultados obtenidos del ensayo de SLUMP realizado a las muestras en estado fresco, clasificadas de acuerdo a la edad en la que serían sometidas a los ensayos de rotura de 7, 14 y 28 días de edad. En la Figura 33 se puede ver el cambio del asentamiento con el aumento de porcentajes de viruta de acero reciclado, del cual se obtuvo para el concreto patrón un SLUMP promedio de 3.73", el concreto con una incorporación del 1% de viruta de acero se puede observar que disminuye su asentamiento hasta un 3.63" (-3% del CP), el concreto con una incorporación del 2% de viruta se puede observar disminuye su asentamiento hasta un 3.63" (-3% del CP) y las muestras con una incorporación del 3% de viruta se puede observar que disminuye su asentamiento hasta 3.53" (-5% del CP).



Figura 34. Preparación de probetas para proceder al pesado.



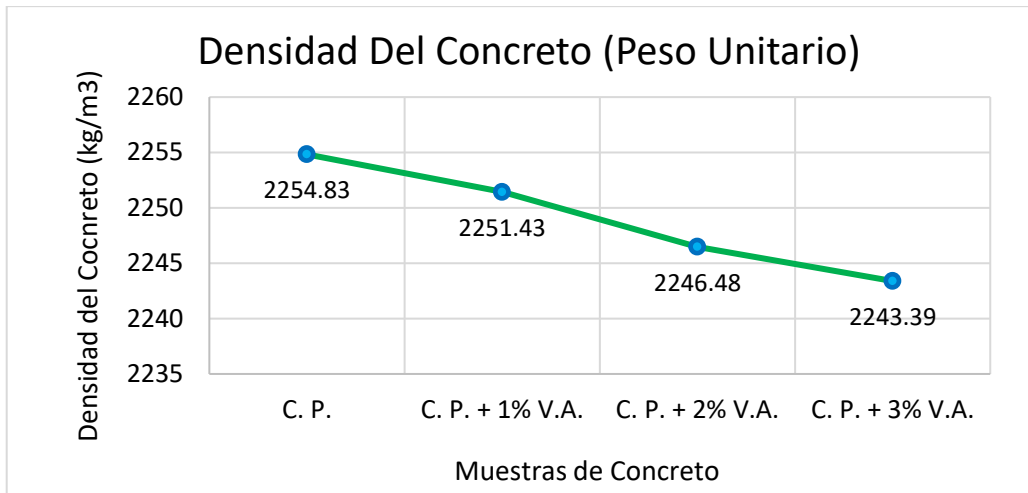
Figura 35. Desencofrado para medición de probetas.

Tabla 12. Densidad del concreto.

Muestra	DENSIDAD DEL CONCRETO								
	D Prom ( m )	Área ( m2)	H ( m )	Volumen (m3)	Peso total ( kg )	Peso Molde ( kg )	Peso Muestra ( kg )	Densidad ( kg/m3 )	Promedio ( kg/m3 )
CP-01	0.1510	0.0179	0.301	0.0054	21.851	9.642	12.209	2,265.01	2,254.827
CP-02	0.1490	0.0174	0.301	0.0052	22.183	10.328	11.855	2,258.77	
CP-03	0.1490	0.0174	0.299	0.0052	20.871	9.189	11.682	2,240.70	
V1%-01	0.1470	0.0170	0.298	0.0051	21.512	10.207	11.305	2,235.27	2,251.434
V1%-02	0.1510	0.0179	0.300	0.0054	21.492	9.384	12.108	2,253.76	
V1%-03	0.1510	0.0179	0.302	0.0054	22.005	9.754	12.251	2,265.27	
V2%-01	0.1480	0.0172	0.301	0.0052	22.629	11.088	11.541	2,228.76	2,246.482
V2%-02	0.1490	0.0174	0.301	0.0052	22.931	11.146	11.785	2,245.44	
V2%-03	0.1480	0.0172	0.299	0.0051	22.677	11.025	11.652	2,265.25	
V3%-01	0.1485	0.0173	0.301	0.0052	22.691	11.001	11.690	2,242.36	2,243.390
V3%-02	0.1500	0.0177	0.300	0.0053	21.361	9.375	11.986	2,260.90	
V3%-03	0.1515	0.0180	0.299	0.0054	21.820	9.817	12.003	2,226.91	

Fuente: Elaboración propia





*Figura 36.* Densidad del concreto fresco.

Según la tabla 12 y figura 36, se puede mostrar las densidades promedio obtenidos en la preparación de las diferentes muestras de concreto patrón y con los diferentes porcentajes de viruta incorporados, del cual se aprecia que para la muestra patrón se obtuvo una densidad de 2,254.827kg/m<sup>3</sup>, para el caso de muestras incorporadas con viruta reciclada se alcanzan densidades promedio de 2,251.434; 2,246.482 y 2,243.390 kg/cm<sup>3</sup> para porcentajes de viruta del 1%, 2% y 3% en relación al peso de la mezcla patrón. Se puede apreciar que disminuye la densidad a medida que se incrementa el % de viruta, logrando reducir hasta 11.437 kg por 1 m<sup>3</sup> de concreto para un porcentaje de 3% de viruta del peso de la muestra del concreto patrón.

**Objetivo específico 2:** Determinar la resistencia a la compresión de probetas de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con virutas de acero recicladas.



*Figura 37.* Rotura de probetas cilíndricas.

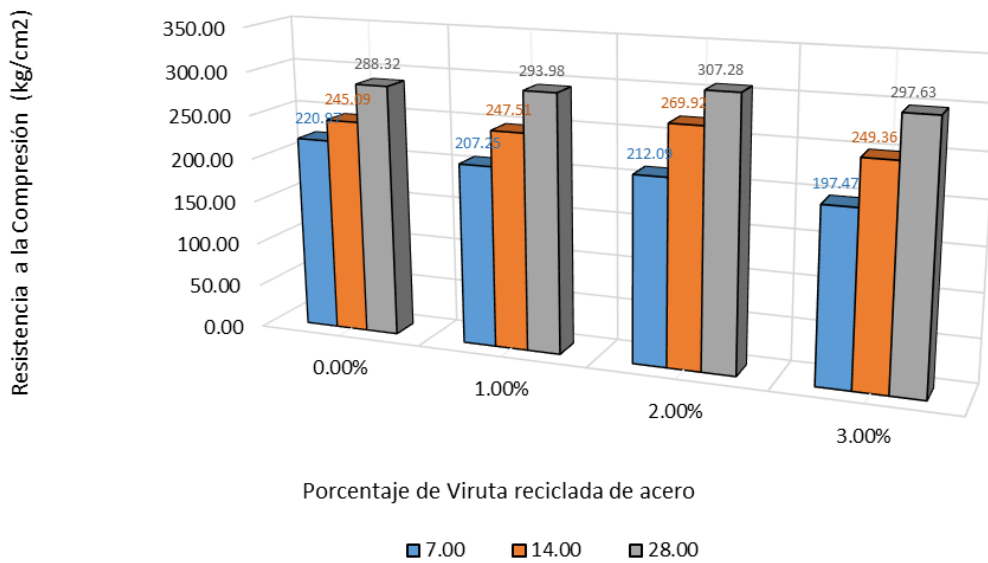


*Figura 38.* Medición de probetas cilíndricas.

**Tabla 13.** Resultados promedio de las resistencias a la compresión de las diferentes probetas de concreto.

RESISTENCIA A LA COMPRESION F´C (Kg/cm2)					
% DE VIRUTA		0.00%	1.00%	2.00%	3.00%
EDAD	7.00	220.97	207.25	212.09	197.47
	14.00	245.09	247.51	269.92	249.36
	28.00	288.32	293.98	307.28	297.63
% a la edad de 28 días		1.00	1.02	1.07	1.03

**Resistencia a Compresión de Probetas Cilíndricas**



**Figura 39.** Resultados promedio de la resistencia a compresión de probetas cilíndricas

Según tabla 13 y figura 39, se puede apreciar los datos promedio recolectados de las pruebas de resistencia a compresión a las 36 probetas cilíndricas de 0.15x0.30m, de estas tenemos muestras patrón, y muestras con variadas proporciones de viruta reciclada, la muestra patrón fue diseñado para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y se obtuvo 288.32 kg/cm<sup>2</sup> a una edad

de 28 días. En los resultados se puede apreciar que las probetas del concreto patrón logran resistencias de 220.97, 245.09 y 288.32 kg/cm<sup>2</sup> a edades de 7, 14 y 28 días de edad, en el caso de las probetas de concreto con una incorporación del 1% de viruta reciclada de acero se obtuvieron resistencias de 207.25, 247.51 y 293.98 kg/cm<sup>2</sup> a edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, en el caso de las probetas de concreto con una incorporación del 2% de viruta reciclada de acero se obtuvieron resistencias de 212.09, 269.92 y 307.28 kg/cm<sup>2</sup> a edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, y para el caso de probetas de concreto con una incorporación del 3% de viruta reciclada de acero se obtuvieron resistencias de 197.47, 249.36 y 297.63 kg/cm<sup>2</sup> a edades de 7, 14 y 28 días respectivamente.

**Objetivo específico 3:** Determinar la resistencia a la flexión a vigas de concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con virutas de acero recicladas.



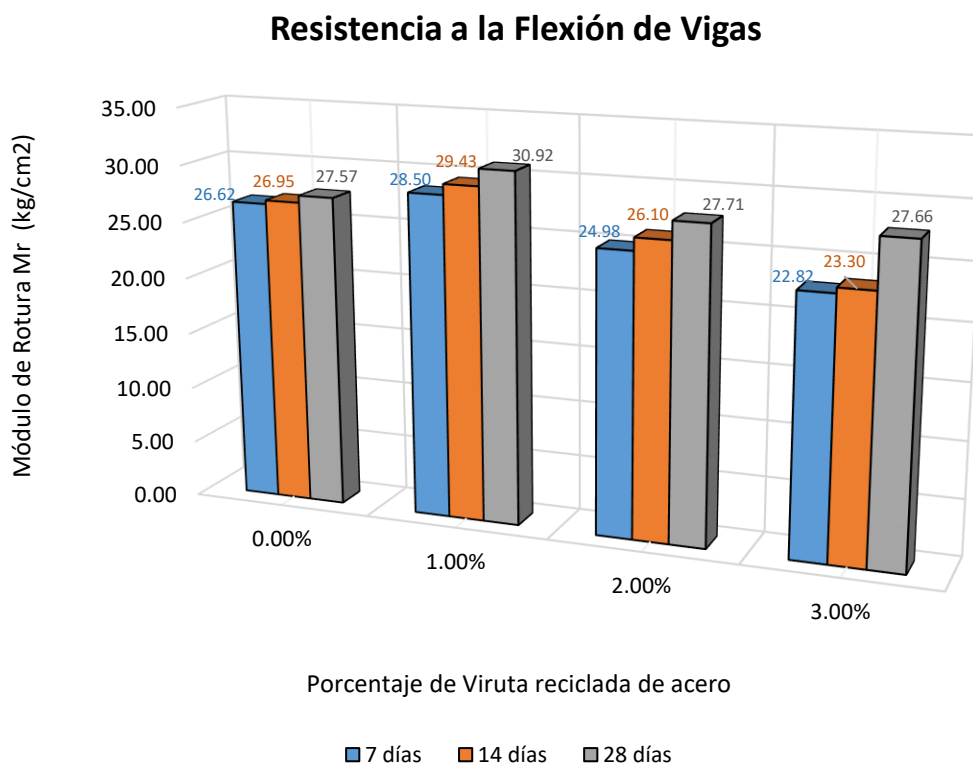
*Figura 40.* Demarcación de tercios de viga de concreto.



*Figura 41.* Vigas sometidas a resistencia a la flexión.

**Tabla 14.** Resultados promedio de las resistencias a la flexión de las diferentes vigas de concreto.

Módulo de Rotura (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )					
% DE VIRUTA		0.00%	1.00%	2.00%	3.00%
EDAD	7.00	26.62	28.50	24.98	22.82
	14.00	26.95	29.43	26.10	23.30
	28.00	27.57	30.92	27.71	27.66



**Figura 42.** Resultados promedio de la resistencia a la flexión de vigas de concreto.

Según tabla 14 y figura 42, se puede apreciar los resultados promedio obtenidos de las 36 vigas de 0.15x0.15x0.50m, las cuales fueron sometidas al ensayo de resistencia a flexión, de estas tenemos muestras patrón, y muestras de distintos porcentajes de viruta reciclada de acero. Los resultados recolectados se ven que las vigas del concreto patrón alcanzaron un módulo de rotura de 26.62, 26.95 y

27.57 kg/cm<sup>2</sup> a las distintas edades de 7 días, 14 días y 28 días, caso distinto fue para las vigas con una incorporación del 1% de viruta de acero reciclada que lograron módulos de rotura de 28.50, 29.43 y 30.92 kg/cm<sup>2</sup> a las distintas edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, para el caso de vigas con una incorporación del 2% de viruta de acero reciclada se obtuvieron módulos de rotura de 24.98, 26.10 y 27.71 kg/cm<sup>2</sup> a distintas edades de 7, 14 y 28 días respectivamente y en el caso de vigas con una incorporación del 3% de viruta de acero reciclada se obtuvieron módulos de rotura de 22.82, 23.30 y 27.66 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de edad.

Se realizó el análisis estadístico a las variables del presente proyecto para ver la relación que hay entre las variables en los distintos ensayos realizados en esta investigación. El nivel de significancia para todos los casos se trabajó con 5%. La prueba de normalidad y el grado de asociación se determinó primeramente a la dosificación de viruta y la resistencia a la compresión, del cual se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 15.** Pruebas de normalidad dosificación de viruta con resistencia la compresión.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RES_COMP	,149	12	,200*	,904	12	,181
% VIRUTA	,166	12	,200*	,876	12	,078

Fuente: SPSS

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye que: los datos de las variables ingresados tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por lo que se tiene prueba paramétrica, por lo cual se utiliza la correlación de PEARSON.

**Tabla 16.** Coeficiente de correlación de Pearson en dosificación de viruta con resistencia a la compresión.

Correlaciones			
		RES_COMP	VIRUTA
RES_COMP	Correlación de Pearson	1	,473
	Sig. (bilateral)		,121
	N	12	12
VIRUTA	Correlación de Pearson	,473	1
	Sig. (bilateral)	,121	
	N	12	12

Fuente: SPSS

De la tabla 16 se muestra que: De acuerdo al Coeficiente de Pearson  $r=0.473$  se puede concluir que las variables cuentan con una correlación moderada, dándonos a entender que el incremento de la resistencia a la compresión se encuentra relacionada moderadamente a la adición de viruta reciclada de acero reciclado.

La prueba de normalidad y el grado de asociación se determinó primeramente a la dosificación de viruta y la resistencia a la flexión, del cual se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 17.** Pruebas de normalidad dosificación de viruta con resistencia a la flexión.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RES_FLEX	,192	12	,200*	,933	12	,416
% VIRUTA	,166	12	,200*	,876	12	,078

Fuente: SPSS

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye que: los datos de las variables ingresados tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por lo que se tiene prueba paramétrica, por lo cual se utiliza la correlación de PEARSON.

**Tabla 18.** *Coeficiente de correlación de Pearson en dosificación de viruta con resistencia la flexión.*

<b>Correlaciones</b>			
		RES_FLEX	VIRUTA
RES_COMP	Correlación de Pearson	1	-,115
	Sig. (bilateral)		,723
	N	12	12
VIRUTA	Correlación de Pearson	-,115	1
	Sig. (bilateral)	,723	
	N	12	12

Fuente: SPSS

De la tabla 18 se muestra que: Existe evidencia estadística para poder afirmar que el incremento de la resistencia a la flexión no se encuentra relacionado con la adición de viruta de acero reciclado, al obtener un Coeficiente de Pearson  $r=-0.115$  se puede decir que se cuenta con una correlación muy baja.

La prueba de normalidad y el grado de asociación se determinó primeramente el Slump del concreto, del cual se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 19.** *Pruebas de normalidad dosificación de viruta con el asentamiento SLUMP.*

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SLUMP	,179	12	,200*	,960	12	,790
% VIRUTA	,166	12	,200*	,876	12	,078

Fuente: SPSS

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye que: los datos de las variables ingresados tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por lo que se tiene prueba paramétrica, por lo cual se utiliza la correlación de PEARSON.

**Tabla 20.** *Coefficiente de correlación de Pearson en dosificación de viruta con el asentamiento SLUMP.*

Correlaciones			
		SLUMP	VIRUTA
SLUMP	Correlación de Pearson	1	-,511
	Sig. (bilateral)		,089
	N	12	12
VIRUTA	Correlación de Pearson	-,511	1
	Sig. (bilateral)	,089	
	N	12	12

Fuente: SPSS

De la tabla 20 se muestra que: Se evidencia de manera estadística que hay una correlación negativa moderada entre las variables al obtener un Coeficiente de Pearson  $r=-0.511$ , lo que nos indica que el asentamiento del concreto SLUMP se encuentra relacionado a la viruta de acero reciclado de manera moderada.

La prueba de normalidad y el grado de asociación se determinó a la densidad del concreto, del cual se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 21.** *Pruebas de normalidad dosificación de viruta con la densidad del concreto.*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SLUMP	,168	12	,200*	,901	12	,163
% VIRUTA	,166	12	,200*	,876	12	,078

Fuente: SPSS



De acuerdo a los datos obtenidos se concluye que: los datos de las variables ingresados tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por lo que se tiene prueba paramétrica, por lo cual se utiliza la correlación de PEARSON.

**Tabla 22.** *Coefficiente de correlación de Pearson en dosificación de viruta con la densidad del concreto.*

<b>Correlaciones</b>			
		SLUMP	VIRUTA
SLUMP	Correlación de Pearson	1	-,320
	Sig. (bilateral)		,310
	N	12	12
VIRUTA	Correlación de Pearson	-,320	1
	Sig. (bilateral)	,310	
	N	12	12

Fuente: SPSS

De la tabla 22 se muestra que: Se evidencia de manera estadística que hay una correlación negativa baja entre las variables al obtener un Coeficiente de Pearson  $r=-0.320$ , lo que nos indica que la densidad del concreto se encuentra relacionado a la viruta de acero reciclado a una magnitud baja.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Para el SLUMP los resultados obtenidos con virutas de acero comparándolo con los realizados al concreto patrón, nos muestra una reducción del asentamiento en tanto que se va aumentando el porcentaje de viruta con respecto al peso específico de la muestra patrón, logrando una disminución máxima de 0.2" (5% menos del concreto patrón) al incorporar el 3% de viruta, lo que muestra que el SLUMP reduce en tanto que se aumenta el porcentaje de viruta. Por otro lado, Guzmán y Garate (2019), en su investigación nos muestra una disminución máxima de 1" (25% menos del concreto patrón) al incorporar un 0.6% de viruta con en relación al peso de la mezcla patrón de concreto. Por lo cual se concuerda con este investigador ya que en ambos casos se observa una disminución del SLUMP, pero los resultados varían debido a que estos investigadores trabajan con viruta del tipo ondulada en espiral de 35 milímetros de largo y en la presente investigación se trabajó con viruta de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.

Para el ensayo de SLUMP, los resultados obtenidos con virutas de acero comparándolo con los realizados al concreto patrón, nos muestra una reducción del asentamiento en tanto que se va aumentando la dosificación de viruta, logrando una disminución máxima de 0.2" (5% menos del concreto patrón) al incorporar el 3% de viruta. Por otro lado, Medina y Ramos (2021), en su investigación cuentan con un Slump de su concreto patrón de 3.8" y logran llegar a 3.3" al incorporar el 8% de viruta con relación al peso del agregado fino, el cual corresponde a un 2.76% del peso de la mezcla, mostrándonos que su Slump reduce a medida que la viruta aumenta. Por lo mencionado se concuerda con este investigador ya que en ambos casos se observa una disminución del SLUMP, los resultados son similares debido a que en ambos casos se trabajan con viruta del de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.

Según la investigación de Amaya y Ramirez (2019), para el ensayo de asentamiento del concreto en su investigación nos muestra un asentamiento de 3.15" (8 cm) para el concreto patrón, en el caso de incorporar un 2% de fibra de acero con relación al peso de la mezcla patrón, el asentamiento es de 3.15" (8 cm),

lo que muestra que la fibra de acero no presenta ninguna variación en el asentamiento del concreto. En la presente investigación nos muestra un slump para el concreto patrón de 3.73" (9.47 cm) y para la muestra del concreto con una incorporación del 3% de viruta de acero se obtiene una disminución máxima de 3.53" (8.97 cm) (5% menos del concreto patrón) al incorporar el 3% de viruta. Los resultados obtenidos nos muestran diferentes comportamientos, por lo cual se discrepa con la investigación de este antecedente, debido a que estos investigadores trabajaron con fibra de acero de 60mm de longitud y en la presente investigación se trabajó con viruta de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.

En la investigación realizada por Amaya y Ramirez (2019), se efectuaron los diferentes ensayos para la determinación de la densidad del concreto, en el cual al momento de desarrollarse los ensayos se obtuvo un valor de 2,320.74 kg/m<sup>3</sup> para el concreto patrón, y 2,335.36 kg/cm<sup>2</sup> para un porcentaje de 2% de fibra de acero, estos datos nos muestran que la densidad aumentaba en cuanto se incorpora la fibra de acero. En la tabla 12 correspondiente a la presente investigación tenemos una densidad de 2,254.83 kg/cm<sup>3</sup> para la muestra patrón, y densidades de 2,251.43, 2,246.48 y 2,243.39 kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes de 1%, 2% y 3% de viruta, esto nos muestra lo contrario, ya que para este caso la densidad reduce en cuanto se aumenta el porcentaje de viruta. Por lo expuesto se discrepa con los investigadores de este antecedente, porque se demuestra que la viruta logra reducir la densidad del concreto. Estos valores se dan porque estos investigadores trabajaron con fibra de acero de 60 mm y en la presente investigación se trabajó con viruta reciclada de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.

Discusión 2: Como antecedente de la investigación de Guzmán y Garate (2019), en la realización de ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días de edad se consiguió como resultado del concreto patrón la resistencia de 216.79 kg/cm<sup>2</sup> y porcentajes con respecto a la resistencia del concreto patrón de 107.70%, 116.54% y 83.80% incorporando porcentajes de viruta respecto al peso de la mezcla del 0.20%, 0.40% y 0.60% respectivamente, del cual se puede apreciar que la mejor dosificación se obtiene al añadir el 0.40% de viruta reciclada logrando la resistencia

a la compresión de 242.64 kg/cm<sup>2</sup>. En esta investigación se muestra en la tabla 13 y figura 39, la resistencia a compresión de probetas a una edad de 28 días para la muestra patrón se obtuvo 288.32 kg/cm<sup>2</sup>, las muestras con viruta de acero lograron porcentajes de resistencia en relación al concreto patrón del 102.0%, 106.6% y 103.2% para los distintos porcentajes de 1%, 2% y 3% de viruta en relación al peso de la mezcla, del cual se puede apreciar que la mejor dosificación se logra incorporando un 2% de viruta logrando una resistencia de 307.28 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo cual se ve que la resistencia a la compresión aumenta en algunos porcentajes de viruta y disminuye para otros en ambos casos. Por lo expresado se concuerda con este antecedente ya que en ambos casos el concreto con la incorporación de viruta incrementa la resistencia a compresión, pero esta mejora se da en distintos porcentajes y con distintas cantidades de viruta debido a que en este antecedente trabajan con viruta del tipo ondulada en espiral de 35 milímetros de largo y en la presente investigación se trabajó con viruta de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.

Como antecedente de Medina y Ramos (2021), en la realización de ensayos de resistencia a la compresión a una edad de 28 días se logró un resultado del concreto patrón una resistencia de 212.24 kg/cm<sup>2</sup> y porcentajes en relación a la resistencia de la muestra patrón de 109.47%, 117.50% y 115.91% incorporando porcentajes de viruta en relación al peso del agregado fino del 3%, 5% y 8% respectivamente, del cual se puede apreciar que la mejor dosificación se obtiene al incorporar el 5% de viruta en relación al peso del agregado fino, el cual corresponde a un 1.72% de viruta del peso de la mezcla, logrando una resistencia a la compresión de 249.38 kg/cm<sup>2</sup>. Para la presente investigación se muestra en la tabla 13 y figura 39, la resistencia a la compresión de las probetas de concreto a una edad de 28 días para el concreto patrón se obtuvo 288.32 kg/cm<sup>2</sup>, las muestras con viruta de acero lograron porcentajes de resistencia respecto al concreto patrón del 102.0%, 106.6% y 103.2% para los distintos porcentajes de 1%, 2% y 3% de viruta con respecto al peso de la mezcla, se puede apreciar que la mejor dosificación se logra incorporando un 2% de viruta de acero logrando una resistencia de 307.28 kg/cm<sup>2</sup>. De esta forma se logra ver que la resistencia a la compresión aumenta con algunos porcentajes de viruta y disminuye para otros en

ambos casos. Por lo expresado se concuerda con este antecedente ya que en ambos casos el concreto con la adición de viruta mejora su resistencia a la compresión, los resultados logran el máximo aumento de su resistencia a porcentajes de 1.72% y 2% de viruta en relación al peso total, pero cuentan con distintos porcentajes de incremento en sus resistencias.

Como antecedente de la investigación de Amaya y Ramirez (2019), en la realización de ensayos de resistencia a la compresión a unos 28 días de edad se alcanzó como resultado del concreto patrón una resistencia de 258.74 kg/cm<sup>2</sup> y de 253.71 kg/cm<sup>2</sup> incorporando un 2% de fibra de acero en relación al peso de la muestra, del cual se puede apreciar que la fibra de acero no mejora la resistencia a la compresión, si no la reduce en un 98.06%. En esta investigación se muestra en la tabla 13 y figura 39, la resistencia a la compresión de las probetas de concreto a una edad de 28 días para el concreto patrón se obtuvo 288.32 kg/cm<sup>2</sup>, las muestras con viruta de acero lograron porcentajes de resistencia respecto al concreto patrón del 102.0%, 106.6% y 103.2% para los distintos porcentajes de 1%, 2% y 3% de viruta de acero con relación al peso de la mezcla, del cual se puede apreciar que la mejor dosificación se logra incorporando un 2% de viruta de acero logrando una resistencia de 307.28 kg/cm<sup>2</sup>. De esta manera se logra ver que la resistencia a la compresión se suma con la adición de viruta y disminuye para la incorporación de fibra de acero. Por lo expresado se discrepa con los investigadores de este antecedente, debido a que estos investigadores trabajaron con fibra de acero de 60mm de longitud y en la presente investigación se trabajó con viruta de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.

Discusión 3: Con relación a su resistencia a la flexión de Guzmán y Garate (2019), realizaron los ensayos respectivos para la determinación del módulo de rotura ( $M_r$ ), del cual a una edad de 28 días se obtuvo  $M_r$  de 43.52 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, y se obtuvo porcentajes de carga en relación al concreto patrón de 99.66%, 103.47% y 97.36% para las dosificaciones de viruta reciclada en relación al peso de la mezcla de 0.20%, 0.40% y 0.60% respectivamente, por lo cual logra ver que el mejor comportamiento del concreto se obtiene al incorporar el 0.40% de viruta de acero, alcanzando un  $M_r$  de 45.03 kg/cm<sup>2</sup>. En esta investigación así como se ve

en la tabla 14 y figura 42, el Mr obtenido a una edad de 28 días para el concreto patrón de 27.57 kg/cm<sup>2</sup>, y se obtuvo porcentajes de carga en relación al concreto patrón de 112.12%, 100.48% y 100.32% para dosificaciones de viruta de acero que se encuentran en porcentajes al peso de la mezcla de 1%, 2% y 3% respectivamente, por consiguiente se puede ver que el mejor Mr del concreto se obtiene con una incorporación de 1% de viruta de acero logrando 30.92 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo expuesto se concuerda con este antecedente demostrando que la viruta logra mejoras en la resistencia a la flexión, esto aplica en algunos porcentajes mientras que en otros reduce este valor, esto debido a que en este antecedente trabajan con viruta del tipo ondulada en espiral de 35 milímetros de largo y en la presente investigación se trabajó con viruta de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.

Con respecto a ensayos para la determinación de la resistencia a la flexión de Medina y Ramos (2021), realizaron los ensayos respectivos para la determinación del módulo de rotura (Mr), del cual a una edad de 28 días se obtuvo Mr de 39.27 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón, y se obtuvo porcentajes de carga en relación al concreto patrón de 109.35%, 135.98% y 130.00% para las dosificaciones de viruta en relación al peso del agregado fino de 3%, 5% y 8% respectivamente, por lo cual se logra ver que el concreto al incorporar el 5% de viruta de acero logra un mejor comportamiento con los otros porcentajes, el cual corresponde a un 1.72% de viruta del peso de la mezcla, alcanzando un Mr de 53.40 kg/cm<sup>2</sup>. En esta investigación así como se logra apreciar en la tabla 14 y figura 42, el Mr obtenido a una edad de 28 días para el concreto patrón fue de 27.57 kg/cm<sup>2</sup>, y se obtuvo porcentajes de carga en relación al concreto patrón de 112.12%, 100.48% y 100.32% para dosificaciones de viruta de acero que se encuentran en porcentajes al peso de la mezcla de 1%, 2% y 3% respectivamente, por consiguiente se puede ver que el mejor Mr del concreto se obtiene con una incorporación de 1% de viruta de acero logrando 30.92 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo expuesto se concuerda con este antecedente demostrando que la viruta logra mejorar la resistencia a la flexión, esto aplica en algunos porcentajes de viruta mientras que en otros porcentajes reduce este valor, los resultados logran el máximo Mr a un porcentaje de 1.72% de viruta reciclada de acero para este antecedente y a un 1% para esta investigación, ambas en relación

al peso de la mezcla, pero los porcentajes de incremento son distintos en la resistencia a la compresión.

Como antecedente de Flores (2017), nos muestra en su investigación que realizó ensayos de resistencia a la flexión, el cual realiza la investigación con porcentajes del 5%, 10% y 15% en relación al peso de la muestra, del cual en los resultados realizados a las vigas a una edad de 28 días, se puede evidenciar que el mejor resultado se logró con porcentaje del 10%. Para la presente investigación tal como se muestra a una edad de 28 días con porcentajes en relación al peso de la mezcla de 1%, 2% y 3%, del cual se observa el mejor comportamiento con una incorporación de 1% de viruta de acero. Por lo expuesto se concuerda con este antecedente demostrando que la viruta reciclada logra mejorar la resistencia a la flexión, ambas en relación al peso de la mezcla, pero cuenta con distintos porcentajes de incremento en la resistencia a la compresión, debido a que este antecedente trabaja con fibras que varían desde alambres trozados a fibras, de formas lisas, onduladas y con límites cónicos o en forma de gancho.

Con relación a su resistencia a la flexión de Amaya y Ramirez (2019), realizaron los ensayos respectivos para la determinación del módulo de rotura ( $M_r$ ), del cual a una edad de 28 días se obtuvo  $M_r$  de 41.32 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, y para un porcentaje de 2% de fibra de acero en relación al peso de la mezcla se alcanzó un  $M_r$  de 67.60 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual se puede observar que al incorporar fibra de acero mejora el módulo de rotura en un 163.60%. En esta investigación tal como se logra apreciar en tabla 14 y figura 42, el  $M_r$  obtenido a una edad de 28 días para el concreto patrón es de 27.57 kg/cm<sup>2</sup>, y se obtuvo porcentajes de carga en relación al concreto patrón de 112.12%, 100.48% y 100.32% para dosificaciones de viruta de acero que se encuentran en porcentajes al peso de la mezcla de 1%, 2% y 3% respectivamente, por consiguiente se puede ver que el mejor  $M_r$  del concreto se obtiene con una incorporación de 1% de viruta de acero logrando 30.92 kg/cm<sup>2</sup>. Según lo expuesto se concuerda con los investigadores de este antecedente demostrando que la viruta logra aumentar la resistencia a la flexión, pero la fibra de acero mejora aún más la resistencia a la flexión en comparación a la viruta, esto

debido a que estos investigadores trabajaron con fibra de acero de 60mm de longitud y en la presente investigación se trabajó con viruta reciclada de longitudes que varían de 4.75 a 0.075mm de longitud.



## VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: Después de haber desarrollado la presente investigación se llega a la conclusión de que la viruta reciclada de acero presento variaciones tanto en las propiedades físicas como mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Conclusión 2: Para los ensayos de asentamiento del concreto, se logró un menor asentamiento con el concreto patrón incorporando el 3% de viruta de acero, lo que indica que en tanto se va aumentando la dosificación de viruta se va disminuyendo el asentamiento, por lo cual la viruta reciclada de acero muestra cambios en los ensayos de asentamiento del concreto en semejanza con el concreto patrón.

En la determinación de la densidad del concreto se muestra que la viruta reciclada de acero reduce este valor a medida que se aumenta el porcentaje de viruta, obteniendo una reducción del 99.49% en relación a la muestra patrón, para un 3% de viruta incorporada.

Conclusión 3: Para los ensayos de compresión del concreto en probetas cilíndricas de 30x15 cm, se obtuvo la mayor resistencia a compresión con un porcentaje de viruta del 2%, ya que presenta un incremento del 106.58% al llegar a 307.28 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, en comparación con el concreto patrón que logra una resistencia de 288.32 kg/cm<sup>2</sup>. De manera que si es recomendable la viruta de acero para mejorar la resistencia de elementos estructurales sometidos a cargas de compresión.

Conclusión 4: Las vigas de concreto de 15x15x50cm, las cuales fueron sometidas a los ensayos de resistencia a la flexión a una edad de 28 días se puede apreciar que, el máximo valor del Modulo de Rotura se obtuvo al incorporar al diseño del concreto patrón el 1% de viruta reciclada de acero ya que mostro un incremento del 112.12% logrando un valor de 30.92 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación al concreto patrón que llego a un módulo de rotura de 27.57 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que si es recomendable el uso de viruta reciclada de acero para mejorar la resistencia de los elementos estructurales sometidas a cargas de flexión.

## VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Aplicar la viruta de acero de manera continua y en pequeñas cantidades en la mezcla de concreto cuando se encuentre en la mezcladora después de haber incorporado todos los demás insumos, ya que al aplicar de manera conjunta se enreda la viruta y generan grumos de este, lo cual no permite una correcta distribución.

Recomendación 2: Utilizar viruta de mayores longitudes para ver el comportamiento que logra en el ensayo de asentamiento del concreto, ya que el utilizado pequeños cambios al concreto en comparación con el diseño de concreto patrón.

Recomendación 3: Utilizar un porcentaje de 2% con relación al peso de la mezcla para elementos estructurales que trabajan sometidos a compresión como columnas, veredas, etc., ya que a ese porcentaje de viruta el concreto tuvo su mejor comportamiento aumentando su resistencia a la compresión. Profundizar los estudios del comportamiento de la viruta en el concreto, realizando ensayos de cortante a muestras de concreto para definir porcentajes óptimos al momento de su uso, sin que perjudique otras propiedades del concreto.

Recomendación 4: Utilizar viruta de mayores longitudes para lograr una mejor adherencia del concreto y absorber los esfuerzos de flexión, ya que con viruta de mínimas longitudes no trabaja de igual manera. Utilizar un porcentaje de 1% con relación al peso de la mezcla para elementos estructurales que trabajan sometidos a flexión como vigas, losas, viguetas, etc., ya que, a ese porcentaje de viruta de acero, las vigas tuvieron un mayor aumento en su resistencia a la flexión.

## REFERENCIAS

1. Abanto, F. (2009). Tecnología del concreto (Teoría y problemas). *Editorial San Marcos*. <http://hebmerma.com/wp-content/uploads/2020/11/TECNOLOGIA-DEL-CONCRETO-Ing.-Flavio-Abanto-Castillo-1.pdf>
2. Alfeehan, A., Fadehl, U., Habeeb, F., Jasim, M. y Mohammed, M. (2020). Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales. *Revista Ingeniería de Construcción Chile (Vol. 35 no. 3)*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000300246>
3. Amaya, S. y Ramirez, M. A. (2019). Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. (Trabajo de grado para optar el título de ingeniero civil).
4. Anónimo. (2010). El concreto del tercer milenio - Los aditivos Para el concreto. *REVISTA CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA (No. 266)*. <http://www.revistacyt.com.mx/images/portada/2010/pdf/JULIO.pdf>
5. Anónimo. (2020). Guía resumen del manual de publicaciones con normas APA (7ª ed.). <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/index>
6. Avila, A. F. y BuriticÁ, O. A. (2016). Análisis del comportamiento a cortante de concretos de 21mpa y 44mpa reforzado con fibras de acero (Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero civil).
7. Baena, G. (2017). Metodología de la Investigación (3ª ed.). *Grupo Editorial Patria*. <http://ebookcentral.proquest.com>
8. Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, R., (2010). Metodología de la Investigación (5ª ed.). *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.* <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
9. Baptista, P., Fernández, C. y Hernández, R., (2014). Metodología de la Investigación (6ª ed.). *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.*
10. Bazgir A. (2016). The Behaviour of Steel Fibre Reinforced Concrete Material and its Effect on Impact Resistance of Slabs. (Submitted for the Degree of Master of Philosophy in Structural Engineering). <https://core.ac.uk/download/pdf/42630797.pdf>

11. BERNAL, C. A. (2010). Metodología de la Investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales (3ª ed.). PEARSON EDUCACIÓN. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
12. Bernal, C. A. (2010). Ruta para la elaboración de la propuesta o anteproyecto de investigación científica (Método general). [https://danilotejeda.files.wordpress.com/2013/05/mi\\_v\\_bernal\\_ruta.pdf](https://danilotejeda.files.wordpress.com/2013/05/mi_v_bernal_ruta.pdf)
13. Borja, M. (2016). Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)
14. Briones A. N., Zambrano J. C., Muñoz J. A., Ruiz W. E. y Panchana R. A. (2020). Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/2498/2678>
15. Cabrera, A. L., Delgado, C. C., Muñoz, S. P., y Renilla, P. A. (2022). Comportamiento físico-mecánico del hormigón adicionando residuos de acero: una revisión literaria. *Revista UIS Ingenierías*, 21(1), 57–72. <https://doi.org/10.18273/revuin.v21n1-2022005>
16. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. (2009). Norma Técnica Peruana NTP 339.035 (3ª ed.). <https://pdfcoffee.com/ntp-3390352009pdf-pdf-free.html>
17. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. (2012). Norma Técnica Peruana NTP 339.079 (3ª ed.). <https://es.scribd.com/document/372901345/NTP-339-079-2012-pdf>
18. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. (2008). Norma Técnica Peruana NTP 339.046 (2ª ed.). [file:///C:/Users/ACER/Downloads/pdf-ntp-339046-peso-unitario-y-rendimiento-1pdf\\_compress.pdf](file:///C:/Users/ACER/Downloads/pdf-ntp-339046-peso-unitario-y-rendimiento-1pdf_compress.pdf)
19. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. (2001). Norma Técnica Peruana NTP 400.012 (4ª ed.). <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>

20. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. (2002). Norma Técnica Peruana NTP 339.185 (1ª ed.). file:///C:/Users/ACER/Downloads/pdfcoffee.com\_ntp-339185-contenido-de-humedad-de-agregadospdf-5-pdf-free.pdf
21. Deledesma, S. B. (2019). Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil).
22. Dirección de Normalización – INACAL. (2015). Norma Técnica Peruana NTP 339.034 (4ª ed.). <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>
23. Dirección de Normalización – INACAL. (2018). Norma Técnica Peruana NTP 400.021 (3ª ed.). file:///C:/Users/ACER/Downloads/pdfcoffee.com\_ntp-400021-densidad-y-absorcion-agregado-grueso-convertido-pdf-free.pdf
24. Dirección de Normalización – INACAL. (2016). Norma Técnica Peruana NTP 400.010 (3ª ed.). file:///C:/Users/ACER/Downloads/pdf-ntp-400010-2011-revisada-2016pdf\_compress.pdf
25. Dirección de Normalización – INACAL. (2018). Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (4ª ed.). file:///C:/Users/ACER/Downloads/pdf-ntp-400037-2018\_compress.pdf
26. Dirección de Normalización – INACAL. (2018). Norma Técnica Peruana NTP 339.033 (4ª ed.). file:///C:/Users/ACER/Downloads/ntp-3390332015-concreto-elaboracion-y-curado-de-especimenes-de-concreto-en-campo.pdf
27. Flores, A. M. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, virutas y limallas de acero. (Trabajo experimental previo a la obtención del título de ingeniero civil).
28. Garcia, A. (2008). Mejoramiento del concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 12 y 14% respecto al agregado fino de la mezcla (Tesis de grado como requisito para optar al título de ingeniero civil).
29. Garnica, P., Pérez, N. y Rivera, A. (2018). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado (No. 514). <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt514.pdf>

30. Gonzalez M. (2018). Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/33251.pdf>
31. Guzmán, C. M. y Garate, M. (2019). Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil).
32. Huaypa, C., y Ginoccio, J. F. (2018). Guía de investigación en Ciencias e Ingeniería, Ingeniería Civil. *Vicerrectorado de Investigación – VRI, Pontificia Universidad Católica del Perú*. <https://cdn02.pucp.education/investigacion/2016/06/12164911/Guia-de-Investigacion-en-Ingenieria-Civil.pdf>
33. Krishnaprasad M, y Gokul Raveendran K (2020). Study on Performance of Recycled Tyre Steel Fibre and Waste Granite Chip in Concrete. International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 11, Issue 10. <https://www.ijser.org/onlineResearchPaperViewer.aspx?Study-on-Performance-of-Recycled-Tyre-Steel-Fibre-and-Waste-Granite-Chip-in-Concrete.pdf>
34. Medina, G. J. y Ramos, M. P. (2021). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, Lima, 2021 (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil).
35. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento SENCICO (2019). Propuesta de Norma e.060 concreto armado. <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>
36. Nitesh N. y Dharmveer S. (2022). An Experimental Investigation on the Use of Lathe Chips (Mild Steel) and Coconut Coir in Fiber Reinforced Concrete. International Journal of Research Publication and Reviews, Vol 3, no 1. <https://ijrpr.com/uploads/V3ISSUE1/IJRPR2402.pdf>
37. Sika Peru s.a. (2014) HOJA TÉCNICA. Sika® Fiber CHO 80/60 NB. <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/f32c98b1-1005-3949-b484-aea00f917f11/Sika%20Fiber%20CHO%2080%2060%20NB.pdf>

38. Sika Peru s.a. (2019). HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO. SikaFiber® CHO 80/60 NB. [https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/4/sikafiber\\_cho\\_8060nb.pdf](https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/4/sikafiber_cho_8060nb.pdf)
39. Sorathiya J. y Laheriya K. (2020). Experimental investigation on strength properties of steel fiber chip for m-25, m-30& m-35 grades of concrete. Journal Of Harmonized Research (JOHR). <https://escires.com/articles/JOHRE-8-284.pdf>
40. VelayuthaM G. y Cheah C.B. (2014). The Effects of Steel Fibre on the Mechanical Strength and Durability of Steel Fibre Reinforced High Strength Concrete (SFRHSC) Subjected to Normal and Hygrothermal Curing. MATEC Web of Conferences 10. [https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2014/01/matecconf\\_bust2013\\_02004.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2014/01/matecconf_bust2013_02004.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

**Título:** Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa 2022

**Autor:** Neira Ramos, Arnold Jonathan

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable Independiente</b>  Virutas de acero reciclado.	La viruta es el trozo de residuos metálicos de forma espiral la cual se extrae por medio de herramientas, como son las brocas, cuando se realizan las actividades de cepillado o perforación de materiales de metales. Normalmente es considerado como un residuo de la industria metalera; sin embargo, tiene varias aplicaciones. Los materiales dúctiles como el cobre, el plomo, los aceros suaves generan virutas continuas alargadas más o menos rizadas (Silva, Ingeniería y Procesos de Manufactura I, 2012, p. 18).	La viruta de acero se utilizará en diferentes dosificaciones y con una granulometría determinada, la cual será recopilada de desechos metálicos de la empresa FAMETSA S.R.L., la cual se dedica a la fabricación de estantes metálicos, racks industriales y coberturas metálicas.	Dosificación	Adición del 0.3%, 0.4% y 0.5% de viruta de acero reciclado con respecto al peso de la muestra.	Razón
			Granulometría	Viruta pasante por la malla N°4 – Retenido por la malla N°200	Razón
			Composición química	Composición	Razón
<b>Variable Dependiente</b>  Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .	La teoría del concreto, consiste en la combinación que está compuesta de cemento portland, agregados (grueso y fino), agua y ocasionalmente aditivos, los cuales se dan de manera proporcional ya que son diseñadas para obtener las propiedades requeridas. La mezcla que normalmente es nombrado Concreto, también lo definen de Hormigón según las Normas del Comité Panamericano de Normas Técnicas (COPANT), las cuales son adoptadas por el ITINTEC (RNE, 2021, p. 245).	El concreto, así como tiene sus ventajas también cuenta con desventajas de las cuales la que más destaca es su resistencia a la flexión, de esta manera se busca contrarrestar esta desventaja mejorando con virutas de acero.	Propiedades físicas	Densidad	Razón
				SLUMP	Razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
				Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón



## Anexo 2. Matriz de consistencia

**Título:** Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en construcciones de edificaciones,

Arequipa 2022

**Autor:** Neira Ramos, Arnold Jonathan

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable Independiente</b>  Virutas de acero reciclado.	Dosificación	Adición del 0.3%, 0.4% y 0.5% de viruta de acero reciclado con respecto al peso de la muestra.	Balanza digital con precisión de 0.1gr	<b>Tipo de investigación:</b> APLICADA  <b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativa  <b>El diseño de investigación:</b> Experimental puro  <b>El nivel de investigación:</b> Correlacional  <b>Población:</b> 80 ejemplares de Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .  <b>Muestra:</b> 72 elementos de estudio  <b>Muestreo:</b> 36 probetas cilíndricas 36 vigas de concreto
¿En qué medida influyen las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> adicionando virutas de acero recicladas para construcciones de edificaciones?	Determinar la influencia de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> utilizando virutas de acero recicladas para construcciones de edificaciones.	La incorporación de virutas de acero recicladas influirá en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .		Granulometría	Viruta pasante por la malla N°4 – Retenido por la malla N°200	Tamices que cumplan con los requisitos de la NTP 350.001.	
				Composición química	Composición	Ficha técnica de acero A-36	
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable Dependiente</b>  Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .	Propiedades físicas	Densidad	Método de ensayo para determinar la densidad NTP 339.046	
¿Cuáles son las variaciones en las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con virutas de acero recicladas?	Identificar la variación en las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con virutas de acero recicladas.	La adición de virutas de acero recicladas generará cambios en las propiedades físicas del concreto			SLUMP	Ensayo de asentamiento del concreto (NTP 339.035:2015, ASTM C143/C143M15a)	
¿Cómo influye la resistencia a la compresión a probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> adicionando diferentes dosificaciones de virutas de acero recicladas?	Determinar la resistencia a la compresión de probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con virutas de acero recicladas.	La adición de virutas de acero recicladas influirá en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .		Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de Compresión de Concreto. (NTP 339.034, ASTM C39)	
¿En qué medida influye la resistencia a la flexión a vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> adicionando diferentes dosificaciones de virutas de acero recicladas?	Determinar la resistencia a la flexión a vigas de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con virutas de acero recicladas.	La adición de virutas de acero recicladas influirá en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .			Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de Flexión de concreto (NTP 339.079, ASTM C78)	

### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

#### Análisis granulométrico

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
ASTM C - 136

PROYECTO: \_\_\_\_\_  
UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
SOLICITANTE: \_\_\_\_\_  
CANTERA: \_\_\_\_\_

FRACCIÓN	SERIE AMERICANA	ABERTURA EN M.M.	PESO RETENIDO	%	%	%	ESPECIFIC. % (QUE PASA GRADUAC.)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
								GRAVA		
GRUESA	G R U E S A	3"	76.200					MUESTRA N°		
		2 1/2"	63.500					ANALIZADO POR		
		2"	50.800					FECHA EN QUE SE ANALIZÓ		
		1 1/2"	38.100							
		1"	25.400							
	FINA	3/4"	19.050					PESO ORIGINAL		
		1/2"	12.700					PESO LAVADO SECO		
		3/8"	9.525					PASANTE TAMBO P200 (%)		
		1/4"	6.350							
		N° 4	4.750					MÓDULO DE FINESA		
FINA	ARENA	N° 6	3.360					PESO ESPECÍFICO		
		N° 8	2.380					% DE ABSORCIÓN		
	ARENA	GRUESA	N° 10	2.030					PESO UNITARIO QUELTO	
			N° 16	1.190					PESO UNITARIO KARSLAND	
			N° 20	0.840					% DE HUMEDAD	
			N° 30	0.590						
		FINA	N° 40	0.425						
			N° 50	0.297						
			N° 80	0.177						
			N° 100	0.149						
		N° 200	0.075							
		N° 280	-							

NOTA: Las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

GRÁFICO DE GRADUACIÓN DE LOS AGREGADOS

**VALIDACION DE FORMATOS DE RECOLECCION DE DATOS POR EXTERNOS**

ESPECIALISTA N° 01	ESPECIALISTA N° 02	ESPECIALISTA N° 03
 ..... MARÍA P. RODRÍGUEZ VÁSQUEZ ING. CIVIL CIP. 122801	 ..... MIGUEL E. CÓRDOVA CANO INGENIERO CIVIL CIP. 91865	 ..... FREDY MARCO SINCHE ROSILLO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84292
Sello y firma	Sello y firma	Sello y firma

Peso unitario del agregado

PESO UNITARIO DEL AGREGADO				
ASTM C-29				
PROYECTO UBICACIÓN SOLICITA				
CANTERA GRAVA CANTERA ARENA				
1. PESO UNITARIO SUELTO GRAVA				
				[ ]
2. PESO UNITARIO COMPACTADO GRAVA				
				[ ]
3. PESO UNITARIO SUELTO ARENA				
				[ ]
4. PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA				
				[ ]

VALIDACION DE FORMATOS DE RECOLECCION DE DATOS POR EXTEROS		
ESPECIALISTA N° 01	ESPECIALISTA N° 02	ESPECIALISTA N° 03
  MARIO P. RODRIGUEZ VÁSQUEZ ING. CIVIL CIP. 122801	  MIGUEL E. CORDOVA CANO INGENIERO CIVIL CIP. 91865	  FREDY MARCO SINCHE ROSILLO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 64262
Sello y firma	Sello y firma	Sello y firma

## Gravedad específica y absorción de los agregados

**GRAVIDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

PROYECTO \_\_\_\_\_  
 UBICACIÓN \_\_\_\_\_

SOLICITA \_\_\_\_\_  
 CANTERA GRAVA \_\_\_\_\_  
 CANTERA ARENA \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_

AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACION			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.		
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.		
C	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B		
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.		
E	VOL. DE MASA = C - (A-D)		
P.e. BULK (BASE SECA) = D/C			
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/C			
P.e. APARENTE (BASE SECA) = D/E			
% de ABSORCION = $(A-D)/D \times 100$			

AGREGADO FINO			
IDENTIFICACION			
FIOLA N° _____			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.		
B	PESO FRASCO + H2O gr.		
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.		
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.		
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D		
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.		
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)		
P.e. BULK (BASE SECA) = F/E			
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E			
P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G			
% de ABSORCION = $(A-F)/F \times 100$			

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

VALIDACION DE FORMATOS DE RECOLECCION DE DATOS POR EXTERNOS		
ESPECIALISTA N° 01	ESPECIALISTA N° 02	ESPECIALISTA N° 03
 <b>MARIO P. RODRIGUEZ VÁSQUEZ</b> ING. CIVIL CIP. 122801	 <b>MIGUEL E. CORDOVA CANO</b> INGENIERO CIVIL CIP. 91865	  <b>FREDY MARCO SINCHE ROSILLO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 84292
Sello y firma	Sello y firma	Sello y firma

Diseño de mezcla

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
ACI - 111

PROYECTO  
SOLICITANTE  
CANTERA GRAVA  
CANTERA ARENA

**DATOS PARA EL DISEÑO F'c 210**

	GRAVA	ARENA	CEMENTO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL PULG.			
MODULO DE FINEZA			
PESO UNITARIO SUELTO			
PESO UNITARIO VARILLADO			
PESO ESPECIFICO			
% DE ABSORCION			
CONTENIDO DE HUMEDAD			

Para F'c 210 Kgs/cm2  
Slump

Relacion agua/cemento Factor  
Agua Lt  
Cemento Kg  
Peso del agregado grueso por m2  
Peso agregado grueso Kg/m3

**VOLUMENES ABSOLUTOS**  
Agua m3  
Cemento m3  
Agregado Grueso m3  
Aire atrapado m3  
Agregado Fino m3 1.000 m3

**CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO PARA 1M3 DE MEZCLA**  
Agua Kg  
Cemento Kg  
Agregado Grueso Kg  
Agregado Fino Kg

**CORRECCION POR HUMEDAD**      **CORRECCION POR ABSORCION**  
Agregado Grueso kg      Agregado Grueso Lt  
Agregado Fino kg      Agregado Fino Lt  
Lt

**CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1M3 DE MEZCLA**  
Agua galones  
Cemento sacos  
Agregado Grueso  
Agregado Fino  
Viruta de acero

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**      PIE 3  
Cemento  
Agregado Fino  
Agregado Grueso  
Agua Lt/saco cemento  
Viruta de acero

<b>VALIDACION DE FORMATOS DE RECOLECCION DE DATOS POR EXTEROS</b>		
ESPECIALISTA N° 01	ESPECIALISTA N° 02	ESPECIALISTA N° 03
  <b>MARIO P. RODRIGUEZ VASQUEZ</b> ING. CIVIL CIP. 122501	  <b>MIGUEL E. CORDOVA CANO</b> INGENIERO CIVIL CIP. 91865	  <b>FREDY MARCO SINCHE ROSILLO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84262
Sello y firma	Sello y firma	Sello y firma

## Verificación de diseño de mezcla

VERIFICACION DE DISEÑO DE MEZCLA EN LABORATORIO				
Tipo de concreto A/C			Fc	210
Dosificación para una bolsa de cemento				
N°	MATERIALES DE LA MEZCLA	TANDA EN LABORATORIO	1 PIE 3	Unidad Md
1	Cemento YURA IP			BOLSA
2	Agua			LITROS
3	Arena (%)			PIE 3
4	Aire			%
5	Piedra *Hueso (%)			PIE 3
6	Viruta Metalica (%)			KG
PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO				
CODIGO DE DISEÑO	D Patron	D Patron+1% V.M.	D Patron+2% V.M.	D Patron+3% V.M.
Hora de vaciado				
Humedad relativa %				
Temp Concreto °C				
Temp Ambiente °C				
Sump en pulg.				
Rendimiento /m3				
Contenido de aire (%)				
Peso de la mezcla en el molde				
Peso del molde				
Volumen del molde				
Peso unitario kg/m3				
Se emplearan las dosificaciones de agregados cemento y adición de viruta metálica en las proporciones y porcentajes asignados por el laboratorio.				

VALIDACION DE FORMATOS DE RECOLECCION DE DATOS POR EXTEROS		
ESPECIALISTA N° 01	ESPECIALISTA N° 02	ESPECIALISTA N° 03
 <b>MARIO P. RODRIGUEZ VÁSQUEZ</b> ING. CIVIL CIP. 122801	 <b>FIGUELE CORDOVA CANO</b> INGENIERO CIVIL CIP. 91865	  <b>FREDDY MARCO SINCHE ROSILLO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84293
Sello y firma	Sello y firma	Sello y firma

## Resistencia a la compresión de concreto en muestras cilíndricas

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS**  
(NTP 339.034 :2008)

OBRA :  
SOLICITA :  
Fc : Kg/cm2 DIAS

ELEMENTO	Fc	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMET Prom.	AREA Cm <sup>2</sup>	CARGA Kg.	RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE DE LA	TIPO DE FALLA
CONCRETO PATRON	210									
	210									
	210									
PROM.										
	210									
	210									
	210									
PROM.										
	210									
	210									
	210									
PROM.										
	210									
	210									
	210									
PROM.										

NOTA: LA MUESTRAS FUERON ENTREGADAS AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

**VALIDACION DE FORMATOS DE RECOLECCION DE DATOS POR EXERTOS**

ESPECIALISTA N° 01	ESPECIALISTA N° 02	ESPECIALISTA N° 03
  <b>MARIO P. RODRIGUEZ VASQUEZ</b> ING. CIVIL CIP. 122801	  <b>MIGUEL E. CORDOVA CANO</b> INGENIERO CIVIL CIP. 11865	  <b>FREDY MARCO SINCHE ROSILLO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 64262
Sello y firma	Sello y firma	Sello y firma

Método de prueba estándar para la determinación del modulo de rotura del concreto (Mr)

**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr)**  
ASTM C78

OBRA :  
SOLICITA :  
Fc : Kg/cm<sup>2</sup> DIAS :  
FECHA DE MOLDEO :  
FECHA DE ROTURA :  
EDAD ENSAYO :

ELEMENTO	Fc	LARGO COMPLETO (cm)	ANCHO COMPLETO (cm)	AREA cm <sup>2</sup>	LIZ LIBRE (cm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Mps)	UBICACION DE LA FALDA	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
CODIGO DE VIGAS									
CONCRETO PATRON	210								
	210								
	210								
	210								PROM.
	210								
	210								
	210								PROM.
	210								
	210								
	210								PROM.

NOTA LAS MUESTRAS FUERON ENTREGADAS AL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

**VALIDACION DE FORMATOS DE RECOLECCION DE DATOS POR EXTERTOS**

ESPECIALISTA N° 01	ESPECIALISTA N° 02	ESPECIALISTA N° 03
  <b>MARIO P. RODRIGUEZ VASQUEZ</b> ING. CIVIL CIP. 122601	  <b>MIGUEL CORROVA CANO</b> INGENIERO CIVIL CIP. 91865	  <b>FREDY MARCO SINCHE ROSILLO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84292
Sello y firma	Sello y firma	Sello y firma



#### Anexo 4. Validez

Validez de instrumentos para la obtención de datos (Mg. Ing. Civil Mario Rodríguez Vasquez)

#### VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

YO, MARIO PEDRO RODRIGUEZ VASQUEZ


Con CIP N° 122801, Como profesional en ingeniería civil, con grado de Magister con mención de ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCION CIVIL, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**"Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa 2022"**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Arequipa, 13 de Setiembre del 2022

  
MARIO P. RODRIGUEZ VASQUEZ  
ING. CIVIL  
CIP. 122801

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS					
Título de Tesis: Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa 2022					
Apellidos y nombres del investigador: NEIRA RAMOS ARNOLD JONATHAN					
Apellidos y nombres del Experto: Mg. Ing. MARIO PEDRO RODRIGUEZ VASQUEZ					
ASPECTOS POR EVALUAR			OPINIÓN DEL EXPERTO		
CARACTERÍSTICAS	FORMATO	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Propiedades Físicas	Granulometría	ASTM C - 136	X		
	Gravedad Especifica y Absorción de los Agregados	Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados	X		
	Peso Unitario del Agregado	ASTM C - 29	X		
Dosificación	Diseño de Mezclas de concreto	ACI - 111	X		
Propiedades Mecánicas del concreto	Ensayo a compresión de concreto en muestras cilíndricas	NTP 339.034	X		
	Método de prueba para la determinación del módulo de rotura del concreto ( $M_r$ )	ASTM C - 78	X		
Propiedades físicas del concreto fresco	Verificación de diseño de mezcla	Propiedades del concreto en estado fresco	X		

Arequipa, 13 de Setiembre del 2022

**MARIO P. RODRIGUEZ VÁSQUEZ**  
 ING. CIVIL  
 CIP. 122801

Validez de instrumentos para la obtención de datos (Mg. Ing. Civil Miguel Cordova Cano)

VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

YO, MIGUEL EDUARDO CORDOVA CANO

Con CIP N° 91865, Como profesional en ingeniería civil, con grado de maestro con mención en INGENIERIA DE PROYECTOS, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**"Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa 2022"**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Arequipa, 12 de Setiembre del 2022

  
MIGUEL EDUARDO CORDOVA CANO  
INGENIERO CIVIL  
CIP 91865

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS					
Título de Tesis: Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa 2022					
Apellidos y nombres del investigador: NEIRA RAMOS ARNOLD JONATHAN					
Apellidos y nombres del Experto: Mg. Ing. MIGUEL EDUARDO CORDOVA CANO					
ASPECTOS POR EVALUAR			OPINIÓN DEL EXPERTO		
CARACTERÍSTICAS	FORMATO	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Propiedades Físicas	Granulometría	ASTM C - 136	X		
	Gravedad Especifica y Absorción de los Agregados	Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados	X		
	Peso Unitario del Agregado	ASTM C - 29	X		
Dosificación	Diseño de Mezclas de concreto	ACI - 111	X		
Propiedades Mecánicas del concreto	Ensayo a compresión de concreto en muestras cilíndricas	NTP 339.034	X		
	Método de prueba para la determinación del módulo de rotura del concreto ( $M_r$ )	ASTM C - 78	X		
Propiedades físicas del concreto fresco	Verificación de diseño de mezcla	Propiedades del concreto en estado fresco	X		

Arequipa, 12 de Setiembre del 2022

  
 MIGUEL EDUARDO CORDOVA CANO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 91865

Validez de instrumentos para la obtención de datos (Mg. Ing. Fredy Sinche Rosillo)

### VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

YO, SINCHE ROSILLO FREDY MARCO.....

Con CIP N° .....084292....., Como profesional en ingeniería civil, por medio de éste documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**“Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa 2022”**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Arequipa, 05 de Agosto del 2022

  
 FREDY MARCO SINCHE ROSILLO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84292

<b>MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS</b>					
<b>Título de Tesis:</b> Adición de virutas de acero reciclado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en construcciones de edificaciones, Arequipa 2022					
<b>Apellidos y nombres del investigador:</b> NEIRA RAMOS ARNOLD JONATHAN					
<b>Apellidos y nombres del Experto:</b> Mg. Ing. Civil SINCHE ROSILLO FREDY MARCO					
ASPECTOS POR EVALUAR			OPINIÓN DEL EXPERTO		
CARACTERÍSTICAS	FORMATO	INSTRUMENTOS DE MEDICION	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
<b>Propiedades Físicas</b>	Granulometría	ASTM C - 136	X		
	Gravedad Especifica y Absorción de los Agregados	Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados	X		
	Peso Unitario del Agregado	ASTM C - 29	X		
<b>Dosificación</b>	Diseño de Mezclas de concreto	ACI - 111	X		
	Ensayo a compresión de concreto en muestras cilíndricas	NTP 339.034	X		
	Método de prueba para la determinación del módulo de rotura del concreto ( $M_r$ )	ASTM C - 78	X		
<b>Propiedades físicas del concreto fresco</b>	Verificación de diseño de mezcla	Propiedades del concreto en estado fresco	X		

Arequipa, 05 de Agosto del 2022

**FREDY MARCO SINCHE ROSILLO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84292

Anexo 5. Panel fotográfico



Foto 1: Equipo generador de viruta de acero.



Arnold Naira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 11:47

Foto 2: Viruta de acero recolectada



Foto 3: Material fino obtenido de la viruta de acero reciclada.



Foto 4: Ensayo de peso unitario de la viruta reciclada de acero.



Foto 5: Preparación de moldes para vaciado de probetas cilíndricas y vigas.



Foto 6: Pesado de viruta de acero para preparación de concreto.



Foto 7: Pesado de agregado para preparación de concreto.



Foto 8: Insumos a utilizar para preparación de concreto.





Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 15:02

Foto 9: Incorporación de virutas de acero a concreto.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 12:03

Foto 10: Concreto con viruta de acero.



Foto 11: Toma de temperatura del concreto fresco.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 14:25

Foto 12: Toma de temperatura del concreto fresco.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICION DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 12:04

Foto 13: Ensayo de asentamiento del concreto.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICION DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 15:10

Foto 14: Ensayo de asentamiento del concreto.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICION DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 13:52

Foto 15: Ensayo de asentamiento del concreto.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICION DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 13:55

Foto 16: Ensayo de asentamiento del concreto.



Foto 17: Enrazado de probetas cilíndricas de concreto.



Foto 18: Demarcación de probetas cilíndricas de concreto.



Foto 19: Desencofrado de probetas cilíndricas de concreto.



Foto 20: Curado de probetas cilíndricas de concreto.



Foto 21: Probetas cilíndricas de concreto.



Foto 22: Toma de medidas de probetas cilíndricas de concreto.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
13.08.2022 12:57  
San Martín 2707, Miraflores 01004

Foto 23: Probetas cilíndricas sometidas a ensayos de resistencia a la compresión.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
13.08.2022 14:11

Foto 24: Probetas cilíndricas sometidas a ensayos de resistencia a la compresión.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 18:01

Foto 25: Preparación de moldes para vaciado de concreto en vigas.



Arnold Neira Ramos  
UCV - ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO  
25.07.2022 17:00

Foto 26: Insumos a utilizar para preparación de concreto.



Foto 27: Incorporación de virutas de acero para vaciado de vigas.



Foto 28: Varillado de capas de concreto en vigas.

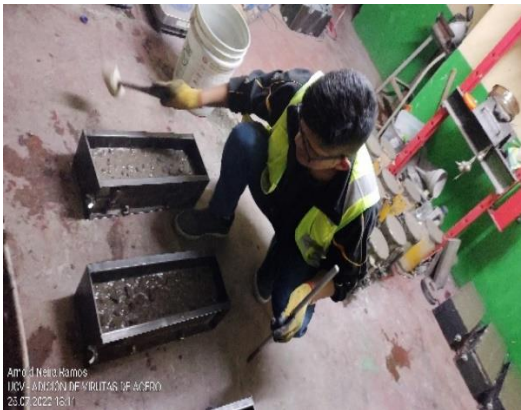


Foto 29: Varillado de capas de concreto en vigas.



Foto 30: Enrazado de concreto en moldes de vigas.



Foto 31: Enrazado de concreto en moldes de vigas.



Foto 32: Demarcación de muestras de vigas y probetas cilíndricas.





Foto 39: Viga sometida a ensayo de resistencia a la flexion.



Foto 40: Viruta reciclada de acero en vigas.

Anexo 6. Certificados de laboratorio de los ensayos



**COAQUIRA HNOS.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO  
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto : "ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022". Registro N°: LABCO272-LAC-22  
Solicitante : ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS Muestreado por : Cliente  
Código del Proyecto : --- Ensayado por : C. COAQUIRA E.  
Ubicación de Proyecto : AREQUIPA-AREQUIPA Fecha de Ensayo: 19/07/2022  
Material : GRAVA Turno: Diurno  
Carrera Grava : CHIGUATA Profundidad: ---  
Sondaje / Calicata : --- Norte: ---  
N° de Muestra : M-1 Este: ---  
Proyecto : --- Color: ---

FRACCION GRASA	MALLA AMERICANA	ABERTURA EN MM	PESO RETENIDO	%	RETENIDO ACUMULADO	%	ESPECIFIC. QUE PARA GRADUACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
								GRAVA		
GRAVA	3"	76.200						ASTM 467	MUESTRA N°	01
	2 1/2"	63.500							ANALIZADO POR	C. COAQUIRA E.
	2"	50.800	0.0			100.0	100		FECHA EN QUE SE ANALIZO	19/07/2022
	1 1/2"	38.100	0.0			100.0	95 - 100			
	1"	25.400	1822.7	21.7	21.7	78.3				
	3/4"	19.000	1700.0	20.3	42.0	58.0	35 - 70		PESO ORIGINAL	8,481.2
	3/8"	12.700	1800.3	21.5	63.5	36.5			PESO LAVADO SECO	8,385.4
	3/16"	9.500	1500.0	17.9	81.4	18.6	10 - 30		PASANTE TAMBE #200 (%)	1.1
	1/4"	6.300	1212.4	14.5	95.8	4.2				
	N° 4	4.750	350.0	4.2	100.0	0.0	0 - 5		MODULO DE FINESZA	
ARENA	N° 10	2.000						PESO ESPECIFICO	2.53	
	N° 20	0.850						% DE ADELGECION	2.14	
	N° 40	0.425						PESO UNITARIO SELETO	1.254	
	N° 60	0.250						PESO UNITARIO VARIILABO	1.431	
	N° 80	0.175						% DE HUMEDAD	0.38	
	N° 100	0.150								
	N° 150	0.100								
	N° 200	0.075								
	N° 280									
	N° 300									

NOTA: Las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
Carlos A. Coaquira Esquivita  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
César Aldo Ramos Choque  
ING. CIVIL - CIP 64542

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176





# COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

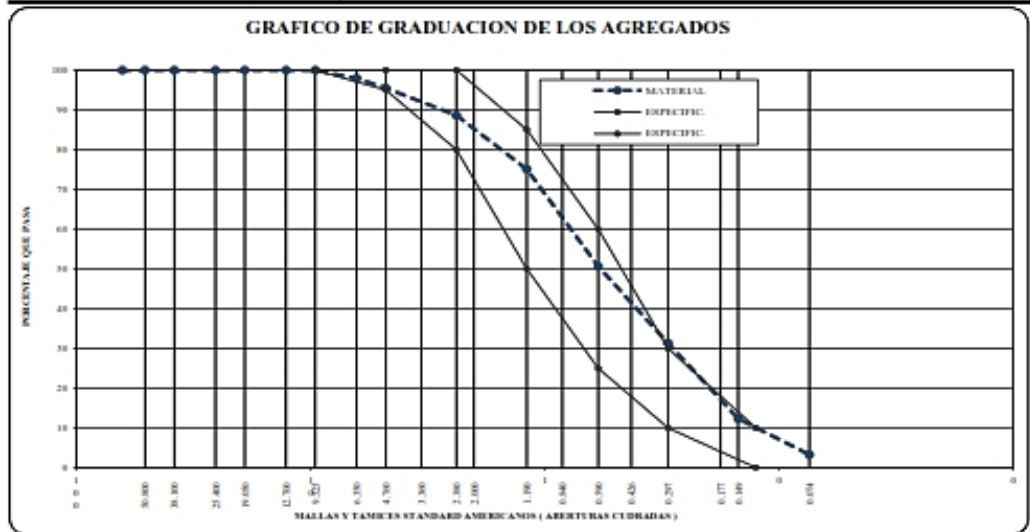
CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto	: "ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022".	Registro N°:	LABCO0272-LAC-22
Solicitante	: ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS	Mostrado por :	Cliente
Código del Proyecto	---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	19/07/2022
Material	: ARENA	Turno:	Diaro
Cantera Arena	: CHIGUATA	Profundidad:	---
Sondaje / Calicata	---	Notic:	---
N° de Muestra	M-1	Etac:	---
Progresita	---	Cofac:	---

FRACCIÓN	MALLAS	ABERTURA	PESO	%	RETENIDO	%	RETENIDO ACUMULADO	%	ESPECÍFICO	%	DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	
											QUE PASA	GRADUACION
GRANULOMETRÍA	AMERICANA	IN	RETENIDO	RETENIDO	%	%	ESPECÍFICO	%				
	2"	50.800										
	2.5"	63.500										
	3"	76.200										
	3.5"	89.000										
	4"	101.800										
	4.5"	114.600										
	5"	127.400										
	5.5"	140.200										
	6"	153.000										
ARENA	75µ	0.075	12.2	2.0	2.0	98.0						
	150µ	0.150	15.0	2.5	4.5	95.5	95 - 100					
	300µ	0.300	40.9	6.8	11.3	88.7	80 - 100					
	600µ	0.600	81.6	13.6	24.9	75.1	50 - 85					
	1.18mm	1.180	146.6	24.4	49.3	50.7	25 - 60					
	2.0mm	2.000	116.0	19.3	68.7	31.3	10 - 30					
	4.75mm	4.750	114.0	19.0	87.6	12.4	2 - 10					
	75µ	0.075	1.245	0.2	1.245	100.0						
	150µ	0.150	1.245	0.2	1.245	100.0						
	300µ	0.300	1.245	0.2	1.245	100.0						
NOTA:										MUESTRA N°	01	
										ANALIZADO POR	C. COAQUIRA E.	
										FECHA EN QUE SE ANALIZÓ	19/07/2022	
										PESO ORIGINAL	600.5	
										PESO LÁVADO	580.7	
										PASANTE TAMIZ#200 (%)	3.3	
										PESO ESPECÍFICO	2.46	
										% DE ABSORCIÓN	2.26	
										PESO TAMAÑO SELETO	1.627	
										PESO TAMAÑO COMPACTADO	1.745	
										% DE HUMEDAD	3.20	

Las muestras fueron obtenidas al laboratorio por el solicitante.



COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
Carlos A. Coaquira Esquivela  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
César Abel Ramos Cárquez  
ING. CIVIL - CP 94542

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176



# COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

## ENSAYO DE PESO UNITARIO ASM C - 29

Proyecto	: "ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022".	Registro N°:	LABCO272-LAC-22
Solicitante	: ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	20/07/2022
Material	: GRAVA Y ARENA	Turno:	Diurno
Cantera Grava	: CHIGUATA	Profundidad:	---
Cantera Arena	: CHIGUATA	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Sota:	---

### 1. PESO UNITARIO SUELTO GRAVA

PESO DE LA MUESTRA - RECIPIENTE (kg)	17,135	17,330	17,350
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	10,130	10,330	10,330
PESO DE LA MUESTRA (kg)	7,005	7,000	7,020
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,587	5,587	5,587
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1,254	1,253	1,256
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,254		

1.254

### 2. PESO UNITARIO COMPACTADO GRAVA

PESO DE LA MUESTRA - RECIPIENTE (kg)	18,200	18,415	18,355
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	10,330	10,330	10,330
PESO DE LA MUESTRA (kg)	7,870	8,085	8,025
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	5,587	5,587	5,587
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1,409	1,447	1,436
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	1,431		

1.431

### 3. PESO UNITARIO SUELTO ARENA

PESO DE LA MUESTRA - RECIPIENTE (kg)	9,500	9,535	9,540
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg)	3,435	3,470	3,475
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1,615	1,631	1,634
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,627		

1.627

### 4. PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA

PESO DE LA MUESTRA - RECIPIENTE (kg)	9,785	9,765	9,780
PESO DEL RECIPIENTE (kg)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg)	3,720	3,700	3,715
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1,749	1,740	1,747
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	1,745		

1.745

Nota: las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*Carlos A. Coaquira Esquivela*  
Carlos A. Coaquira Esquivela  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*César Abel Ramos Chaves*  
César Abel Ramos Chaves  
ING. CIVIL - CP. 61542

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176



# COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

## ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto	: "ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO REICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022".	Registro N°	LABCO272-LAC-22
Solicitante	: ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS	Muestreado por :	Ciente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	20/07/2022
Material	: GRAVA Y ARENA	Turno:	Diurno
Cañera Grava	: CHIGUATA	Profundidad:	---
Cañera Arena	: CHIGUATA	Nivel:	---
N° de Muestra	: M-1	Estic:	---
Proyecto	: ---	Calic:	---

AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACION		1	2
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	1,828	1,862
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.	1,105	1,130
C	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B	723	732
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	1,790	1,824
E	VOL. DE MASA = C - (A-D)	685	694
P.e. BULK (BASE SECA) = D/C		2.48	2.49
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/C		2.53	2.54
P.e. APARENTE (BASE SECA) = D/E		2.61	2.63
% de ABSORCIÓN = ((A-D)/D) x 100		2.14	2.10

AGREGADO FINO			
IDENTIFICACION		5	B
FIOLA N°			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.	500.0	500.0
B	PESO FRASCO + H2O gr.	694.1	699.6
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.	1194.1	1199.6
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.	990.6	995.7
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D	203.5	203.9
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	489.1	488.8
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)	192.6	192.6
P.e. BULK (BASE SECA) = F/E		2.40	2.40
P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E		2.46	2.45
P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G		2.54	2.54
% de ABSORCIÓN = ((A-F)/F) x 100		2.23	2.20

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*[Firma]*  
Carlos A. Coaquira Escobedo  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*[Firma]*  
César Abel Acuña Choque  
ING. CIVIL - CP. 61542

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176



# COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - ACI - 111

Proyecto	: *ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022*.	Registro N°:	LABCO272-LAC-22
Solicitante	: ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	21/07/2022
Material	: GRAVA Y ARENA	Turno:	Diurno
Cantera Grava	: CHIGUATA	Profundidad:	---
Cantera Arena	: CHIGUATA	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Sur:	---
		Oeste:	---

DATOS PARA EL DISEÑO F'c 210			
	GRAVA	ARENA	CEMENTO
TAMAÑO MÁXIMO PULG.	1"	--	Yura I
MÓDULO DE FINEZA	--	2.46	--
PESO UNITARIO SUELTO	1,254	1,627	1500
PESO UNITARIO VARILLADO	1,431	1745	--
PESO ESPECÍFICO	2.46	2.40	3.15
% DE ABSORCIÓN	2.12	2.26	--
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.38	3.20	--

Para F'c	210	Kgs/cm2	
Slump	3" - 4"		
Relación agua/cemento Factor	0.55		
Agua	194 Lt		
Cemento	353 Kg		
Peso del agregado grueso por m2	0.70		
Peso agregado grueso	1001 Kg/m3		
<b>VOLUMENES ABSOLUTOS</b>			
Agua	0.194	m3	
Cemento	0.112	m3	
Agregado Grueso	0.403	m3	
Aire atrapado	0.015	m3	
Agregado Fino	0.276	m3	1.000 m3
<b>CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO PARA 1M3 DE MEZCLA</b>			
Agua	194	Kg	
Cemento	353	Kg	
Agregado Grueso	1001	Kg	
Agregado Fino	662	Kg	
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>			
Agregado Grueso	1005 kg		17 Lt
Agregado Fino	663 kg		-6 Lt
			11 Lt
<b>CORRECCION POR ABSORCIÓN</b>			
Agregado Grueso			17 Lt
Agregado Fino			-6 Lt
			11 Lt
<b>CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1M3 DE MEZCLA</b>			
Agua	205		54.2 galones
Cemento	353		8.3 sacos
Agregado Grueso	1005		
Agregado Fino	663		
Sikacem plast.	2.075		2075 ml
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>			
Cemento	PIE 3		
Agregado Fino	1		
Agregado Grueso	1.9		
Agua	2.9		
	24.7		Ll./saco cemento

1 1.9 2.9

Arequipa, 22 de julio del 2022

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
Carlos A. Coaquira Esquivela  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
César Abel Ramos Choque  
ING. CIVIL - CP 64142

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176



# COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

FORMATO
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

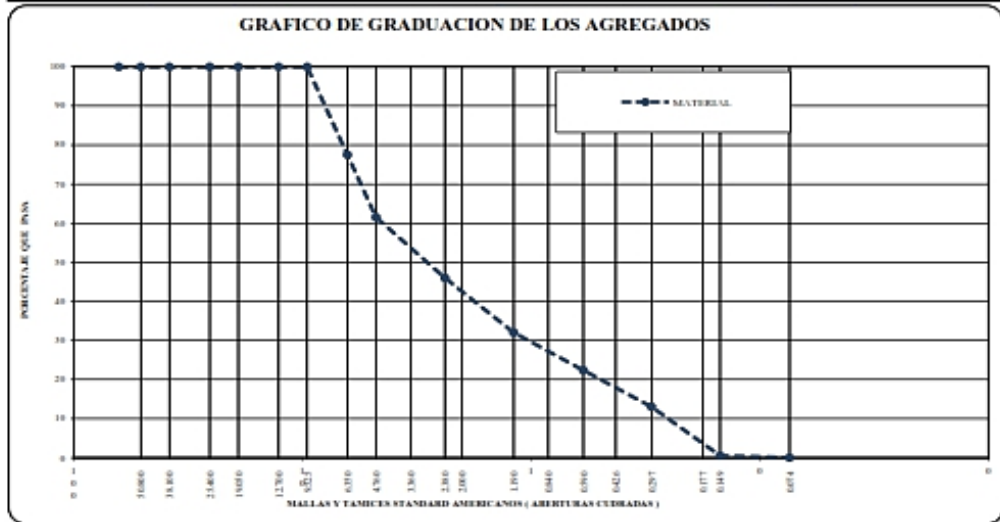
## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM - C - 136

Proyecto : "ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022". Registro N°: LABCO272-LAC-22  
 Solicitante: TESISTA ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS Muestreado por : Cliente  
 Código del Proyecto : --- Ensayado por : C. COAQUIRA E.  
 Ubicación de Proyecto : AREQUIPA-AREQUIPA Fecha de Ensayo: 19/07/2022  
 Material : VIRUTA DE ACERO Turno: Diurno

Castera Grava : --- Profundidad: ---  
 Sondaje / Calicata : --- Muestra: ---  
 N° de Muestra : M-1 Estado: ---  
 Proveedor : --- Cota: ---

FRACCIÓN	MALLAS	MALLAS		PESO	%	RETENIDO	%	RETENIDO ACUMULADO	%	ESPECÍF. %	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
		AMERICANA	M.M.								QUE PASA	GRADUACIÓN		
GRANULOMETRÍA	C R U D A	3"	76.200									MESTRA N°	01	
		2 1/2"	63.500									ANALIZADO POR	C. COAQUIRA E.	
		2"	50.800									FECHA EN QUE SE ANALIZÓ	19/07/2022	
		1 1/2"	38.100											
		1"	25.400											
		3/4"	19.050											
		1/2"	12.700											
		3/8"	9.525							100.0			PESO ORIGINAL	600.3
		1/4"	6.350	135.0	22.5	22.5	77.5						PESO LAVADO SECO	600.0
		N° 4	4.750	96.0	16.0	38.5	61.5						PASANTE TAMIZ #200 (%)	0.0
FRACCIÓN	ARENA	N° 6	3.300											
		N° 8	2.300	93.0	15.5	54.0	46.0					MÓDULO DE FINEZA	4.24	
		N° 10	2.000										PESO ESPECÍFICO	2.24
		N° 16	1.190	84.0	14.0	68.0	32.0					% DE ABSORCIÓN	0.17	
		N° 20	830										PESO UNITARIO SUBLTO	0.787
		N° 30	630	58.0	9.7	77.6	22.4						PESO UNITARIO COMPACTADO	1.039
		N° 40	420										% DE HUMEDAD	0.14
		N° 50	320	56.0	9.3	87.0	13.0							
		N° 60	250											
		N° 100	150	75.0	12.5	99.5	0.5							
N° 200	75	0.0	0.0	100.0	0.0									
N° 250	0.0													

NOTA: Las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



**COAQUIRA Hnos.**  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 Carlos A. Coaquira Esquivela  
 JEFE DE LABORATORIO

**COAQUIRA Hnos.**  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 César Abel Ramos Choque  
 ING. CIVIL - CP 6442

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176



# COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

## ENSAYO DE PESO UNITARIO ASM C - 29

Proyecto	: "ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA	Registro N°	: LABCO272-LAC-22
Solicitante	: TESISTA ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS	Muestreado por	: Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	: C. COAQUIRA E.
Ubicación del Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo	: 19/07/2022
Material	: VIRUTA DE ACERO	Turno	: Diurno
Cantera Grava	: ---	Profundidad	: ---
Cantera Arena	: ---	Norte	: ---
N° de Muestra	: M-1	Este	: ---
Proveedores	: ---	Oeste	: ---

### 1. PESO UNITARIO SUELTO DE VIRUTA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	7,740	7,755	7,725
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	1675	1690	1660
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	0,787	0,795	0,780
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	0,787		

0,787

### 2. PESO UNITARIO COMPACTADO DE VIRUTA

PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.)	8,240	8,300	8,285
PESO DEL RECIPIENTE (kg.)	6065	6065	6065
PESO DE LA MUESTRA (kg.)	2175	2235	2220
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	2,127	2,127	2,127
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1,023	1,051	1,044
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	1,039		

1,039

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*[Firma]*  
Carlos A. Coaquira Esquivela  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*[Firma]*  
César Abel Acosta Choque  
ING. CIVIL - CP 64142

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176



# COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

FORMATO
MATERIAL - GRAVA Y ARENA

CÓDIGO	LABCO-0176
VERSIÓN	01
FECHA	22/07/2022
PÁGINA	1 de 1

## ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Proyecto	: *ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022*.	Registro N°:	LABCO272-LAC-22
Solicitante	: TESISISTA ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS	Muestreado por :	Cliente
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	C. COAQUIRA E.
Ubicación de Proyecto	: AREQUIPA-AREQUIPA	Fecha de Ensayo:	19/07/2022
Material	: VIRUTA DE ACERO	Turno:	Diurno
Cantera Grava	: ---	Profundidad:	---
Cantera Arena	: ---	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Sur:	---

VIRUTA DE ACERO			
IDENTIFICACION			
FIOLA N°		5	B
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr.	500.0	500.0
B	PESO FRASCO + H2O gr.	654.4	699.6
C	PESO FRASCO + H2O + A gr.	1154.4	1199.6
D	PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr.	930.7	978.0
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D	223.7	221.6
F	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	499.3	499.0
G	VOL. DE MASA = E - (A-F)	223.0	220.6
	P.e. BULK (BASE SECA) = F/E	2.23	2.24
	P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E	2.24	2.26
	P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G	2.24	2.26
	% de ABSORCION = (A-F)/F x 100	0.14	0.17
			0.20

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*[Firma]*  
Carlos A. Coaquira Escovich  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
*[Firma]*  
César Abel Ramos Choque  
ING. CIVIL - CP 6442

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -

LABCO-0176



**COAQUIRA HNOS.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.A.S.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios •  
Análisis y Ensayos de Materiales •  
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frío y Caliente •  
Análisis Químicos de Suelos y Agua •  
Control de Calidad en Obras Civiles en General •  
Alquiler de Equipos de Laboratorio •

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS**  
(NTP 339.034 :2018)

TESIS : ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
F'c=210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022

F'c : 210 kg/cm2 7.00 DIAS

ELEMENTO	F'c	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	Edad	Diamet	Área	Carga	Resistencia	PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA	TIPO DE FALLA
				Días	Prom.	Cm2	Kg.	Kg/cm2		
CONCRETO PATRON	210	06/08/2022	13/08/2022	7	14.80	172.03	39,060.00	227.05	76.97%	2
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	15.00	176.71	38,510.00	217.93	73.87%	3
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	15.05	177.89	38,770.00	217.94	73.88%	2
							<b>PROM.</b>	<b>220.97</b>		
CONCRETO PATRON + 1% VIRUTA DE ACERO	210	06/08/2022	13/08/2022	7	15.00	176.71	37,295.00	211.05	71.54%	2
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	14.95	175.54	36,580.00	208.39	70.64%	2
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	15.20	181.46	36,710.00	202.30	68.58%	3
							<b>PROM.</b>	<b>207.25</b>		
CONCRETO PATRON + 2% VIRUTA DE ACERO	210	06/08/2022	13/08/2022	7	14.90	174.37	36,050.00	206.74	70.08%	2
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	14.80	172.03	37,560.00	218.33	74.01%	2
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	14.80	172.03	36,330.00	211.18	71.59%	2
							<b>PROM.</b>	<b>212.08</b>		
CONCRETO PATRON + 3% VIRUTA DE ACERO	210	06/08/2022	13/08/2022	7	14.90	174.37	36,220.00	207.72	70.41%	2
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	15.10	179.08	35,600.00	198.79	67.39%	2
	210	06/08/2022	13/08/2022	7	15.10	179.08	33,290.00	185.89	63.01%	2
							<b>PROM.</b>	<b>197.47</b>		

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
*Carlos A. Coaquira Esquivela*  
Carlos A. Coaquira Esquivela  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
*César Alvarado Coaquira*  
César Alvarado Coaquira  
ING. CIVIL - CIP: 54642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -





**COAQUIRA Hnos.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios •  
Análisis y Ensayos de Materiales •  
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frío y Caliente •  
Análisis Químicos de Suelos y Agua •  
Control de Calidad en Obras Civiles en General •  
Alquiler de Equipos de Laboratorio •

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS**  
(NTP 339.034 :2018)

TESIS : ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022

F'c : 210 kg/cm2 14.00 DIAS

ELEMENTO	F'c	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	Edad		Área Cm2	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm2	PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA	TIPO DE FALLA	
				Días	Prom.						
CONCRETO PATRON	210	30/07/2022	13/08/2022	14	15.10	179.08	44,290.00	247.32	83.84%	2	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	14.90	174.37	42,210.00	242.07	82.06%	2	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	14.90	174.37	42,870.00	245.86	83.34%	3	
								<b>PROM.</b>	<b>245.08</b>		
CONCRETO PATRON + 1% VIRUTA DE ACERO	210	30/07/2022	13/08/2022	14	14.70	169.72	43,295.00	255.10	86.47%	2	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	15.10	179.08	43,580.00	243.35	82.49%	4	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	15.10	179.08	43,710.00	244.08	82.74%	3	
								<b>PROM.</b>	<b>247.51</b>		
CONCRETO PATRON + 2% VIRUTA DE ACERO	210	30/07/2022	13/08/2022	14	14.80	172.03	46,050.00	267.69	90.74%	4	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	14.90	174.37	47,560.00	272.75	92.46%	2	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	14.80	172.03	46,330.00	269.31	91.29%	2	
								<b>PROM.</b>	<b>269.92</b>		
CONCRETO PATRON + 3% VIRUTA DE ACERO	210	30/07/2022	13/08/2022	14	14.85	173.20	46,220.00	266.86	90.46%	2	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	15.00	176.71	42,600.00	241.07	81.72%	2	
	210	30/07/2022	13/08/2022	14	15.15	180.27	43,290.00	240.14	81.40%	3	
								<b>PROM.</b>	<b>249.36</b>		

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.  
*Carlos A. Coaquira Esquivel*  
Carlos A. Coaquira Esquivel  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.  
*César Abel Aguero Obispo*  
César Abel Aguero Obispo  
ING. CIVIL - CIP 84642



**COAQUIRA HNOS.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.A.S.

- Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
- Análisis y Ensayos de Materiales
- Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frío y Caliente
- Análisis Químicos de Suelos y Agua
- Control de Calidad en Obras Civiles en General
- Alquiler de Equipos de Laboratorio

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS**  
(NTP 339.034 :2018)

TESIS : ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022

F'c : 210 kg/cm2 28.00 DIAS

ELEMENTO	F'c	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	Edad	Diamet	Área	Carga	Resistencia	PORCENTAJE DE LA RESISTENCIA	TIPO DE FALLA	
				Días	Prom.	Cm2	Kg.	Kg/cm2			
CONCRETO PATRON	210	25/07/2022	22/08/2022	28	14.80	172.03	49,060.00	285.18	96.67%	2	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	14.80	172.03	49,600.00	288.32	97.74%	2	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	14.90	174.37	50,820.00	291.45	98.80%	3	
								<b>PROM.</b>	<b>288.32</b>		
CONCRETO PATRON + 1% VIRUTA DE ACERO	210	25/07/2022	22/08/2022	28	15.20	181.46	52,850.00	291.25	98.73%	2	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	14.95	175.54	52,180.00	297.25	100.76%	3	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	14.80	172.03	50,480.00	293.44	99.47%	2	
								<b>PROM.</b>	<b>293.98</b>		
CONCRETO PATRON + 2% VIRUTA DE ACERO	210	25/07/2022	22/08/2022	28	14.90	174.37	56,010.00	321.21	108.88%	2	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	15.00	176.71	52,360.00	296.30	100.44%	2	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	15.05	177.89	54,140.00	304.35	103.17%	3	
								<b>PROM.</b>	<b>307.29</b>		
CONCRETO PATRON + 3% VIRUTA DE ACERO	210	25/07/2022	22/08/2022	28	15.10	179.08	51,220.00	286.02	96.96%	3	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	15.05	177.89	53,690.00	301.82	102.31%	2	
	210	25/07/2022	22/08/2022	28	14.80	172.03	52,480.00	305.06	103.41%	2	
								<b>PROM.</b>	<b>297.63</b>		

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.A.S.  
*[Firma]*  
Carlos A. Coaquira Escobedo  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.A.S.  
*[Firma]*  
César Abel Acosta Choque  
ING. CIVIL - CEP 04142

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: Coaquira\_cacce@hotmail.com -



**COAQUIRA Hnos.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.A.S.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios •  
Análisis y Ensayos de Materiales •  
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frío y Caliente •  
Análisis Químicos de Suelos y Aguas •  
Control de Calidad en Obras Civiles en General •  
Alquiler de Equipos de Laboratorio •

**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO (M<sub>r</sub>)**  
(ASTM C78)

TESIS : ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022

F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

FECHA DE MOLDEO : 06/08/2022

FECHA DE ROTURA : 13/08/2022

EDAD DEL ENSAYO : 7 DIAS

ELEMENTO	F'c	ALTO COMPLETO (cm)	ANCHO COMPLETO (cm)	AREA		LUZ LIBRE cm	CARGA MAXIMA		UBICACIÓN DE LA FALLA	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )
				cm <sup>2</sup>	(cm)		KN	Kg		
CONCRETO PATRON	210	15.10	14.70	222.00	45.00		2,010.00	TERC. MEDIO	26.99	
	210	15.00	14.90	224.00	45.00		1,970.00	TERC. MEDIO	26.44	
	210	14.80	15.00	222.00	45.00		1,930.00	TERC. MEDIO	26.43	
									<b>PROM.</b>	<b>26.62</b>
CONCRETO PATRON + 1% VIRUTA DE ACERO	210	15.00	14.80	222.00	45.00		1,910.00	TERC. MEDIO	25.81	
	210	15.05	15.00	226.00	45.00		2,360.00	TERC. MEDIO	31.26	
	210	15.20	14.80	225.00	45.00		2,160.00	TERC. MEDIO	28.43	
									<b>PROM.</b>	<b>28.50</b>
CONCRETO PATRON + 2% VIRUTA DE ACERO	210	15.05	14.85	223.00	45.00		1,650.00	TERC. MEDIO	22.07	
	210	15.25	15.00	229.00	45.00		2,150.00	TERC. MEDIO	27.73	
	210	15.10	15.00	227.00	45.00		1,910.00	TERC. MEDIO	25.13	
									<b>PROM.</b>	<b>24.98</b>
CONCRETO PATRON + 3% VIRUTA DE ACERO	210	15.15	14.70	223.00	45.00		1,610.00	TERC. MEDIO	21.47	
	210	15.35	15.00	230.00	45.00		1,710.00	TERC. MEDIO	21.77	
	210	15.35	15.00	230.00	45.00		1,980.00	TERC. MEDIO	25.21	
									<b>PROM.</b>	<b>22.82</b>

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Carlos A. Coaquira Esquivel  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
César Alvarado Obispo  
ING. CIVIL - CIP 54642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -



**COAQUIRA HNOS.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios •  
Análisis y Ensayos de Materiales •  
Diseño de Mezcla de Concretos: Falso en Frio y Caliente •  
Análisis Químicos de Suelos y Aguas •  
Control de Calidad en Obras Civiles en General •  
Alquiler de Equipos de Laboratorio •

**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO (M<sub>r</sub>)**  
(ASTM C78)

TESIS : ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup> EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022

F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
FECHA DE MOLDEO : 30/07/2022  
FECHA DE ROTURA : 13/08/2022  
EDAD DEL ENSAYO : 14 DIAS

ELEMENTO	F'c	ALTO COMPLETO (cm)	ANCHO COMPLETO (cm)	AREA cm <sup>2</sup>	LUZ LIBRE cm	CARGA MAXIMA		UBICACIÓN DE LA FALLA	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )
						KN	Kg		
CONCRETO PATRON	210	15.35	14.50	223.00	45.00		1,950.00	TERC. MEDIO	25.68
	210	15.00	14.90	224.00	45.00		2,010.00	TERC. MEDIO	26.98
	210	14.95	15.15	226.00	45.00		2,120.00	TERC. MEDIO	28.17
							<b>PROM.</b>	<b>26.94</b>	
CONCRETO PATRON + 1% VIRUTA DE ACE RO	210	15.15	14.85	225.00	45.00		1,980.00	TERC. MEDIO	26.14
	210	15.05	14.80	223.00	45.00		2,240.00	TERC. MEDIO	30.07
	210	14.95	15.25	228.00	45.00		2,430.00	TERC. MEDIO	32.08
							<b>PROM.</b>	<b>29.43</b>	
CONCRETO PATRON + 2% VIRUTA DE ACE RO	210	15.15	15.00	227.00	45.00		2,060.00	TERC. MEDIO	27.32
	210	15.05	15.00	226.00	45.00		1,960.00	TERC. MEDIO	25.96
	210	15.15	15.05	228.00	45.00		1,920.00	TERC. MEDIO	25.01
							<b>PROM.</b>	<b>26.10</b>	
CONCRETO PATRON + 3% VIRUTA DE ACE RO	210	15.20	14.95	227.00	45.00		1,890.00	TERC. MEDIO	24.62
	210	15.35	15.15	233.00	45.00		1,890.00	TERC. MEDIO	23.83
	210	15.15	15.45	234.00	45.00		1,690.00	TERC. MEDIO	21.45
							<b>PROM.</b>	<b>23.30</b>	

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.  
*Carlos A. Coaquira Esquicha*  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.  
*Osvaldo Apurino Choque*  
INGENIERO - CP 64642

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615  
Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: Coaquira\_cace@hotmail.com -



**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr)**  
(ASTM C78)

TESIS : ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022

F'c : 210 kg/cm2  
FECHA DE MOLDEO : 25/07/2022  
FECHA DE ROTURA : 22/08/2022  
EDAD DEL ENSAYO : 28 DIAS

ELEMENTO	F'c	ALTO COMPLETO (cm)	ANCHO COMPLETO (cm)	AREA cm2	LUZ LIBRE cm	CARGA MAXIMA		UBICACIÓN DE LA FALLA	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2)
						KN	Kg		
CONCRETO PATRON	210	15.20	15.10	230.00	45.00		1,820.00	TERC. MEDIO	23.48
	210	15.05	15.00	226.00	45.00		2,260.00	TERC. MEDIO	29.93
	210	15.15	14.85	225.00	45.00		2,220.00	TERC. MEDIO	29.31
							<b>PROM.</b>		<b>27.57</b>
CONCRETO PATRON + 1% VIRUTA DE ACERO	210	15.25	14.95	228.00	45.00		2,390.00	TERC. MEDIO	30.93
	210	15.30	14.90	228.00	45.00		2,270.00	TERC. MEDIO	29.29
	210	15.25	15.05	230.00	45.00		2,530.00	TERC. MEDIO	32.53
							<b>PROM.</b>		<b>30.92</b>
CONCRETO PATRON + 2% VIRUTA DE ACERO	210	15.30	14.85	227.00	45.00		2,060.00	TERC. MEDIO	26.67
	210	15.05	14.85	223.00	45.00		2,240.00	TERC. MEDIO	29.97
	210	15.20	15.15	230.00	45.00		2,060.00	TERC. MEDIO	26.48
							<b>PROM.</b>		<b>27.71</b>
CONCRETO PATRON + 3% VIRUTA DE ACERO	210	15.20	15.10	230.00	45.00		1,850.00	TERC. MEDIO	23.86
	210	15.20	15.00	228.00	45.00		2,490.00	TERC. MEDIO	32.33
	210	15.25	14.95	228.00	45.00		2,070.00	TERC. MEDIO	26.79
							<b>PROM.</b>		<b>27.66</b>

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE ENsayos y MATERIALES  
*[Firma]*  
Carlos A. Coaquira Escovicha  
JEFE DE LABORATORIO

COAQUIRA Hnos.  
LABORATORIO DE ENsayos y MATERIALES  
*[Firma]*  
Gisela Alejandra Choque  
ING. CIVIL - CP 64142

Anexo 7. Certificado de calibración del equipo

Certificados de calibración de equipos a utilizar (Manómetro analógico)



**DAICOM S.A.C.**  
Laboratorio de Calibración

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS  
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

**NTP ISO/IEC 17025**



**001203**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de:	Presión	Expediente:	0001203
Instrumento:	Manómetro Analógico	Fecha de Calibración:	25/03/2022
Marca/Fabricante:	SOILTEST	Clase de exactitud FS:	0.5%
Modelo:	CT-750	Resolución:	200 kg-f
Número de Serie:	2189	Alcance de Indicación:	0 a 120000 kg-f
Material del Sensor:	Azero	Identificación:	No indica
Diámetro de Caja:	6 1/8"	Ubicación:	No indica
Diámetro de Rosca:	1/4"	Procedencia:	USA
Refrino:	No aplica		
Fluido de Ensayo:	Agua	Nº Págs. del Certificado:	3

**Cliente:** Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.  
**Dirección:** Urb. Nuevo Perú, Mz. Ó, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 25 Marzo 2022

  
 Responsable del laboratorio de  


  
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
**DANIEL ACOSTA POLO**  
 GERENTE DEL LABORATORIO  
 29026100  
 DAICOM S.A.C.

Página 1 de 3

**DAICOM S.A.C.** - RUC: 20558088649 - Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú  
 Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346  
 E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com

Escaneado con CamScanner

Certificados de calibración de equipos a utilizar (Balanza digital)



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS  
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN  
NTP ISO/IEC 17025



001133

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de:	Masa	Expediente:	021-000313
Instrumento:	Balanza Digital	Fecha de Calibración:	13/02/2022
Marca/Fabricante:	LIGHTEVER	Tipo:	Electrónico
Modelo:	LBA-I	Clasificación:	No automático
Número de Serie:	Z11015551	División de Escala real (d):	10 mg
Código identificación:	No indica	División de Verificación de escala (e):	10 mg
Procedencia:	China	N° de Páginas:	4 págs.
Clase de exactitud:	I		
Capacidad Máxima:	5200 g		

Cliente: Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.  
Dirección: Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la original, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 13 de febrero del 2022

  
Responsable del Laboratorio de Masa  


  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
DANIEL ACOSTA PONCE  
GERENTE DE LABORATORIO  
29626165  
DAICOM S.A.C.

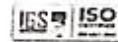
Página 1 de 4

Certificados de calibración de equipos a utilizar (Balanza digital)



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS  
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN  
NTP ISO/IEC 17025**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**001144**

Laboratorio de:	Masa	Expediente:	022-000314
Instrumento:	Balanza Digital	Fecha de Calibración:	13/02/2022
Marca/Fabricante:	EXCELL		
Modelo:	BH-3000	Tipo:	Electrónico
Número de Serie:	MJWD4033	Clasificación:	No automático
Código Identificación:	No indica	División de Escala real (d):	500 mg
Procedencia:	Japón	División de Verificación de escala (e):	500 mg
Clase de exactitud:	II	N° de Páginas:	4 págs.
Capacidad Máxima:	3000 g		

**Cliente:** Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.  
**Dirección:** Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 13 de febrero del 2022

  
Responsible del Laboratorio de Masa  


  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
**DANIEL ACOSTA PONCE**  
GERENTE DE LABORATORIO  
29526185  
DAICOM S.A.C. Página 1 de 4

**DAICOM S.A.C.** - RUC: 20558088649 - Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú  
Teléfonos: RPC: (0051) 892 324 297, (0051) 054 526348  
E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com

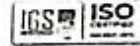


Certificados de calibración de equipos a utilizar (Balanza)



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS  
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN  
NTP ISO/IEC 17025



001166

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de:	Masa	Expediente:	001166
Instrumento:	Balanza	Fecha de Calibración:	13/02/2022
Marca/Fabricante:	UWE Geniweigher		
Modelo:	HGM 20K	Tipo:	Electrónico
Número de Serie:	No indica	Clasificación:	No automático
Código identificación:	No indica	División de Escala real (d):	1 g
Procedencia:	USA	División de Verificación de escala (e):	1 g
Clase de exactitud:	II	N° de Páginas:	4 págs
Capacidad Máxima:	30 Kg		

**Cliente:** Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto S.R.L.  
**Dirección:** Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.

Arequipa, 13 de febrero del 2022

  
Responsable del Laboratorio de Masa  


  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
DANIEL ACOSTA PONCE  
GERENTE DE LABORATORIO  
29626165  
DAICOM S.A.C. Página 1 de 4

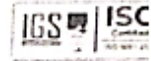
DAICOM S.A.C. - RUC: 20558088649 - Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú  
Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346  
E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com

Escaneado con CamScanner

Certificados de calibración de equipos a utilizar (Horno eléctrico)



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS  
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**  
**NTP ISO/IEC 17025**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

<b>Laboratorio de:</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Expediente:</b>	<b>2022-001357</b>
<b>Instrumento:</b>	Horno Eléctrico	<b>Fecha de Calibración:</b>	02/04/2022
<b>Marca/Fabricante:</b>	CISLAB	<b>Alcance de Indicación:</b>	0 a 300 °C
<b>Modelo:</b>	DH-305N	<b>Exactitud:</b>	±5 °C
<b>Número de Serie:</b>	4265	<b>Resolución:</b>	1 °C
<b>Cód. Identificación:</b>	No indica	<b>Elemento del sensor:</b>	Acero
<b>Controlador de Temperatura:</b>	Digital	<b>Nº Págs. :</b>	3

**Cliente:** Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.  
**Dirección:** Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido solo para el instrumento u equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.



Firmado digitalmente por:  
ACOSTA PONCE ANTONIO  
DANIEL  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 04/08/2022 10:14:42-0500

Página 1 de 3

**DAICOM S.A.C.** - RUC: 20558088649 - Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perlita, Cercado, Arequipa - Perú  
Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346  
E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com

## Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

<b>COAQUIRA ESQUICHA CARLOS ALBERTO</b> MZA. G2 LOTE. 2 ASC. ASENTAMIENTO HUMANO SANTA AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA TELÉFONO: -	<b>R.U.C. 10415284883</b> <b>RECIBO POR HONORARIOS ELECTRÓNICO</b> <b>Nro: E001-71</b>	
<b>Recibí de</b> ARNOLD JONATHAN NEIRA RAMOS <b>Identificado con DNI Número</b> 76924807 <b>Domicilio del Usuario:</b> - <b>Forma de Pago:</b> AL CONTADO <b>La suma de</b> UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 00/100 SOLES <b>Por concepto de</b> TRABAJOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO PARA PROYECTO DE TESIS COMPORTAMIENTO FÍSICO DEL CONCRETO FC210 KG CM2 ADICIONADO VIRUTA METÁLICA DE ENSAYO DE MATERIALES CON FINES DE DISEÑO DE MEZCLA DE LOS AGREGADOS GRAVA Y ARENA <b>Observación -</b> SERVICIO PRESTADO A TÍTULO GRATUITO <b>Inciso "A" DEL ARTÍCULO 33 DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA</b> <b>Fecha de emisión</b> 24 de Setiembre del 2022		
<b>Total por Honorarios</b>	: 1,895.00	
<b>Retención (8 %) IR</b>	: (0.00)	
<b>Total Neto Recibido</b>	: 1,895.00 SOLES	
 <a href="#">Descargar en Formato Digital Seguro</a>	 <a href="#">Descargar en Formato PDF</a>	 <a href="#">Imprimir</a>
<hr/>		
 e-mail <input type="text"/>	<input type="button" value="Registrar Pagos"/>	<input type="button" value="Enviar"/>



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE VIRUTAS DE ACERO RECICLADO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'_{C}=210$  KG/CM<sup>2</sup> EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICACIONES, AREQUIPA 2022", cuyo autor es NEIRA RAMOS ARNOLD JONATHAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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.

LIMA, 01 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 06- 10-2022 10:30:19

Código documento Trilce: TRI - 0432044