



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO (A) CIVIL**

**AUTORES:**

GUZMÁN HIDALGO, Carlos Miguel (0000-0001-6782-2701)

GARATE LABAJOS, Melissa (0000-0002-6461-8163)

**ASESOR:**

Dr. Ing. VALDIVIESO VELARDE, Alan Yordan (0000-0002-8179-2809)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

**Trujillo – Perú**

**2019**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

Mg. Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar  
Presidente

---

Mg. Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova  
Secretario

---

Dr. Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde  
Vocal



## DEDICATORIA

*Esta investigación está dedicada principalmente a mi hijo Carlos Mathias, por ser mi motor y motivo para salir adelante. Quiero que sepas hijo mío que el sacrificio de estos últimos años con cada traspasada o limitación económica que haya tenido, ha valido completamente la pena, porque es por ti y para ti.*

*Del mismo modo lo dedico a mis hermanos menores, Cristófer y Jeanpiere, para que puedan verme como un ejemplo a seguir y sepan que aunque las cosas se pongan difíciles las metas se pueden cumplir.*

**Carlos Miguel, Guzmán Hidalgo**

*Dedico esta investigación a mi familia. A mi mamá Milagros Labajos porque quisiste siempre hacerme profesional y trabajaste incansablemente para lograrlo sin dudar nunca de mí. A mi mamá Susana López por ser un pilar fundamental y guía en mi vida. A mi tío Cesar por estar ahí siempre con cada palabra de aliento y estar apoyando siempre a mi mamá. A mi papá por no dejar de apoyarme a pesar de ciertas dificultades.*

*A mis hermanas menores Mayte Sofía y Meyli Maricriz, para ser un modelo a seguir para ellas.*



## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer ante todo a Dios por la dicha de vivir estos momentos en compañía de mis seres queridos.*

*Un agradecimientos especial a mi madre Gladith, por su apoyo incondicional, porque aunque en más de una oportunidad te haya sacado de quicio con mis malas decisiones, aun estas ahí conmigo apoyándome tanto emocional como económicamente cuando se necesita.*

*A mi padre Carlos, por el orgullo que sientes de tener un hijo profesional y por creer en todo momento en mí tomándome siempre como ejemplo para mis hermanos.*

*A mi jurado de sustentación. Ing. Alan Valdivieso, porque más que un asesor que supo orientarnos con sus conocimientos, fue un amigo incondicional con el que se pudo contar en todo momento, sin negarnos su tiempo y dedicación a este trabajo. Ing. Hilbe Rojas, por apostar por mí y ser pieza fundamental en mi inserción al campo laboral desde mi 7mo ciclo cuando fue mi docente, y así poder hacer posible todo esto. Ing. Marlon Farfan, porque creyó en nosotros y porque se notaba su emoción con este tema, enrumbándonos siempre en el camino correcto.*

*A mis Jefes y compañeros de la empresa Consorcio Motta que realiza la obra del Comedor UNT, porque en el transcurso de esta investigación, confiaron en mí y me apoyaron otorgándome los permisos que han sido necesarios, además del préstamo de materiales, equipos y herramientas que se han usado para su realización, Todos ustedes han aportado con su experiencia conocimientos que han sido de gran ayuda para mi formación profesional.*

*A mis amigos y familiares que han sido parte de esta travesía y han vivido junto a mí muchos de los momentos que he tenido que pasar para llegar a la meta.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer DIOS por todas sus bendiciones derramadas en todo este tiempo.*

*A mi mamá Milagros Labajos López y a mi tío Cesar Saboya, por los valores enseñados, por confiar en mí siempre, por su apoyo incondicional, emocional y económico, por estar en los momentos que más los necesite, estar ahí con cada palabra de aliento empujándome a seguir y no darme por vencida.*

*A mi papa Edson Garate por confiar en mí y brindarme su apoyo emocional y económico en todo este tiempo de mi carrera.*

*A mi mama Susana López, por enseñarme a creer y confiar en mí, por los valores que me enseñaste desde pequeña por estar siempre apoyándome en todo, a mis tías Jeny Labajos, Katherine Labajos, Sussy Labajos, por siempre apoyarme y estar conmigo.*

*A mi asesor Alan Valdivieso por el apoyo incondicional y la amistad brindada en todo este tiempo, al Ing. Hilbe Rojas por el apoyo constante con nuestro trabajo y al Ing. Marlon Farfan por ser nuestro apoyo en el desarrollo de nuestro trabajo.*

*A mis amigos y compañeros por la amistad brindada, por el apoyo, por cada experiencia nueva que compartimos en estos años que estuvimos juntos que jamás olvidaremos.*

*A toda mi familia que a pesar de la distancia siempre me apoyaron de una u otra forma, por demostrarme su amor, su confianza y estar pendientes de mí.*

**Melissa Garate Labajos**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Carlos Miguel Guzmán Hidalgo, con DNI N° 46000254, estudiante de Décimo ciclo la carrera profesional de Ingeniera Civil; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes considerados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis presentada a continuación es de mi autoría y que toda la documentación presentada es veraz y fehaciente.

Por tal motivo, asumo toda clase de responsabilidad ante alguna falsedad, fingimiento o negligencia del contenido de la tesis como también de toda la documentación presentada, por lo cual me someto a la disposición de lo designado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Yo, Melissa Garate Labajos, con DNI N° 71420220, estudiante de Décimo ciclo la carrera profesional de Ingeniera Civil; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes considerados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis presentada a continuación es de mi autoría y que toda la documentación presentada es veraz y fehaciente.

Por tal motivo, asumo toda clase de responsabilidad ante alguna falsedad, fingimiento o negligencia del contenido de la tesis como también de toda la documentación presentada, por lo cual me someto a la disposición de lo designado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

## INDICE

RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
II.1. Tipo y diseño de Investigación.....	14
II.2. Operacionalización de variables.....	16
II.3. Población, Muestra y Muestreo.....	18
II.3.1. Población:.....	18
II.3.2. Muestra:.....	18
II.3.3. Muestreo:.....	18
II.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Validez y Confiabilidad.....	19
II.4.1. Técnicas:.....	19
II.4.2. Instrumentos:.....	19
II.4.3. Validez y confiabilidad:.....	20
II.5. Procedimientos:.....	20
II.5.1. Estudio de Cantera: Cantera BAUNER S.A.....	20
II.5.2. Extracción y preparación de los Agregados.....	21
II.5.3. Granulometría de los agregados.....	23
II.5.4. Módulo de fineza de los Agregados.....	24
II.5.5. Contenido de humedad de los Agregados.....	25
II.5.6. Peso Unitario de los agregados.....	26
II.5.7. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.....	29
II.5.8. Peso Específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.....	32
II.5.9. Diseño de Mezcla.....	33
II.5.10. Ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams.....	36
II.5.11. Elaboración y curado de especímenes de concreto.....	37
II.5.12. Ensayo de Compresión de Concreto.....	39
II.5.13. Ensayo de Flexión de concreto.....	40
II.6. Métodos de análisis de datos.....	42
II.7. Aspectos éticos.....	42
III. RESULTADOS.....	43

III.1. Características físicas de la viruta de acero.....	43
III.2. Características físicas de los agregados.....	43
III.3. Diseños de mezcla de concreto convencional.....	44
III.4. Diseños de mezcla de concreto con viruta de acero.....	45
III.5. Slump de la mezcla en estado fresco.....	45
III.6. Resistencia a la compresión para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	48
III.7. Resistencia a la compresión para concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	48
III.8. Resistencia a la Flexión para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	53
III.9. Resistencia a la Flexión para concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	55
III.10. Análisis estadístico de los resultados.....	57
IV. DISCUSIÓN.....	67
V. CONCLUSIONES.....	70
VI. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS.....	77

## RESUMEN

El concreto es el material más usado en la construcción por su gran resistencia, dependiendo del diseño de mezcla, lo cual incrementa su costo de producción. Actualmente se sabe que al añadirle fibra de acero al concreto, su resistencia se ve incrementada sin necesidad de modificar el diseño inicial, pero este material también genera un costo adicional. En esta investigación se utilizó la viruta de acero ya que se podría comportar de manera similar a una fibra de acero, además de ser un material reciclado de muy bajo costo. Para comprobar esta hipótesis se evaluaron la resistencia a la compresión y flexión de concretos de diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , los cuales se compararon con 4 grupos experimentales, el concreto convencional y los concretos añadidos con 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero respecto del peso total de la mezcla. La muestra total fue de 144 probetas cilíndricas de 15x30cm para ensayos de compresión y 48 vigas de 15x15x50cm para ensayos de flexión, ensayadas a 7, 14 y 28 días de edad. Para la resistencia a la compresión en el concreto de diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se obtuvo el valor máximo de  $252.64\text{kg/cm}^2$  al añadirle 0.4% de viruta de acero, mientras que el concreto de diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , obtuvo un valor máximo de  $210.15\text{kg/cm}^2$  al añadirle también el mismo porcentaje, siendo estos los resultados más favorables pues representan un incremento del 20% respecto de la resistencia de diseño. Por otro lado la resistencia a la flexión del concreto de diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  obtuvo un valor máximo de  $45.03\text{kg/cm}^2$  al añadirle 0.4% de viruta de acero, mientras que el concreto de diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  obtuvo un valor máximo de  $35.78$  al añadirle 0.2% de viruta de acero, cabe mencionar que estos resultados no presentan diferencias significativas con los otros grupos experimentales. El análisis de varianza Anova confirma esta información, concluyendo que la viruta de acero puede mejorar la resistencia a la compresión mientras que no ofrece cambios significativos en la resistencia a la flexión.

**Palabras clave:** Viruta, acero, resistencia, compresión, flexión.

## ABSTRACT

Concrete is the material most used in construction due to its great resistance, depending on the mix design, which increases its production cost. It is now known that adding steel fiber to concrete increases its resistance without modifying the initial design, but this material also generates an additional cost. In this investigation the steel chip was used since it could behave in a similar way to a steel fiber, besides being a very low cost recycled material. To verify this hypothesis, the compression and flexural strength of concrete design  $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$  and  $f'_c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$  were evaluated, which were compared with 4 experimental groups, the conventional concrete and the concrete added with 0.2 %, 0.4% and 0.6% of steel shavings with respect to the total weight of the mixture. The total sample was 144 cylindrical test pieces of 15x30cm for compression tests and 48 beams of 15x15x50cm for bending tests, tested at 7, 14 and 28 days of age. For the compressive strength in the design concrete  $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ , the maximum value of 252.64kg / cm<sup>2</sup> was obtained by adding 0.4% steel chip, while the design concrete  $f'_c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$ , obtained a maximum value of 210.15kg / cm<sup>2</sup> when also adding the same percentage, these being the most favorable results since they represent an increase of 20% with respect to the design resistance. On the other hand, the flexural strength of the design concrete  $f'_c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$  obtained a maximum value of 45.03kg / cm<sup>2</sup> when adding 0.4% of steel shavings, while the design concrete  $f'_c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$  obtained a maximum value of 35.78 when adding 0.2% of steel shavings, it is worth mentioning that these results do not present significant differences with the other experimental groups. The analysis of variance Anova confirms this information, concluding that the steel chip can improve the compressive strength while not offering significant changes in the resistance to bending.

**Keywords:** Chip, steel, resistance, compression, bending.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los materiales más usados en la construcción, por su gran capacidad de resistencia a la compresión según su diseño de mezcla, pero también se sabe que tiene propiedades mecánicas deficientes, como la resistencia a la flexión.

Esta deficiencia se hace notar en forma de grietas sobre los elementos estructurales de concreto armado y concreto simple como columnas, placas, vigas, losas, cimientos, losas sobre terreno, entre otros. Muchas veces estas grietas no conllevan a daños mayores para la estructura y se pueden ocasionar por pequeños asentamientos o expansión del suelo así como por los cambios volumétricos del concreto. Aun sin ser perjudiciales estas grietas muchas veces representan un problema económico para los constructores, puesto que los clientes no aceptan sus trabajos con esas fallas, lo que conlleva a su reparación y genera un costo adicional a lo presupuestado que por lo general corre a cuenta del constructor.

Actualmente se sabe que se puede añadir fibras de acero en el concreto, para aumentar la resistencia tanto a la compresión como a la flexión. Las fibras de acero generan confinamiento al concreto cuando está sometido a compresión reduciendo así la relación de Poisson, además, aumenta considerablemente la resistencia máxima a la flexión tanto como su deformación unitaria. En ambos casos la relación es directamente proporcional al incremento de fibras (Carrillo et al, 2013).

Las fibras de acero también generan un costo adicional que no es nada atractivo para los constructores en nuestro país, donde la realidad es que se busca la manera más económica de construir, en algunos casos optando por materiales de baja calidad y en otros procurando regirse estrictamente a lo indicado en las especificaciones técnicas. Este es el motivo por el cual es necesario buscar nuevos materiales que también aporten al concreto convencional mejoras en sus propiedades mecánicas.

En la presente investigación se propuso la Viruta de Acero por ser un material reciclado, de bajo costo y fácil de conseguir, que según investigaciones anteriores



también aporta esas mejoras que se busca en las propiedades mecánicas del concreto convencional.

Para conocer un poco más cómo funciona esta adición de fibras y/o viruta de acero en el concreto convencional se dará a conocer algunas de las investigaciones que se han realizado tanto dentro como fuera del país, para así tener una idea de cómo reacciona el concreto al agregarle dichas fibras.

Castañeda (2018), realizó una investigación para evaluar la resistencia a la compresión de un concreto convencional y un concreto con fibra de acero. La metodología que se usó consistió en realizar 90 probetas (150mm x300mm) de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , de las cuales fueron 30 probetas para el concreto patrón, 30 probetas para un concreto con 20Kg/m<sup>3</sup> de Fibra de Acero y 30 probetas para un concreto con 40kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero. Obtuvo 10 resultados para cada muestra tanto para los 7, 14 y 28 días, de donde calculó el promedio en cada caso. Para la edad de 7 días fue un incremento de la resistencia de 5.6% y 7.4% para 20kg/m<sup>3</sup> y 40kg/m<sup>3</sup> de fibra respecto a la muestra patrón, para la edad de 14 días los incrementos fueron de 6.3% y 6.7%, mientras que para los 28 días, fueron 4.6% y 8.4%. El autor concluye que los resultados son satisfactorios, y recomienda que sería bueno seguir con la investigación con dosificaciones de viruta y edades de concreto mayores.

Ruiz et al. (2017), realizaron un estudio de la resistencia a la fatiga por flexión que sufren los concretos reforzados con fibra de acero en pavimentos rígidos, para lo cual hicieron un diseño de mezcla convencional por el método del ACI-211.1 para un concreto con resistencia mínima de flexión de 4.1Mpa a 28 días de curado y con un slump de 125mm y se añadieron a la mezcla 20Kg/m<sup>3</sup>, 40Kg/m<sup>3</sup> y 80Kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero respectivamente, realizaron 96 probetas de 150mm de diámetro y 300 mm de alto donde se midieron la resistencia a la compresión, y módulos de elasticidad, a los 28 días de curado. Los resultados mostraron que la resistencia a compresión no ofrece cambios significativos con respecto a la muestra patrón, mientras que el módulo de elasticidad mostró un incremento con respecto a la muestra patrón de 10% para la muestra con 20Kg de fibra de Acero, 20% para la

muestra con 40kg/m<sup>3</sup> de fibra de Acero y 28% para la muestra con 80kg/m<sup>3</sup> de fibra de Acero. Concluyeron en que las fibras de acero en el concreto mejoran la resistencia a la Flexión mientras que en la compresión es indiferente.

Vílchez (2017), realizó una investigación, donde se midió la ductilidad de las columnas de concreto reforzado con adición de fibras de acero, para cumplir con su objetivo tuvo que realizar probetas de concreto de 150mm x 300mm para un concreto de  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , además de otros ensayos, pero lo que se recalca de esta investigación fueron los resultados obtenidos en el ensayo de compresión diametral a los 30 días de edad, donde realizó 6 probetas, 2 para el concreto convencional, 2 para el concreto con 0.5% de fibra de acero y 2 para el concreto con 0.75% de fibra de acero. De los resultados obtenidos, calculó el promedio obteniendo un aumento en la resistencia a compresión de 15.7% y 17.5% respectivamente.

Carrillo y Silva (2016), realizaron una investigación donde hicieron ensayos de flexión a losas de concreto reforzados con fibra de acero apoyadas sobre terreno. El objetivo de investigación fue buscar una alternativa más económica a las mallas electrosoldada, en este sentido para obtener las propiedades mecánicas del concreto se realizó un diseño de mezcla de un concreto de 21Mpa a la cual se le añadieron dosificaciones de fibra de acero de 5kg/m<sup>3</sup>, 9kg/m<sup>3</sup> y 18kg/m<sup>3</sup>. Con estas mezclas se hicieron ensayos de compresión, flexión, tensión indirecta y módulo de elasticidad, realizando 36 probetas cilíndricas de 150mm x 300 mm y 12 vigas de 150x150x600mm (3 para tipo de mezcla y para tipo de ensayo), En cuanto a los resultados del ensayo de compresión a la edad de 60 días el incremento fue en promedio de 28.5% respecto a la muestra patrón de 21MP a los 28días. El ensayo de compresión se realizó principalmente a los 188 días, obteniendo valores de 28.7Mp para la mezcla convencional y de 30.2Mp, 31.2Mp y 31.7Mp, para cada tipo de mezcla con fibra de acero respectivamente. El ensayo de flexión de vigas se obtuvo un valor de 4.2Mp para la mezcla convencional y de 4.2Mp, 4.2Mp y 4.3Mp para cada tipo de mezcla con fibra de acero respectivamente, demostrando que el módulo de rotura no varía significativamente a medida que se aumenta el contenido de fibra de acero. Concluyeron que esto se debe a las bajas dosificaciones usada para el estudio.

Pacheco (2016), realizó una investigación denominada “Resistencia a la compresión axial del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN 2016”, donde a un concreto convencional  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  añadió 2%, 4% y 6% de viruta de acero para medir y comparar la resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días de curado. Para la obtención de resultados ensayó 36 probetas (3 para cada caso), donde los resultados se promediaron. Los resultados mostraron un incremento en la resistencia a la compresión a los 7 días de edad de 12.4%, 24.6% y 27% para 2%, 4% y 6% de viruta de acero respectivamente, para la edad de 14 días mostraron un incremento de 9.7%, 14.7% y 17.9% respectivamente, mientras que para los de 28 días fue un incremento de 7%, 10.3% y 13.4% respectivamente, concluyendo que la viruta de acero realmente ofrece una mejora en la resistencia a compresión de un concreto convencional en cualquier edad.

Valencia y Quintana (2016), realizaron una comparación entre el concreto convencional y el concreto con fibra de acero en porcentajes de 12% y 14%, el objetivo principal de esta investigación fue realizar ensayos de compresión a un concreto con un diseño de mezcla de  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  a 14, 21 y 28 días de curado y comparar las resistencias de las muestras con fibra y la muestra convencional. Se utilizaron moldes cilíndricos de 10 x 20 cm y se elaboraron 27 probetas. Los resultados obtenidos muestran que las muestras con fibra de 12% y 14% curadas a los 14 días registraron un incremento de 6% y 17% respecto al concreto convencional, las muestras curadas a los 21 días muestran una disminución de 10% y un aumento de 12% respecto al concreto convencional, y las muestras curadas a los 28 días, registran un incremento de 8% y 14% respecto al concreto convencional.

Ruiz et al. (2015), estudiaron el comportamiento de vigas en voladizo, aplicando cargas cíclicas, utilizando un concreto reforzado con fibras de acero, el concreto patrón del diseño de mezcla fue de  $f'c=21\text{Mpa}$ , y la adición de fibras correspondía a  $15\text{kg/m}^3$  y  $30\text{kg/m}^3$ . Para cumplir con sus objetivos tuvieron que realizar ensayos de compresión a 9 cilindros (3 para cada tipo de concreto) a una edad de 28 días y

para los ensayos de flexión se prepararon 4 viguetas (2 para cada tipo de concreto con fibra). Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión aumenta en 11% y 26% para las mezclas con Fibra de Acero de 15kg/m<sup>3</sup> y 30kg/m<sup>3</sup>, con respecto a la mezcla convencional, y además la muestra con mayor cantidad de fibra de acero obtuvo una resistencia a la flexión con 3.1Mpa, mientras que la de menor cantidad de fibra fue solo de 2.2Mpa, ambos para un ejemplo de 4 mm de deformación. Los investigadores obtuvieron resultados satisfactorios para poder continuar su investigación.

Carrillo et al. (2013), realizaron un estudio donde buscaron comparar las propiedades mecánicas de un concreto simple y un concreto reforzado con fibras de acero. Las dosificaciones usadas para esta investigación fueron de 45 kg/m<sup>3</sup>, 60 kg/m<sup>3</sup> y 75 kg/m<sup>3</sup>. En total se realizaron 88 probetas de 150mm x 300mm para los ensayos de compresión y 40 vigas de 150 x 150 x 600mm para los ensayos de flexión. En los ensayos de compresión se realizaron a una edad mayor a 90 días y los resultados para el concreto convencional fue de  $f'_c=35.6$  MPa, mientras que para los concretos reforzados con fibra de acero los resultados fueron 31.1 MPa, 30.8 MPa, 30.7 MPa para las diferentes dosificaciones respectivamente. Estos valores muestran que a medida que se adiciona fibra de acero, la resistencia a la compresión disminuye a un valor casi constante. En cuanto a los ensayos de flexión el módulo de rotura para el concreto convencional fue de  $f_r=3.99$  MPa mientras que para los concretos reforzados con fibra de acero los resultados fueron 3.49 MPa, 4.03 MPa y 4.37 MPa para las diferentes dosificaciones, demostrando que en realidad sí mejora la resistencia a la flexión pero no de una manera significativa a medida que se añade más fibra de acero.

Robayo et al. (2013), el equipo realizó una investigación donde proponen estudiar el comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero y adicionando ceniza de cascarilla de arroz (CCA) en reemplazo de un porcentaje del material cementante. Uno de los objetivos fue medir la resistencia a la flexión para lo cual se prepararon 30 muestras en forma de viga de 75mm de ancho, 75mm de altura y 150mm de largo. Se utilizaron 6 muestras para un concreto convencional de 28MPa y 24 muestras para un concreto con 20% de CCA (6 muestras para cada porcentaje

de fibra de acero añadido 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7% respecto al peso total de la mezcla). En las vigas ensayadas a los 28 días de curado, se obtuvieron valores de 4.67 MPa para la muestra convencional, 4.96 MPa para la muestra con 20%CCA+0%FA, 5.26 MPa para la muestra con 20%CCA+0.3%FA, 5.29 MPa para la muestra con 20%CCA+0.5%FA y 5.50 MPa para la muestra con 20%CCA+0.7%FA. En las vigas ensayadas a los 60 días de curado, se obtuvieron valores de 5.18 MPa para la muestra convencional, 5.93 MPa para la muestra con 20%CCA+0%FA, 5.98 MPa para la muestra con 20%CCA+0.3%FA, 6.19 MPa para la muestra con 20%CCA+0.5%FA y 6.34 MPa para la muestra con 20%CCA+0.7%FA. Los investigadores concluyeron que a medida que se añade mayor cantidad de fibra de acero a la mezcla, la resistencia a la flexión aumenta considerablemente y continúa aumentando a mayores edades de curado.

Gallo et al. (2013), estudiaron el concreto reforzado con fibras de acero, cuando está sometido a cargas de compresión, para tal objetivo lo compararon con una mezcla patrón de  $f'c=25\text{MPa}$ , se realizaron 48 muestras en forma de cilindros de 150mm x 300mm, 16 muestras para concreto simple y 32 para muestras con fibras, las cuales fueron ensayadas a diferentes edades (7, 14, 28, 335 días). Las dosificaciones agregadas fueron de 15, 30 y 60kg/m<sup>3</sup>. Los resultados muestran un  $f'c$  promedio de 34.59MPa para la mezcla con 15Kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero, 34.22 MPa para la mezcla con 30Kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero y 34.20 MPa para la mezcla con 60kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero. Concluyeron que añadir fibra de acero a la mezcla aumenta la resistencia nominal a la compresión pero se pudo observar también que a medida que se incrementó más fibras de acero, la resistencia a la compresión disminuyó muy levemente, esto podría ser debido al incremento de aire incorporado al momento del mezclado.

Reyes y Rodríguez (2010), evaluaron la resistencia a la compresión del concreto adicionando 3%,4 % y 5% de limalla fina, respecto al peso total de la mezcla. Realizaron un diseño de mezcla de un concreto patrón de 21MPa y realizaron 60 probetas cilíndricas de 15x30cm de las cuales 15 fueron para el concreto patrón ensayadas a 7, 14 y 28 días de curado y 15 para cada muestra con los diferentes porcentajes de limalla fina adicionada y ensayadas a las mismas edades. Los

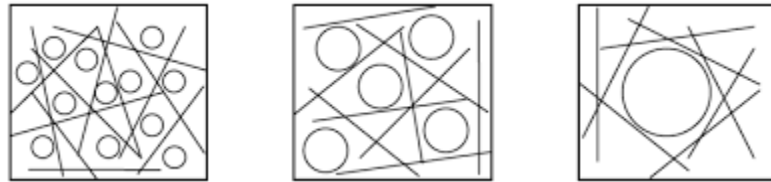
resultados de los ensayos en todas las edades de curado muestran aumentos en la resistencia a la compresión siendo a los 28 días un  $f'c$  promedio de 19.94 MPa para el concreto patrón, 24.89MPa para el concreto con 3% de limalla fina, 28.12Mpa para un concreto con 4% de limalla fina y 26.72 MPa para el concreto con 5% de limalla fina. Estos resultados representan aumentos de 24.8%, 41% y 34% en la resistencia a la compresión respecto de la muestra patrón cuando se añade 3%, 4% y 5% de limalla fina respectivamente.

Delgado y Delgado (2008), estudiaron la resistencia a la flexión del concreto adicionando 6%, 8%, 10%, 12% y 14% de viruta de acero respecto al agregado fino de la mezcla. El concreto patrón utilizado para el estudio fue de  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$  y se prepararon 180 especímenes en formas de vigas de 15x15x50cm, 30 vigas para el concreto patrón y 30 vigas para cada concreto con diferentes porcentajes de viruta de acero, todas ellas analizadas a los 3, 7 y 28 días de curado. Los resultados obtenidos a los 28 días para el concreto patrón fue un  $MR= 48.75 \text{ kg/cm}^2$ , para la muestra con 6% de viruta de acero fue de 53.56  $\text{kg/cm}^2$ , para la muestra con 8% de viruta de acero fue de 59.01  $\text{kg/cm}^2$ , para la muestra con 10% de viruta de acero fue de 65.60  $\text{kg/cm}^2$ , para la muestra con 12% de viruta de acero fue de 40.94% y para la muestra con 14% de viruta de acero fue de 37.19 $\text{kg/cm}^2$ . Estos resultados muestra un incremento de la resistencia a la flexión de 9.87%, 21.04%, 34.56% respecto de la muestra patrón para los concretos con 6%,8%,10% de viruta de acero respectivamente y una disminución de 16.03% y 23.71% respecto a la muestra patrón para 12% y 14% de viruta de acero respectivamente. Concluyen que agregar viruta de acero aumenta la resistencia a la flexión pero cuando se añaden grandes cantidades la resistencia disminuye y podría deberse a la mayor disminución de agregado fino en la mezcla.

En la mayoría de las investigaciones se utilizó fibras de acero puesto que está comprobado que ayudan a mejorar las propiedades mecánicas del concreto, pero como se mencionó anteriormente eleva su costo.

Las dimensiones de la fibra son variadas y oscilan entre los 30mm a 65mm de longitud con un espesor de 0.55-2mm aproximadamente. **(ASTM A820, 2017)**

La fibra a utilizar en el concreto depende mucho del tamaño del agregado grueso teniendo en cuenta que este no supere  $\frac{2}{3}$  de la longitud de la fibra. Tal como se muestra en la **figura 1**, para un agregado grueso más pequeño se obtiene una mezcla más homogénea, mientras que a medida que el agregado grueso va siendo de mayor tamaño esta homogeneidad se reduce, perdiendo así confinamiento del concreto.



**Figura 1.** Efecto del tamaño del agregado en la distribución de la fibra de acero

Por otro lado se sabe que la **Viruta de Acero** es un residuo que se obtiene generalmente de las diferentes piezas metálicas en los talleres industriales del acero utilizando diferentes herramientas como el torno o las brocas con las cuales se realizan trabajos de cepillados, devastados y perforaciones. En la actualidad este material se desecha de los talleres como chatarra para volver a ser utilizado como materia prima, cuando en realidad podría reciclarse para otros usos.

La viruta es un material poco uniforme debido a la manera que se obtiene, suele presentar formas alargadas, onduladas, o en espiral y además de diferentes tamaños por lo cual se puede clasificar de la siguiente manera:

**La Viruta Continúa**, provienen de los metales con más resistencia y ductilidad que al ser cortado a grandes velocidades no se fracturan y mantiene una ligera uniformidad, mientras que la **Viruta Continua con imperfecciones**, proviene también de metales resistentes y dúctiles, pero que al ser cortado a bajas velocidades, generan protuberancias en los fragmentos. Por otro lado la **Viruta Discontinua**, proviene de los metales más frágiles que al ser cortados a altas o bajas velocidades de igual modo se fracturan generando filamentos de diferentes tamaños. Pero también cabe mencionar que existe la **Viruta Combinada**, que generalmente se encuentra en los talleres industriales de acero, puesto que los

operadores no tienen un interés de reciclaje de este material y suelen combinarlos para su venta.

**El concreto** es una mezcla de cualquier cemento hidráulico, agregado fino y grueso, agua y con o sin aditivos. El concreto cumple una función estructural y se puede utilizar con refuerzo de acero (Concreto Armado) o prescindiendo de éste (concreto Simple), esta diferencia depende del uso que se le va a dar. **(RNE, 2017)**. El concreto es actualmente el principal material en la construcción debido a la gran abundancia de los materiales que lo conforman, trabajabilidad, resistencia y durabilidad. Los principales componentes que lo conforman son el cemento, agregado fino (arena), Agregado Grueso (grava), Agua y aditivos según sea el caso.

**Cemento**, es un material pulverizado que al añadirle una cierta cantidad necesaria de agua, forma un compuesto aglomerante capaz de endurecer, el más común para usos estructurales es el cemento portland, proveniente del Clinker portland. **(RNE, 2017)**.

**Agregado Fino**, es un material proveniente de la desintegración de las rocas de manera natural o artificial, que para ser fino debe pasar la malla 3/8". **(RNE, 2017)**.

**Agregado Grueso**, material obtenido de la misma manera que el agregado fino pero que debe quedar retenido en la malla N°4. **(RNE, 2017)**.

**Agua**, componente que se utiliza para generar reacciones químicas en los materiales cementantes del concreto, se admiten todas las aguas potables aunque no necesariamente es que sea buena para el concreto. **(NTP339-088)**

**Aditivos**, materiales distintos a los materiales principales que se añade a la mezcla para modificar sus propiedades. **(RNE, 2017)**

**Los Agregados** usados en el concreto comprenden aproximadamente el 75% del volumen total de la mezcla es por ello la importancia de la calidad de éstos para la obtención del producto final requerido.



Uno de los principales requisitos que deben cumplir estos agregados para su uso en el concreto es su granulometría y deben estar acorde a las normas vigentes. En el **cuadro 1**, se muestran los requisitos granulométricos que debe cumplir el **Agregado Fino**, mientras que en el **cuadro 2**, se muestran los requisitos granulométricos del **Agregado Grueso**, éste último depende del tamaño máximo nominal a usar en la mezcla. (NTP 400.037)

**Cuadro 1:** Granulometría del Agregado Fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8"	100
N° 4	95 a 100
N° 8	80 a 100
N° 16	50 a 85
N°30	25 a 60
N° 50	5 a 30
N° 100	0 a 10

**Fuente:** NTP 400.037

**Cuadro 2:** Resumen de Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso

Huso	T.M.N.	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados						
		1½ "	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8
57	1" a N°4	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
67	3/4" a N°4	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
7	1/2" a N°4	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5

**Fuente:** NTP 400.037

Otros de los ensayos que se deben practicar a los agregados del concreto están especificados en la norma ACI 211, donde se ha desarrollado un procedimiento para realizar un diseño de mezcla para cualquiera de las resistencias a la compresión ( $f'c$ ). En este procedimiento se utiliza una serie de tablas que necesita de algunos datos obtenidos en los ensayos de los agregados tales como el módulo de fineza, contenido de Humedad natural, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado y el peso específico.

Con este procedimiento se obtiene el peso a utilizar de cada uno de los materiales de la mezcla para un metro cubico de concreto. Si bien es cierto en este procedimiento se realiza el diseño del concreto para una resistencia a la compresión, el concreto también obtienen otras propiedades mecánicas diferentes en cada diseño.

Las principales **propiedades mecánicas del concreto** son la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, pues son éstos valores los parámetros que se usan necesariamente para realizar los diseños de estructuras de concreto, un ejemplo de ello es la resistencia a la compresión en edificaciones y resistencia a la flexión en pavimentos rígidos.

**La resistencia a la compresión** del concreto es la forma más común de denominar los concretos y se expresa como “ $f'c$ ”. Este valor representa la capacidad que tiene el concreto para soportar las cargas axiales que se ejercen sobre él. El  $f'c$  es preparado según el requerimiento en laboratorio siguiendo los lineamientos del **ACI 211** para realizar los diseños de mezcla óptimos y son verificadas por medio de pruebas a la falla en cilindros de concreto de 15x30cm a 28 días de curado a una velocidad especificada de carga. Durante el periodo de curado las probetas se mantienen sumergidas en agua para de esta manera no perder humedad y por ende no perder resistencia

**La resistencia a la flexión** del concreto es la capacidad que tiene el concreto para resistir una falla por momento flector. Este valor se expresa como el Modulo de Rotura “ $M_r$ ” y por lo general representa entre el 10% y 20% de la resistencia a la compresión. Para verificar estos valores se realizan pruebas de falla en vigas de concreto de 15x15x50 cm también a 28 días de curado.

La presente investigación se realizó para conocer *¿Cuál es el efecto de la viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto?*

Esta investigación se justificó técnicamente porque muestra de manera implícita todos los ensayos de laboratorio que se deben realizar con los materiales a utilizar

en los diseños de mezcla, así como también los ensayos de compresión y flexión del concreto en estado endurecido. Del mismo modo da a conocer las normas vigentes que regulan estos procedimientos para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos mostrando una correcta interpretación de los mismos.

Además esta investigación está encaminada a contribuir a la tecnología del concreto, mostrando resultados de los ensayos realizados incluyendo a la mezcla convencional un material reciclado proveniente de los procesos industriales del acero, como es la viruta. De esta manera se genera un nuevo antecedente que puede ser utilizado en futuras investigaciones sobre el tema y así promover el uso de este material.

La metodología utilizada para esta investigación está enmarcada dentro de las normas vigentes, para que los estudiantes de la carrera de Ingeniería civil y/o afines puedan tener una guía de los procedimientos que se llevan a cabo para realizar los ensayos de compresión y flexión del concreto, que hoy en día, debido a las exigencias de calidad requeridas, es de suma importancia conocer.

La viruta de acero es un material de poca comercialización por la falta de conocimiento de las ventajas que puede ofrecer en la resistencia del concreto, con esta investigación abrimos las puertas de una posibilidad de negocio para quienes estén interesados en reciclar este material, darle el tratamiento adecuado y ponerlo a disposición del sector construcción como una alternativa práctica y económica de garantizar calidad y durabilidad a las obras.

Para dar una respuesta real y certera en la presente investigación se propuso ***evaluar el efecto de la viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto***, para la cual se usaron concretos convencionales de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> a la cual se le añadieron 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero respecto del peso total de la mezcla.

Para lograr nuestro objetivo principal fue necesario desarrollar un procedimiento que abarca las siguientes metas:

- Determinar las características físicas de la viruta de acero.
- Realizar el análisis físico del agregado fino y agregado grueso para obtener la granulometría, el contenido de humedad natural, módulo de finesa, peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico, porcentaje de absorción.
- Diseñar la mezcla de concreto convencional para  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Diseñar la mezcla de concreto convencional para  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>
- Diseñar la mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero respecto del peso total de la mezcla.
- Diseñar la mezcla de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero respecto del peso total de la mezcla.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> convencional y los concretos añadidos con diferentes porcentajes de viruta de acero.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> convencional y los concretos añadidos con diferentes porcentajes de viruta de acero.
- Determinar la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> convencional y los concretos añadidos con diferentes porcentajes de viruta de acero.
- Determinar la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> convencional y los concretos añadidos con diferentes porcentajes de viruta de acero.
- Comparar estadísticamente los resultados obtenidos para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> convencional y los concretos añadidos con diferentes porcentajes de viruta de acero.
- Comparar estadísticamente los resultados obtenidos para el concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> convencional y los concretos añadidos con diferentes porcentajes de viruta de acero.

Ya conociendo los antecedentes estudiados podemos estimar una **hipótesis** donde la viruta de acero incrementará la resistencia a la compresión del concreto de manera

proporcional a las dosificaciones que se añadirán a la mezcla, superando al 10% respecto a la resistencia del concreto convencional. Además que la viruta de acero incrementará la resistencia a la flexión del concreto de manera proporcional a las dosificaciones que se añadirán a la mezcla, superior al 5% respecto a la resistencia del concreto convencional.

## II. MÉTODO

### II.1. Tipo y diseño de Investigación

Se utilizará el diseño Experimental Puro Factorial (4 x 3), cuyos esquemas se muestran a continuación en los **cuadros 3, 4, 5 y 6**.

**Cuadro 3:** Diseño Factorial para compresión Concreto  $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ .

		Tiempo de Curado de Concreto		
		7 días	14 días	28 días
<b>Cantidad de Viruta de Acero Añadida</b>	<b>0% VA</b>	FC-CC175-0VA7D	FC-CC175-0VA14D	FC-CC175-0VA28D
	<b>0.2% VA</b>	FC-CC175-2VA7D	FC-CC175-2VA14D	FC-CC175-2VA28D
	<b>0.4% VA</b>	FC-CC175-4VA7D	FC-CC175-4VA14D	FC-CC175-4VA28D
	<b>0.6% VA</b>	FC-CC175-6VA7D	FC-CC175-6VA14D	FC-CC175-6VA28D

Esquema:

CC175  $\xrightarrow{\text{0\%VA7D}}$   $f'c1$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.2\%VA7D}}$   $f'c2$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.4\%VA7D}}$   $f'c3$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.6\%VA7D}}$   $f'c4$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0\%VA14D}}$   $f'c5$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.2\%VA14D}}$   $f'c6$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.4\%VA14D}}$   $f'c7$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.6\%VA14D}}$   $f'c8$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0\%VA28D}}$   $f'c9$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.2\%VA28D}}$   $f'c10$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.4\%VA28D}}$   $f'c11$   
 CC175  $\xrightarrow{\text{0.6\%VA28D}}$   $f'c12$

**Cuadro 4:** Diseño Factorial para compresión Concreto  $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$ 

		Tiempo de Curado de Concreto		
		7 días	14 días	28 días
<b>Cantidad de Viruta de Acero Añadida</b>	<b>0% VA</b>	FC-CC210-0VA7D	FC-CC210-0VA14D	FC-CC210-0VA28D
	<b>0.2% VA</b>	FC-CC210-2VA7D	FC-CC210-2VA14D	FC-CC210-2VA28D
	<b>0.4% VA</b>	FC-CC210-4VA7D	FC-CC210-4VA14D	FC-CC210-4VA28D
	<b>0.6% VA</b>	FC-CC210-6VA7D	FC-CC210-6VA14D	FC-CC210-6VA28D

Esquema:

CC210	0%VA7D	→	$f'_c1$
CC210	0.2%VA7D	→	$f'_c2$
CC210	0.4%VA7D	→	$f'_c3$
CC210	0.6%VA7D	→	$f'_c4$
CC210	0%VA14D	→	$f'_c5$
CC210	0.2%VA14D	→	$f'_c6$
CC210	0.4%VA14D	→	$f'_c7$
CC210	0.6%VA14D	→	$f'_c8$
CC210	0%VA28D	→	$f'_c9$
CC210	0.2%VA28D	→	$f'_c10$
CC210	0.4%VA28D	→	$f'_c11$
CC210	0.6%VA28D	→	$f'_c12$

**Cuadro 5:** Diseño Factorial para flexión Concreto  $f'_c=175\text{Kg/cm}^2$ 

		Tiempo de Curado de Concreto		
		7 días	14 días	28 días
<b>Cantidad de Viruta de Acero Añadida</b>	<b>0% VA</b>	MR-CC175-0VA7D	MR-CC175-0VA14D	MR-CC175-0VA28D
	<b>0.2% VA</b>	MR-CC175-2VA7D	MR-CC175-2VA14D	MR-CC175-2VA28D
	<b>0.4% VA</b>	MR-CC175-4VA7D	MR-CC175-4VA14D	MR-CC175-4VA28D
	<b>0.6% VA</b>	MR-CC175-6VA7D	MR-CC175-6VA14D	MR-CC175-6VA28D

Esquema:

CC175	0%VA7D	→	Mr1
CC175	0.2%VA7D	→	Mr2
CC175	0.4%VA7D	→	Mr3
CC175	0.6%VA7D	→	Mr4
CC175	0%VA14D	→	Mr5
CC175	0.2%VA14D	→	Mr6
CC175	0.4%VA14D	→	Mr7

CC175 0.6%VA14D → Mr8  
 CC175 0%VA28D → Mr9  
 CC175 0.2%VA28D → Mr10  
 CC175 0.4%VA28D → Mr11  
 CC175 0.6%VA28D → Mr12

**Cuadro 6:** Diseño Factorial para flexión Concreto  $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$

		Tiempo de Curado de Concreto		
		7 días	14 días	28 días
<b>Cantidad de Viruta de Acero Añadida</b>	<b>0% VA</b>	MR-CC210-0VA7D	MR-CC210-0VA14D	MR-CC210-0VA28D
	<b>0.2% VA</b>	MR-CC210-2VA7D	MR-CC210-2VA14D	MR-CC210-2VA28D
	<b>0.4% VA</b>	MR-CC210-4VA7D	MR-CC210-4VA14D	MR-CC210-4VA28D
	<b>0.6% VA</b>	MR-CC210-6VA7D	MR-CC210-6VA14D	MR-CC210-6VA28D

Esquema:

CC210 0%VA7D → Mr1  
 CC210 0.2%VA7D → Mr2  
 CC210 0.4%VA7D → Mr3  
 CC210 0.6%VA7D → Mr4  
 CC210 0%VA14D → Mr5  
 CC210 0.2%VA14D → Mr6  
 CC210 0.4%VA14D → Mr7  
 CC210 0.6%VA14D → Mr8  
 CC210 0%VA28D → Mr9  
 CC210 0.2%VA28D → Mr10  
 CC210 0.4%VA28D → Mr11  
 CC210 0.6%VA28D → Mr12

## II.2. Operacionalización de variables

➤ **Variable Independiente:**

- Viruta de Acero

➤ **Variables Dependientes:**

- Resistencia a la Compresión del Concreto
- Resistencia a la Flexión del Concreto

➤ **Operacionalización de Variables**

Las variables serán medidas como se muestran a continuación en **cuadro 7**.

**Cuadro 7:** Operacionalización de Variables

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de dimensiones</b>
<b>Viruta de Acero</b>	Residuo en forma de fibra que puede ser utilizada para reforzar al concreto. <b>(ASTM A820)</b>	Se medirá en una proporción respecto al peso total de la mezcla de concreto.	En porcentajes: 0.2%, 0.4%, 0.6%	Cuantitativa de Razón
<b>Resistencia a la Compresión del Concreto</b>	Esfuerzo de compresión capaz de resistir y calculado dividiendo la carga máxima obtenida y la sección de la probeta. <b>(ASTM C39)</b>	Se medirá a través de prensa de compresión para rotura de concreto en probetas cilíndricas de 15x30cm.	En unidades: Kg/cm <sup>2</sup>	Cuantitativa de Razón
<b>Resistencia a la Flexión del Concreto</b>	Valor obtenido mediante un procedimiento indirecto donde los resultados son calculados e informados como el Módulo de Rotura <b>(ASTM C 78)</b>	Se medirá a través de prensa de compresión para rotura de concreto en vigas de 15x15x50cm con carga a los 2 tercios de la luz entre apoyos.	En unidades: Kg/cm <sup>2</sup>	Cuantitativa de Razón



## II.3. Población, Muestra y Muestreo

### II.3.1. Población:

La población está conformada por la mezcla de concreto para el diseño de mezcla  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  y para el diseño de mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

### II.3.2. Muestra:

La muestra total está conformada por 144 probetas cilíndricas de 15x30cm para ensayos de compresión del concreto y 48 vigas de 15x15x50cm para ensayos de flexión del concreto.

### II.3.3. Muestreo:

Para compresión, la muestra está conformada por 18 probetas sin viruta de acero, 18 probetas con 0.2% de viruta de acero, 18 probetas con 0.4% de viruta de acero y 18 probetas con 0.6% de viruta de acero para cada diseño de mezcla, tal como se muestra en el **cuadro 8**.

**Cuadro 8:** Cantidad de Probetas Cilíndricas 15x30 cm

	N° de Probetas por días de curado			TOTAL
	7 días	14 días	28 días	
<b><math>f'c=175\text{ kg/cm}^2</math></b>				
<b>0% VA</b>	6	6	6	18
<b>0.2% VA</b>	6	6	6	18
<b>0.4% VA</b>	6	6	6	18
<b>0.6% VA</b>	6	6	6	18
<b><math>f'c=210\text{ kg/cm}^2</math></b>				
<b>0% VA</b>	6	6	6	18
<b>0.2% VA</b>	6	6	6	18
<b>0.4% VA</b>	6	6	6	18
<b>0.6% VA</b>	6	6	6	18
			<b>TOTAL</b>	<b>144</b>

Para flexión, la muestra está conformada por 6 vigas sin viruta de acero, 6 vigas con 0.2% de viruta de acero, 6 vigas con 0.4% de viruta

de acero y 6 vigas con 0.6% de viruta de acero para cada diseño de mezcla tal como se muestra en el **cuadro 9**.

**Cuadro 9:** Cantidad de Vigas de 15x15x50cm

	N° de vigas por días de curado			TOTAL L
	7 días	14 días	28 días	
<b>f'c=175 kg/cm2</b>				
<b>0% VA</b>	2	2	2	6
<b>0.2% VA</b>	2	2	2	6
<b>0.4% VA</b>	2	2	2	6
<b>0.6% VA</b>	2	2	2	6
<b>f'c=175 kg/cm2</b>				
<b>0% VA</b>	2	2	2	6
<b>0.2% VA</b>	2	2	2	6
<b>0.4% VA</b>	2	2	2	6
<b>0.6% VA</b>	2	2	2	6
	<b>TOTAL</b>			<b>48</b>

#### II.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Validez y Confiabilidad

##### II.4.1. Técnicas:

Se utilizará la técnica de Observación experimental.

##### II.4.2. Instrumentos:

Los instrumentos a utilizar son Fichas de Observación como son: Protocolo de Vaciado, Certificado de rotura de ensayo de compresión y flexión.

- **Protocolo de Vaciado:** Con este instrumento podemos dejar evidencia de lo que se observó en el día de la preparación de la mezcla para las probetas y/o vigas, identificando los materiales usados, la cantidad de muestras, las nomenclaturas, programación de rotura y valor de slump obtenido (**Anexo 1**).

- **Certificado de Rotura:** En este instrumento se tomara nota de lo que se observa el día del ensayo de rotura que se practique a las muestras, identificando la edad de las probetas, la carga aplicada, la sección de la muestra y la resistencia obtenida. **(Anexo 2 y 3).**

#### II.4.3. Validez y confiabilidad:

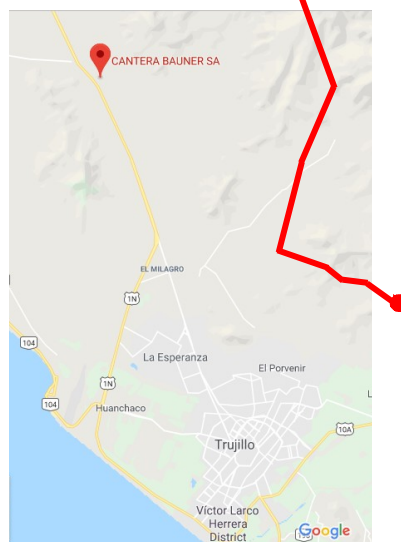
La ficha de observación “protocolo de vaciado” fue elaborada de manera propia pero deberá ser llenada, aprobada y firmada por un Ingeniero civil Colegiado. Mientras que el “Certificado de Rotura” fue adoptado del procedimiento del laboratorio GECONSAC, y llevará la firma y sello de los laboratoristas a cargo.

### II.5. Procedimientos:

#### II.5.1. Estudio de Cantera: Cantera BAUNER S.A.

##### Localización y Accesibilidad:

Tal como se muestra en la **figura 2**, la cantera se encuentra ubicada al norte de la ciudad de Trujillo a una distancia de 30 km, el tiempo de recorrido es de 01 hora aproximadamente en volquete. Las rutas de Acceso desde la ciudad de Trujillo, es por la Av. Mansiche, luego seguir por la Vía de evitamiento hacia la Panamericana Norte con rumbo a Chicama.



## **Figura 2: Localización de Cantera Bauner SA**

### **Cantidad y Calidad**

Es una cantera de gran potencial, los agregados son preparados a través de procesos mecánicos de zarandero y chancado de forma maquinada y actualmente cuentan con certificados de calidad que reflejan el cumplimiento normativo para ser usado como agregados de construcción, pero en esta investigación se realizaron los ensayos correspondientes para corroborar esta información.

### **Explotación y Preparación**

La explotación de los agregados se realiza a tajo abierto utilizando maquinaria pesada y se puede encontrar en ella, arena fina, arena gruesa, gravillas, piedra mediana, piedra grande, piedra chancada de ½” y ¾”. Cabe mencionar que esta cantera es una de las principales abastecedoras de agregados para las obras de construcción de la ciudad de Trujillo, Chicama y alrededores.

## **II.5.2. Extracción y preparación de los Agregados**

### **(NTP 400.010)**

Este procedimiento establece la forma en la cual debe realizarse el muestreo tanto del agregado fino como del agregado grueso, teniendo en cuenta la fuente de abastecimiento para la aceptación o rechazo de los materiales. Es decir brinda la seguridad de que la muestra tomada ofrezca la calidad correspondiente a los resultados que se quieren obtener.

### **Materiales y equipos**

- Palanas
- Sacos de plástico o tela
- Transporte
- 

### **Procedimiento**

- Identificar la zona de donde se va tomar la muestra, estas pueden ser en las fajas transportadoras de agregados, depósitos, unidades de transporte.
- Evitar tomar muestras de zonas de reserva o zonas donde hay muy poco material para evitar tomar muestras segregadas.
- Una vez ubicada la fuente de abastecimiento, tomar 3 muestras iguales al azar de diferentes zonas y combinarlas para formar una sola muestra cuya masa sea igual o mayor al que se recomienda en el **cuadro 10**.
- Las masas mostradas son tentativas puesto que depende del tipo y cantidad de ensayos a realizar con ellos para darla la confiabilidad correspondiente. En general con el **cuadro 10**, se muestra una cantidad de material para proveer el análisis granulométrico y ensayos de calidad rutinarios.

**Cuadro 10:** Medida de las muestras

<b>Tamaño del agregado</b>	<b>Masa de la muestra (kg)</b>
	<b>Agregado fino</b>
2.36mm (N8)	10
4.75mm (N4)	10
	<b>Agregado grueso</b>
9.5mm (3/8")	10
12.5mm (1/2")	15
19.0mm (3/4")	25
25.0mm (1")	50
37.5mm (1 1/2")	75
50.0mm (2")	100
63.0mm (2 1/2")	125
75.0 (3")	150
90.0 (3 1/2")	175

**Fuente:** NTP 400.010

- Para la presente investigación se tomó una muestra de 25kg de Agregado fino y 50 kg de agregado grueso

### **II.5.3. Granulometría de los agregados**

#### **(NTP 400.012)**

Este ensayo tubo la finalidad de determinar cuantitativamente, los tamaños de los agregados gruesos y finos contenida en las muestras secas, en los tamices que se utilizaron ordenados de mayor a menor abertura.

El porcentaje de muestra que pasa, el porcentaje de muestra retenida, o el porcentaje de las fracciones de varios tamaños se calcula con un aproximado de 0.1% con una referencia al peso total de la muestra seca que se tubo inicialmente.

La muestra primero se ensaya por el método MTC E202, por lo que se debe incluir el peso del material más fino del tamiz 75mm (N°200) por lavado en los cálculos de tamizado cuyo resultado se expresa con una aproximación de 0.1%.

El resultado de los porcentajes se debe redondear al entero más próximo, con excepción del porcentaje que pasa el tamiz de 75mm (N°200), cuyo resultado se debe expresar con una aproximación de 0.1%.

#### **Materiales y equipos:**

- Balanza: usamos una balanza con 0.1% de sensibilidad.
- Horno: el horno usado es capaz de mantener la temperatura de la muestra a  $110 \pm 5^{\circ}C$ .
- Tara para la muestra: estos recipientes son de un material que no se afectan por el calor y tiene la capacidad de retener al material sin problema a derrames.
- Tamices: un juego completo según el material que utilizaremos, los tamices para Agregado Fino: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo en cambio para el agregado grueso los tamices son: 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N4 y fondo.

#### **Procedimiento:**

- Se secó la muestra del agregado hasta obtener un peso constante a una temperatura de 110 +/- 5°C y continuación se enfrió a temperatura ambiente.
- Luego se seleccionó los tamaños los tamices y se los coloco en orden de tamaño decreciente. Inmediatamente se vertió sobre el tamiz superior la muestra a ensayar.
- Posteriormente, se agito los tamices manualmente durante un periodo determinado. El criterio que se utilizó para establecer el tiempo de tamizado fue el siguiente: una vez terminad, no más de 1% del residuo en cada tamiz individual pasara por dicho tamiz durante un minuto aproximadamente de tamizado continuo.
- Se determinó la masa del material retenido en cada tamiz al 0.1%.
- Se calculó los porcentajes pasantes en cada tamiz al 0.1% en base a la masa total de la muestra inicial seca.

#### **II.5.4. Módulo de fineza de los Agregados**

**(NTP 400.037)**

El módulo de fineza del agregado fino se calculó como la suma de los porcentajes retenidos acumulados para cada una de las mallas mostradas a continuación, dividiendo la suma entre 100.

Mallas para obtener el módulo de fineza del agregado fino.

- Malla 150µm (N°100)
- Malla 300µm (N°50)
- Malla 600µm (N°30)
- Malla 1,18mm (N°16)
- Malla 2,36mm (N°8)
- Malla 4,75mm (N°4)

Según la siguiente formula:

$$M.F: \frac{\Sigma \% Ret. Acum. en mallas (\#4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100)}{100}$$

Para el módulo de fineza del agregado grueso se calculó la suma de los porcentajes retenidos acumulados de los el tamiz mostrados a continuación, dividiendo del mismo modo la suma entre 100.

Mallas para obtener el módulo de fineza del agregado grueso.

- Malla 3"
- Malla 1 ½"
- Malla 3/4"
- Malla 3/8"
- Malla 4,75mm (N°4)

Según la siguiente formula:

$$M.F: \Sigma \% Ret. Acum. en mallas \dot{\dot{}}$$

#### **II.5.5. Contenido de humedad de los Agregados (NTP 339.185)**

Este ensayo consiste en determinar el porcentaje que de humedad que se puede evaporar de una muestra de agregado fino y grueso cuando se realice el secado.

El contenido de humedad que se puede evaporar se calculó con la siguiente formula:

$$p = \frac{W - D}{D} * 100$$

Donde:

p = contenido de humedad evaporable (%)

W = muestra original (gr)

D = muestra seca (gr)

#### **Materiales y Equipos**

- Balanza: utilizaremos una balanza de 0.1% de sensibilidad.



- Horno: se usara un horno que capaz de mantener la temperatura de la muestra a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Tara para la muestra: recipiente metálico, que tiene buena resistencia al calor y por la forma que tienen pueden contener la muestra sin temor a que se derrame.
- Agitador: se utilizara una espátula delgada para el agregado fino y la mediana para el agregado grueso.

### **Procedimiento**

- Pesamos la muestra de agregado fino y grueso con una aproximación de 0.1%, tendemos a secar la muestra completamente introduciéndolas en el horno del laboratorio, por todo un día y a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$ , teniendo cuidado de evitar la pérdida de alguna partícula.
- Posterior al secado determinaremos las masas de las muestras secas con una precisión de 0.1%, para ello se extrajeron estas muestras una hora antes de la hora de inicio del ensayo para que se enfríen y así obtener medidas exactas.

### **II.5.6. Peso Unitario de los agregados (NTP 400.017)**

**Peso unitario Suelo (PUS):** El PUS se determina cuando se coloca el material previamente seco en un recipiente diseñado de manera suelta y suave hasta que empiece a derramarse, puesto que seguido a eso se enrasa con una varilla niveladora. Este valor obtenido es importante cuando se habla de transporte y almacenamiento de los agregados ya que ocupa mayor volumen cuando se encuentra en este estado por encontrarse suelto.

**Peso unitario compactado (PUC):** El PUC se determina cuando se coloca el material previamente seco en un recipiente diseñado pero por capas, sometiendo entre capa y capa a un varillado de compactación para generar un mayor acomodo de las partículas aumentando así la

masa dentro del recipiente. Este valor es importante cuando se realiza el diseño de mezclas ya que con él se determina el volumen absoluto de los agregados por cuanto esto va a estar sometidos a una compactación durante el proceso de colocación de agregado.

Para determinar el cálculo se utilizó las siguientes formulas:

Peso del agregado (PA):

$$PA = PT - PM$$

Peso unitario del agregado (PU):

$$PU = PA / VM$$

Donde:

PM = Peso del molde

VM = Volumen de molde

PT = Peso de (molde + agregado)

### **Materiales y equipos**

- Balanza: usamos una balanza con 0.1% de sensibilidad.
- Fuente de calor: la fuente de calor usada es capaz de mantener la temperatura de la muestra ha  $110 \pm 5^\circ C$ .
- Tara para la muestra: estos recipientes son de un material que no se afectan por el calor y tiene la capacidad de retener al material sin problema a derrames.
- Agitador: una espátula delgada para el agregado fino y una mediana para el agregado grueso.
- Varilla de acero de 5/8 \* 60 cm: para el compactado del agregado tanto fino como grueso.

### **Procedimiento**

#### **Peso unitario suelto del agregado fino:**

- Se procede a pesar el recipiente cilíndrico; la balanza debe de tener una exactitud de 0.1% es decir, 0.01g de precisión.

- Se pone la arena gruesa en el recipiente, para luego proceder a colarle en el molde cilíndrico.
- Luego sobre el recipiente se agrega la arena en forma helicoidal a una altura no mayor a 5cm de la superficie del recipiente, hasta que esté totalmente lleno.
- Seguidamente con la varilla de acero se procede a quitar con mucho cuidado el exceso de la arena para que quede a nivel del recipiente, a este proceso se le llama Enrasado.
- Y finalmente se procede a pesar el recipiente cilíndrico con la arena.

**Peso unitario compactado del agregado fino:**

- Se procede a pesar el molde cilíndrico; la balanza debe de tener una exactitud de 0.1% es decir, 0.01g de precisión.
- Se pone la arena gruesa en un recipiente, para luego colocarla en el molde cilíndrico.
- Luego se introduce la arena al molde cilíndrico hasta 1/3 de su capacidad. Seguidamente con una varilla de acero de  $\varnothing 5/8$ " y procedemos a golpear 25 veces en forma helicoidal.
- Luego se agrega la arena hasta los 2/3 de su capacidad. Y también se procede a compactar con la varilla de acero los 25 golpes de forma helicoidal.
- Luego se agrega la arena hasta llenar el recipiente incluso un poco más. Y se procede al compactado del mismo con 25 golpes en forma helicoidal.
- Posteriormente con la varilla de acero se procede a quitar con mucho cuidado el sobrante para que quede a nivel del recipiente (Enrasado).
- Y finalmente se procede a pesar el recipiente cilíndrico con la arena compactada.

**Peso unitario suelto del agregado grueso:**

- Se procede a pesar el molde cilíndrico; la balanza debe de tener una exactitud de 0.1% es decir, 0.01g de precisión.
- Se pone la piedra chancada en un recipiente, para luego colarla en el molde cilíndrico.
- Luego sobre el molde se agrega la piedra chancada en forma helicoidal a una altura no mayor de 5cm de la superficie del recipiente, hasta que esté totalmente lleno.
- Posteriormente con la varilla de acero se procede a quitar con mucho cuidado el exceso de piedra para que quede al nivel del recipiente.
- Finalmente se procede a pesar el recipiente cilíndrico con la piedra chancada.

**Peso unitario compactado del agregado grueso:**

- Se procede a pesar el molde cilíndrico; la balanza debe de tener una exactitud de 0.1% es decir, 0.01g de precisión.
- Se pone la piedra chancada en un recipiente, para luego colarla en el molde cilíndrico.
- Luego se introduce la piedra chancada al molde cilíndrico hasta 1/3 de su capacidad. Seguidamente con una varilla de acero de  $\varnothing 5/8$ ” procedemos a golpear 25 veces en forma helicoidal.
- Luego se sigue agregando la piedra hasta los 2/3 de su capacidad. Y también se procede a compactar con la varilla dando los 25 golpes en forma helicoidal.
- Luego se agrega la piedra hasta llenar el recipiente incluso un poco más. Y se procede al compactado del mismo con 25 golpes en forma helicoidal.
- Posteriormente con la varilla de acero se procede a quitar con mucho cuidado hasta que esté al nivel del recipiente.
- Finalmente se procede a pesar el recipiente cilíndrico.

**II.5.7. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.**

**(NTP 400.022)**

En este ensayo se tiene por finalidad, determinar el peso específico y la de absorción del agregado fino. Para obtener los valores, se calcularon ciertos parámetros, para poder aplicar las siguientes formulas:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B+S-C} \left( \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S)} = \frac{D}{B+D-C} \left( \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B+A-C} \left( \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{D-A}{A} * 100 (\%)$$

Donde:

A = Peso al aire de la muestra seca (gr)

B = Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)

C = Peso total de picnómetro aforado con muestra y lleno de agua (gr)

D = Peso de muestra saturada superficialmente seca (gr)

### **Materiales y equipos**

- Balanza: usamos una balanza con 0.1% de sensibilidad.
- Horno: el horno usado es capaz de mantener la temperatura de la muestra a  $110 \pm 5^\circ C$ .
- Tamiz N°4: también denominado tamiz de 4.75 mm.
- Tara para la muestra: estos recipientes son de un material que no se afectan por el calor y tiene la capacidad de retener al material sin problema a derrames.
- Picnómetro: en el cual se puede introducir la totalidad de la muestra.
- Molde cónico y varilla para apisonado:
- Bandeja de zinc: esta bandeja se utilizara para el secado del agregado mediante una secadora, para llegar al estado S.S.S y obtener una muestra de 500gr.

- Secadora: Dispositivo que proporcione una corriente de aire caliente a una velocidad moderada.

### **Procedimiento**

- Para este ensayo después de haber cuarteado y obtenido la muestra se pasó el material por el tamiz N°4, se seleccionó una cantidad aproximadamente de 1kg. Que se dejó secando en el horno durante 24 horas a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}C$ , luego se enfrió a temperatura ambiente de 1 a 3 horas. Después se dejaron sumergidos en agua durante  $24 \pm 4$  horas.
- Pasada las 24 horas se procedió a decantar el agua de manera cuidadosa evitando la pérdida de finos y se puso la muestra sobre la bandeja metálica, luego comenzó el proceso de secado de la superficie mediante una corriente de aire caliente proporcionada por la secadora de cabello agitando continuamente la muestra para que el secado sea uniforme, se continuó el secado hasta que las partículas pudieron fluir libremente.
- Cuando se comenzó a visualizar que la muestra se estaba aproximando a esta condición, se sujetó el molde cónico echando en su interior un poco de la muestra hasta la tercera parte, luego se procedió a dar 10 golpes con el apisonador, después se procedió hacer el mismo procedimiento pero ahora con el molde lleno hasta sus dos terceras partes, para la última parte se procedió de la misma forma con la variante que ahora solo se dan 5 golpes, finalmente se levantó el cono de forma vertical. Se observó que la muestra no se desmorona entonces seguimos con el proceso de secado. Cuando se observó que la muestra se acercó más a la condición necesaria entonces procedemos a realizar los mismos pasos. Se observó que la parte de los bordes se desmorona dejando la parte central aun en pie.
- Inmediatamente se tomó una porción de la muestra en estado S.S.S, se tomó el peso de la tara sola, luego se le añadió la muestra tomada. y se volvió a tomar el peso. Posteriormente se pesó el picnómetro vacío, después se le añadió la muestra y se tomó el peso nuevamente,

finalmente se le añadió una parte del agua (500cm<sup>3</sup>) hasta un 90% del picnómetro durante 15 minutos aproximadamente. Una vez que se retiraron las burbujas de aire se procedió a llenar el resto de agua hasta la línea del picnómetro y se pesó.

#### **II.5.8. Peso Específico y porcentaje de absorción del agregado grueso (NTP 400.021)**

En este ensayo se tuvo por finalidad, determinar el peso específico y la de absorción del agregado grueso. La muestra que teníamos del agregado grueso se comenzó a mezclar completamente, cuarteándolos hasta obtener 5kg, Para la obtención de estos valores, se calculan ciertos parámetros para poder aplicar las formulas siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Peso específico aparente} &= \frac{A}{B-C} \left( \frac{gr}{cm^3} \right) \\ \text{Peso específico aparente (S.S.S)} &= \frac{B}{B-C} \left( \frac{gr}{cm^3} \right) \\ \text{Peso específico nominal} &= \frac{A}{A-C} \left( \frac{gr}{cm^3} \right) \\ \% \text{ Absorción} &= \frac{B-A}{A} * 100 (\%) \end{aligned}$$

Donde:

A = Peso al aire de muestra seca (gr)

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)

C = peso de muestra sumergida en agua (gr)

#### **Materiales y equipos**

- Balanza: usamos una balanza con 0.1% de sensibilidad.
- Horno: el horno usado es capaz de mantener la temperatura de la muestra a  $110 \pm 5^\circ C$ .
- Franela: para el secado de los agregados, que determina las S.S.S.

- Tara para la muestra: estos recipientes son de un material que no se afectan por el calor y tiene la capacidad de retener al material sin problema a derrames.
- Canastilla: para determinar el peso sumergido del agregado.
- Probeta: para determinar el peso volumétrico.

### **Procedimiento**

- Empezamos este ensayo seleccionando el material del cuarteo (escogiendo los dos lados opuestos). Redujimos la muestra y pesamos la cantidad necesaria para el ensayo que es de acuerdo al TMN (1 ½”). Siendo así 5000g la cantidad de agregado a utilizarse.
- En segundo lugar, se introdujo el agregado al horno a temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}C$ . Por 24 horas. Pasado las 24 horas se sacó del horno, dejándolo enfriar entre 30 minutos. Para luego dejar la muestra en agua por 24 horas, después se decantó y se secó las partículas con trapos hasta eliminar el agua de la superficie del agregado.
- Una vez seca la muestra se pesó para obtener nuestro peso superficialmente seco, en este caso vendría a ser nuestro (B). Seguido, se taró la canastilla en la balanza mecánica para luego introducir el marial. Luego colocamos la muestra en el interior de la canastilla mecánica para determinar el peso sumergido. Obteniendo nuestro (C).
- Finalmente se colocó en una tara os 500g de agregado grueso y llevamos al horno durante 24 horas. Pasado el tiempo previsto se retiró del horno, se dejó enfriar y se pesó para obtener el peso seco (A).
- Después de calcular el peso sumergido, se extrajo el agregado en una taray la introducimos al horno a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}C$ , por 24 horas. Finalmente se sacara la muestra del horno, y se deja enfriar. Así obtuvimos nuestro peso de muestra seca (incluye peso de recipiente), es decir nuestro (A)

### **II.5.9. Diseño de Mezcla (ACI 211)**



Para la realización de los diseños de mezcla de la presente investigación se ha utilizado el método ACI 211, siguiendo los procedimientos establecidos utilizando las tablas de recomendación. Este método conlleva a que se debe tener listo ya el estudio de los agregados y conocer las propiedades físico químicas de los materiales a usar en la mezcla.

### **Procedimiento**

- Lo que se debe hacer primero es tener claro cuál es la resistencia que queremos obtener ( $f'c$ ) y a partir de ello encontrar la resistencia requerida ( $f'cr$ ), teniendo en cuenta las siguientes condiciones.

Si  $f'c < 200$  entonces:

$$f'cr = f'c + 70$$

Si  $f'c > 200$  entonces:

$$f'cr = f'c + 84$$

- Cabe mencionar que existen otras formas de hallar el  $f'cr$ , pero se necesitan de datos históricos de las resistencias, motivo por el cual no se ha usado.
- Lo segundo que se debe hacer es conocer el asentamiento (slump) de diseño. Esto depende de la trabajabilidad que se le quiere dar al concreto. El método ACI nos ofrece el **cuadro 11** donde se puede encontrar una recomendación.
- Luego calcular el contenido de agua esto depende del tamaño máximo del agregado y del slump de diseño, tal como se indica en el **cuadro 12**.
- Una vez que se tiene el contenido de agua, se calculará la relación de agua cemento en función a la resistencia requerida ( $f'cr$ ), tal como se muestra en el **cuadro 13**.

**Cuadro 11:** Slump recomendado para diversos tipos de construcción.

Tipo de construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo*	Mínimo
Muros de subestructura sencillos, zapatas, muros y cajones de cimentación.	7.5	2.5
Vigas y muros reforzados	10	2.5
Columnas para edificios	10	2.5
Pavimentos y losas	7.5	2.5
Concreto masivo	7.5	2.5

Fuente: ACI 211

**Cuadro 12:** requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes slump y tamaños máximos nominales de los agregados

Revenimiento (cm)	Tamaño máximo de la grava (mm)							
	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
2.5 -> 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7.5 -> 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 -> 17.5	243	228	216	202	190	178	160	---
Aire atrapado aprox. (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
2.5 -> 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7.5 -> 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 -> 17.5	216	205	197	174	174	166	154	---
Promedio recomendado de aire a incluir según el tipo de exposición (%)								
Exposición Ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición Moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición Severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI 211

**Cuadro 13:** Correspondencia entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento (a partir del peso)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	---
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: ACI 211

- Seguido se calcula el contenido de agregado grueso de la mezcla según el **cuadro 14** que depende del tamaño máximo del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino.

**Cuadro 14:** Volumen de agregado grueso (m<sup>3</sup>) por volumen unitario de concreto.

Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Módulo de finura de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69
50	0.78	0.76	0.74	0.72
75	0.82	0.80	0.78	0.76
150	0.87	0.85	0.83	0.81

**Fuente:** ACI 211

- Conociendo la relación agua cemento, y la cantidad de agua se puede calcular la cantidad de cemento, y ya conociendo la cantidad de agregado grueso podemos conocer la cantidad de agregado fino en volumen.
- Una vez obtenida las cantidades iniciales de materiales por metro cúbico de concreto, se realizan las correcciones correspondientes por el contenido de humedad del agregado y los porcentajes de humedad.

#### **II.5.10. Ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams (NTP 339.035)**

Este ensayo tuvo la finalidad de determinar el asentamiento de una mezcla de concreto en estado fresco, comparar los valores obtenidos y realizar su respectivo análisis.

Se considera un concreto de buena calidad cuando cumple con las características de trabajabilidad, resistencia, durabilidad y economía, donde la trabajabilidad es la propiedad en la cual el concreto es manejable para su desempeño en obra. El valor se obtuvo tomando medida con una Wincha el desnivel que existía entre el concreto fresco y la varilla.

#### **Materiales y equipos**

- Cono de Abrahms: molde de forma cónica de 20cm de diámetro en la base inferior, 10cm en la base superior y 30 de altura.
- Varilla compactadora: la varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro con puntas semiesféricas y de 60cm aproximadamente.
- Cucharón: cucharón metálico que sirve para introducir la mezcla en el cono de Abrams.
- Wincha: instrumento para medir el Slump o asentamiento del concreto fresco.
- Bandeja metálica: bandeja de tamaño apropiado para poner ahí el cono de Abrams.

### **Procedimiento**

- Se humedeció el cono de Abrams y se colocó en la bandeja, luego se aseguró el cono pisándolo a ambos lados. Y se comenzó a llenar el cono en 3 capas, cada capa se apisono con 25 golpes uniformes y en forma de espiral hacia el centro inclinando ligeramente la varilla cerca al perímetro.
- Luego se procedió a enrasar el cono con ayuda de la varilla compactadora; así eliminando el exceso. De ahí se levantó el cono de forma vertical para lo cual se contó hasta siete, levantando el cono desde el tercer segundo.
- Posteriormente se procedió a medir inmediatamente la diferencia entre la altura del molde y la altura del concreto fresco (slump).

### **II.5.11. Elaboración y curado de especímenes de concreto**

#### **(NTP 339.033)**

Esta práctica se realizó para una buena elaboración, curado, protección y transporte de especímenes de concreto. Este procedimiento se aplica para cilindros de 6x12 pulgadas (15x30cm) usando concreto con asentamiento mayor o igual a 1".

### **Materiales y equipos**

- Moldes cilíndricos de acero, hierro forjado u otro material no absorbente que no reaccione con el cemento de 6"x12".
- Moldes de Vigas con una longitud de 500mm y sección estándar de 150x150mm
- Varillas de acero liso de diámetro 5/8" y una longitud de 500mm ± 100mm con punta esférica.
- Mazo de goma peso 600g ± 200g
- Pala, plancha de albañil, regla para enrasar.
- Carretilla u otro recipiente para muestreo y remezclado

**Procedimiento:**

- La muestra debe encontrarse en estado fresco con una cantidad de 28 lt como mínimo y el tiempo de espera no debe exceder de 15 min luego de su preparación.
- Colocar los moldes en una superficie nivelada, libre de vibraciones, tránsito vehicular o peatonal, y evitando la exposición directa al sol.
- Los moldes deben estar limpios y cubiertos con aceite mineral (desmoldante). Humedecer todas las herramientas.
- En el caso de probetas cilíndricas llenar 3 capas de igual altura y el caso de vigas llenar 2 capas de igual altura.
- La primera capa se debe llenar 1/3 de la altura varillando 25 veces, uniformemente distribuidas, sin golpear el fondo y golpear los lados 10 a 15 veces con el mazo.
- La segunda capa se debe llenar 2/3 de la altura dando 25 golpes con la varilla y procurando penetrar 2.5cm (1") en la capa anterior. Del mismo modo aplicar de 10 a 15 golpes laterales con el mazo
- En el caso de la tercera capa sobrellenar el molde antes de compactar y aplicar 25 golpes con la varilla también penetrando 2.5cm (1") en la capa anterior y dando de 10 a 15 golpes laterales
- Enrasar la superficie pues un mal acabado de la cara del espécimen afecta la resistencia del concreto.
- Identificar los especímenes para saber su procedencia.

- Proteger, evitar la evaporación (curado inicial) pues si no se protegen en el curado inicial se puede perder más del 20% de la resistencia
- Se dejara las probetas en un ambiente que prevenga la perdida de humedad, protegidas con una lámina de plástico no absorbente. Bajo sombra y a temperatura ambiente.
- Cubrir la probeta con una bolsa de polietileno ajustada con una banda elástica.
- Asegurarse que las probetas queden bajo sombra
- Procurar una temperatura ambiente 16 a 27 °C
- Mantener máximo 48 horas las probetas en su molde sobre una superficie rígida, nivelada y libre de vibraciones.
- El curado final se realiza inmediatamente luego de desmoldar y se sumergirá las probetas en una solución de agua con cal (3g/L) se utilizaran resistencias eléctricas ara mantener la temperatura del agua en  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , no obstante ante un corte de energía la temperatura podrá ser menor temporalmente. El propósito del curado húmedo es para maximizar la hidratación del cemento.
- Cuando se proceda al ensayo de resistencia para el transporte los especímenes no deben movilizarse antes de las 8h del fraguado final (retirado del agua) y se debe proteger las muestras contra golpes y contra el clima

**II.5.12. Ensayo de Compresión de Concreto.**  
**(NTP 339.04, ASTM C39)**

Para obtener este valor se debe hacer un ensayo que consiste obtener el valor de una carga de compresión axial máxima que se aplica en una probeta hasta el momento que ocurre la falla. La resistencia a la compresión se obtiene finalmente dividiendo la carga máxima alcanzada hasta el momento de la falla, entre el área de la sección transversal de la probeta.

$$f'_{c} = \frac{P}{A}$$

Donde:

- f'c : Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)
- P : Carga Máxima de rotura (kg)
- A : Área de la Sección Transversal de la probeta (cm<sup>2</sup>)

Los resultados de este ensayo son los más usados generalmente para garantizar la calidad del concreto a utilizar en las obras de construcción.

### **II.5.13. Ensayo de Flexión de concreto (NTP 339.078, ASTM C78)**

El método para determinar la resistencia a la flexión se obtiene por medio del ensayo de vigas simplemente apoyadas con cargas a los dos tercios de la luz libre. Estas vigas por lo general son de sección cuadrada de 150mm de lado y una longitud de 3 veces el ancho. Los apoyos se colocaran a 25mm de los extremos de la viga. La prueba de flexión debe realizarse inmediatamente luego de retirar las vigas del agua para obtener resultados más confiables y una vez que se produce la falla debido a la carga aplicada se debe realizar una medición de la ubicación de la falla.

Cuando la falla ocurre dentro del tercio central el módulo de rotura se calculará con la siguiente formula:

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

Donde:

- Mr : Módulo de Rotura (MPa)
- P : Carga Máxima de rotura (N)
- L : Luz libre entre apoyos (mm)
- b : Ancho de la viga (mm)
- h : Altura de la viga (mm)

Si la falla ocurre fuera del tercio central de la viga y esté alejado de este a una distancia que no es mayor que el 5% de la luz libre, el módulo de rotura se calculará con la siguiente fórmula:

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

Donde:

a :Distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano medida a lo largo de la viga en la parte inferior (mm)

Cuando la falla ocurre fuera del tercio central de la viga y esté alejada de este a una distancia mayor que el 5% de la luz libre, el ensayo será rechazado y deberá repetirse. Cabe mencionar que en ninguno de los casos se considera el peso propio de la viga para los cálculos.

Por otro lado Según la **NTP 339.079** al igual que la norma **ASTM C293**, para determinar la resistencia a la flexión del concreto se realiza un ensayo a una viga simplemente apoyada con una carga en el centro de la luz libre. Del mismo modo que en el procedimiento anterior las dimensiones de las vigas serán las mismas y el procedimiento de igual manera. La diferencia consiste en la formula a utilizar para obtener el resultado que será la siguiente:

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

Donde:

Mr : Módulo de Rotura (MPa)  
P : Carga Máxima de rotura (N)  
L : Luz libre entre apoyos (mm)  
b : Ancho de la viga (mm)



h : Altura de la viga (mm)

## **II.6. Métodos de análisis de datos**

Para procesar la información obtenida en los ensayos, se creará una base de datos en Microsoft Excel, donde se obtendrán tablas y/o figuras que faciliten el entendimiento de los resultados. Para realizar la comparación de los resultados se utilizará el Software Estadístico SPSS a través del análisis de varianza (ANOVA) y para realizar comparaciones múltiples se utilizará la prueba Post – hoc (DHS de TUKEY).

## **II.7. Aspectos éticos**

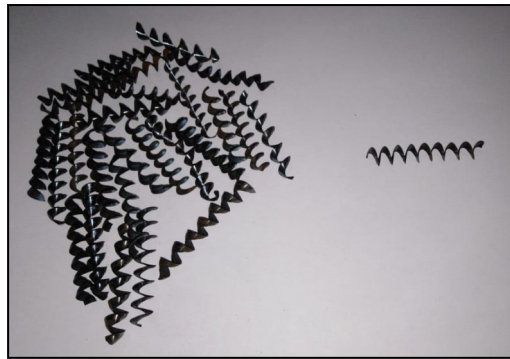
El presente proyecto se basa en el uso fiel de las normas Peruanas e internacionales de acuerdo a los procedimientos indicados y sin ninguna manipulación de datos reales obtenidos en los laboratorios.

### III. RESULTADOS

A continuación se muestran todos los resultados obtenidos, siguiendo paso a paso las metas establecidos en la metodología del trabajo

#### III.1. Características físicas de la viruta de acero

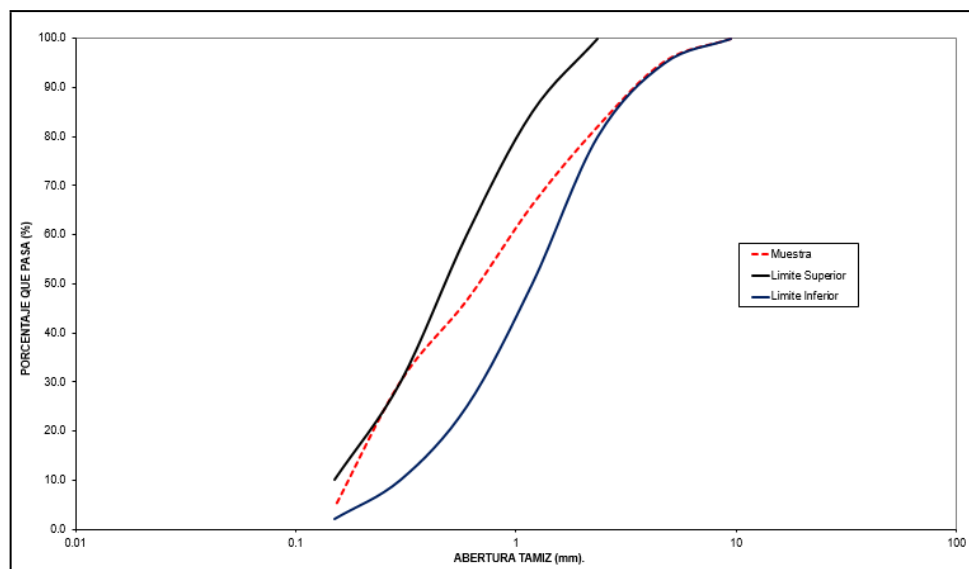
En la **figura 3** se muestra la Viruta de Acero usada en esta investigación que fue de tipo ondulada en espiral de 35mm de longitud, y un espesor de 2mm aproximadamente.



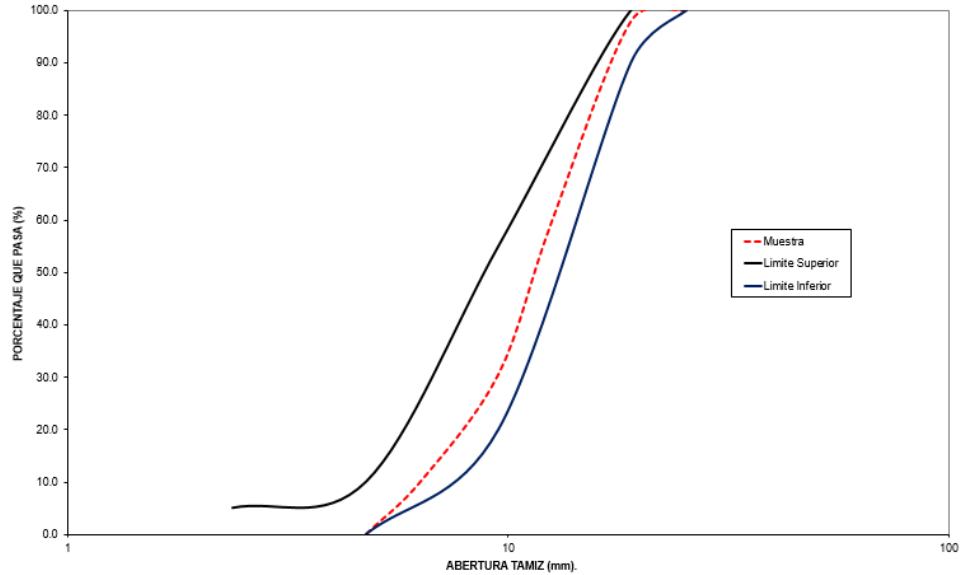
**Figura 3:** Características físicas de la viruta de acero

#### III.2. Características físicas de los agregados

En las **figuras 4 y 5** se muestran las granulometrías obtenidas del agregado fino y agregado grueso, respectivamente. Además en el **cuadro 15** se presenta las principales características de cada agregado que son necesarias para proceder a realizar el diseño de mezcla.



**Figura 4:** Granulometría del agregado fino (Especificación NTP 400-037)



**Figura 5:** Granulometría del agregado grueso (Especificación H67 NTP400-037)

**Cuadro 15:** Características físicas de los agregados.

<b>Agregado</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>
<b>Características</b>	<b>Gruesa</b>	<b>Chancada ½"</b>
Contenido de Humedad	0.6%	0.04%
Módulo de Finesa	2.75	6.85
Peso unitario suelto	1625 kg/m <sup>3</sup>	1499 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1848 kg/m <sup>3</sup>	1631 kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	2546 kg/m <sup>3</sup>	2686 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	1.38 %	1.14 %

### III.3. Diseños de mezcla de concreto convencional

Los diseños de mezcla se realizaron de acuerdo al procedimiento del ACI 211. Las proporciones calculadas se muestran en el **cuadro 16** para el concreto convencional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y en el **cuadro 17** para el concreto convencional  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 16:** Diseño de mezcla concreto convencional  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

<b>Material</b>	<b>Proporción en</b>	<b>Proporción en</b>	<b>% de la mezcla</b>
-----------------	----------------------	----------------------	-----------------------

	<b>Peso (kg)</b>	<b>Peso por m<sup>3</sup></b>	
Cemento	1	387	16.48
Agua	0.6	232	9.88
Arena Gruesa	2.1	823	35.05
Piedra Chancada ½"	2.3	906	38.59
<b>TOTAL</b>		2348	100

**Cuadro 17:** Diseño de mezcla concreto convencional  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>

<b>Material</b>	<b>Proporción en Peso (kg)</b>	<b>Proporción en Peso por m<sup>3</sup></b>	<b>% de la mezcla</b>
Cemento	1	344	14.69
Agua	0.676	233	9.95
Arena Gruesa	2.5	859	36.68
Piedra Chancada ½"	2.6	906	38.68
<b>TOTAL</b>		2342	100

#### III.4. Diseños de mezcla de concreto con viruta de acero

La viruta de acero se añadió a los diseños de mezcla convencionales en función al peso total de la mezcla en proporciones de 0.2%, 0.4% y 0.6%, siendo las proporciones las que se muestran a continuación en la **cuadro 18 y 19** para los concretos  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**Cuadro 18:** Proporción en Kg por m<sup>3</sup> de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + %VA

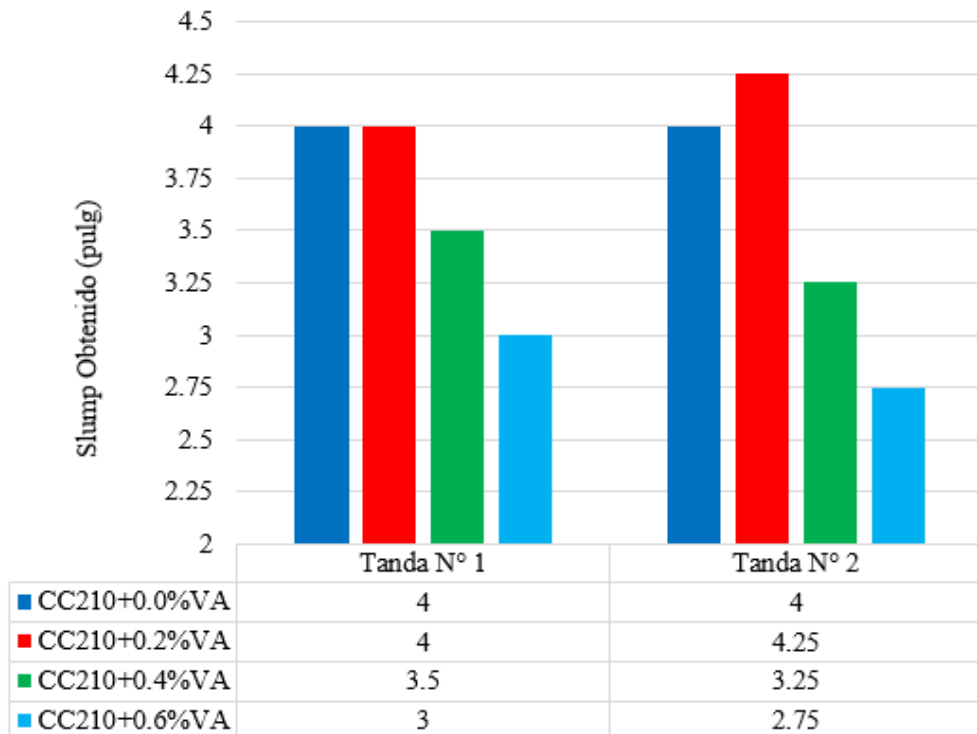
<b>Material</b>	<b>+ 0.2%VA</b>	<b>+ 0.4 % VA</b>	<b>+ 0.6 VA</b>
Cemento	387	387	387
Agua	232	232	232
Arena Gruesa	823	823	823
Piedra Chancada ½"	906	906	906
Viruta de Acero	4.7	9.4	14

**Cuadro 19:** Proporción en Kg por m<sup>3</sup> de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> + %VA

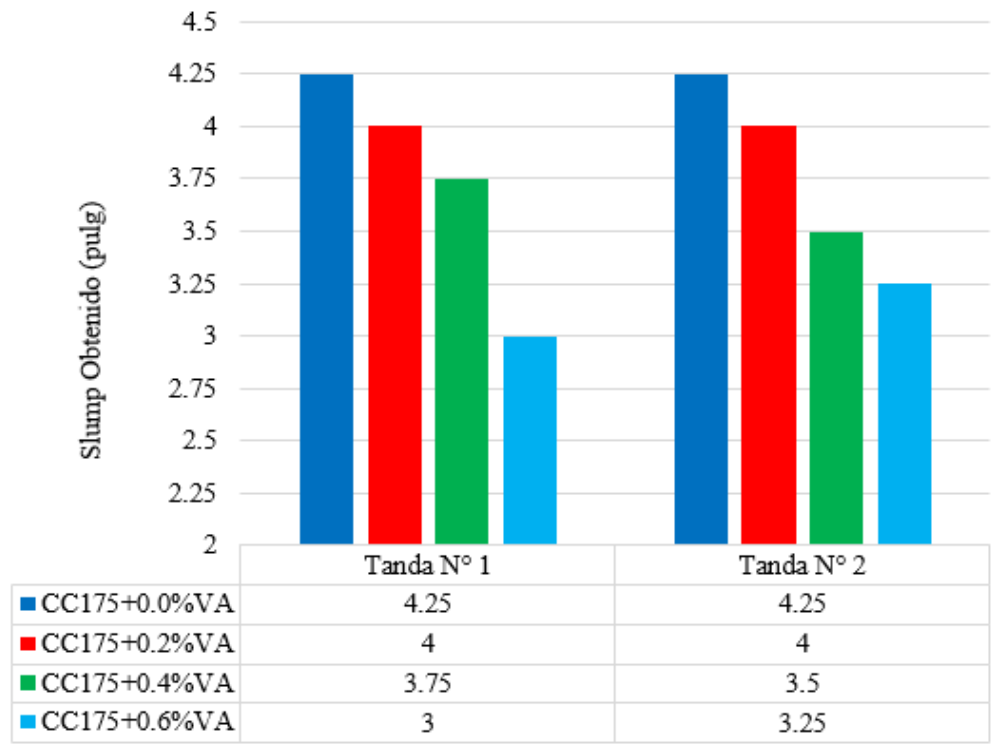
<b>Material</b>	<b>+ 0.2%VA</b>	<b>+ 0.4 % VA</b>	<b>+ 0.6 VA</b>
Cemento	344	344	344
Agua	233	233	233
Arena Gruesa	859	859	859
Piedra Chancada ½"	906	906	906
Viruta de Acero	4.68	9.37	14.05

#### III.5. Slump de la mezcla en estado fresco

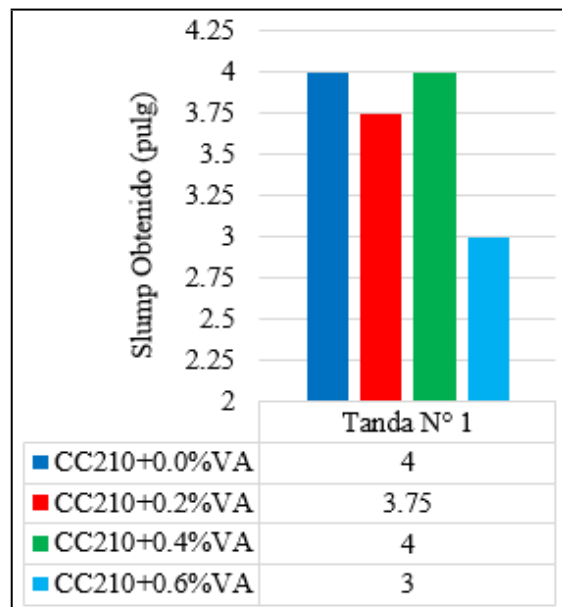
El valor del Slump de diseño fue de 3" a 4". En la **figura 6 y 7** se muestra los valores de Slump obtenidos durante la preparación de las probetas cilíndricas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Mientras que del mismo modo en la **figura 8 y 9** se muestran los valores de Slump obtenidos durante la preparación de las vigas del  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.



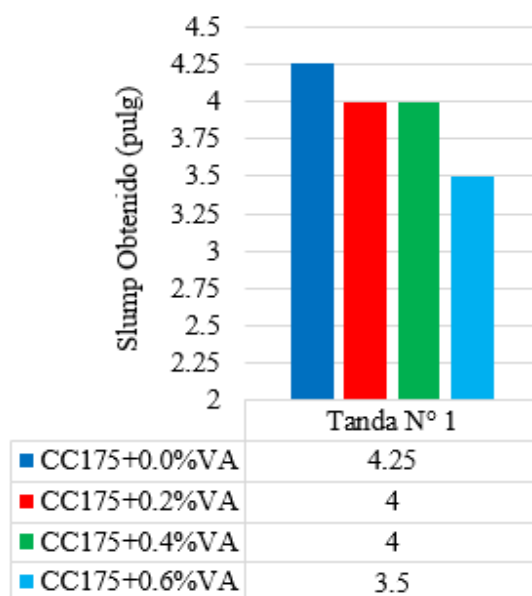
**Figura 6:** Slump obtenido en concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para probetas



**Figura 7:** Slump obtenido en concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> para probetas



**Figura 8:** Slump obtenido en concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para vigas



**Figura 9:** Slump obtenido en concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> para vigas

### III.6. Resistencia a la compresión para concreto $f'c = 210$ kg/cm<sup>2</sup>

Para este ensayo se realizó la rotura de 72 probetas cilíndricas de 15cm x30cm tanto para concreto convencional como para los concretos con viruta de acero, todos los resultados se muestran en el **cuadro 20** y el resumen de todos estos valores se muestra en el **cuadro 21** donde se observa el promedio obtenido. Además para una mejor apreciación y entendimiento en la **figura 8** se observa la curva de evolución de la resistencia del concreto según los días del curado para el concreto y por otro lado en la **figura 9** se muestra la resistencia obtenida según la proporción de viruta de acero añadida.

### III.7. Resistencia a la compresión para concreto $f'c = 175$ kg/cm<sup>2</sup>

Para este ensayo también se realizó la rotura de 72 probetas cilíndricas de 15cm x30cm tanto para concreto convencional como para los concretos con viruta de acero, todos los resultados se muestran en el **cuadro 22** y el resumen de todos estos valores se muestra en el **cuadro 23** donde se observa el promedio obtenido. Además para una mejor apreciación y entendimiento en la **figura 10** se observa la curva de evolución de la resistencia del concreto según los días del curado para el concreto y por otro lado en la **figura 11** se muestra la resistencia obtenida según la proporción de viruta de acero añadida.

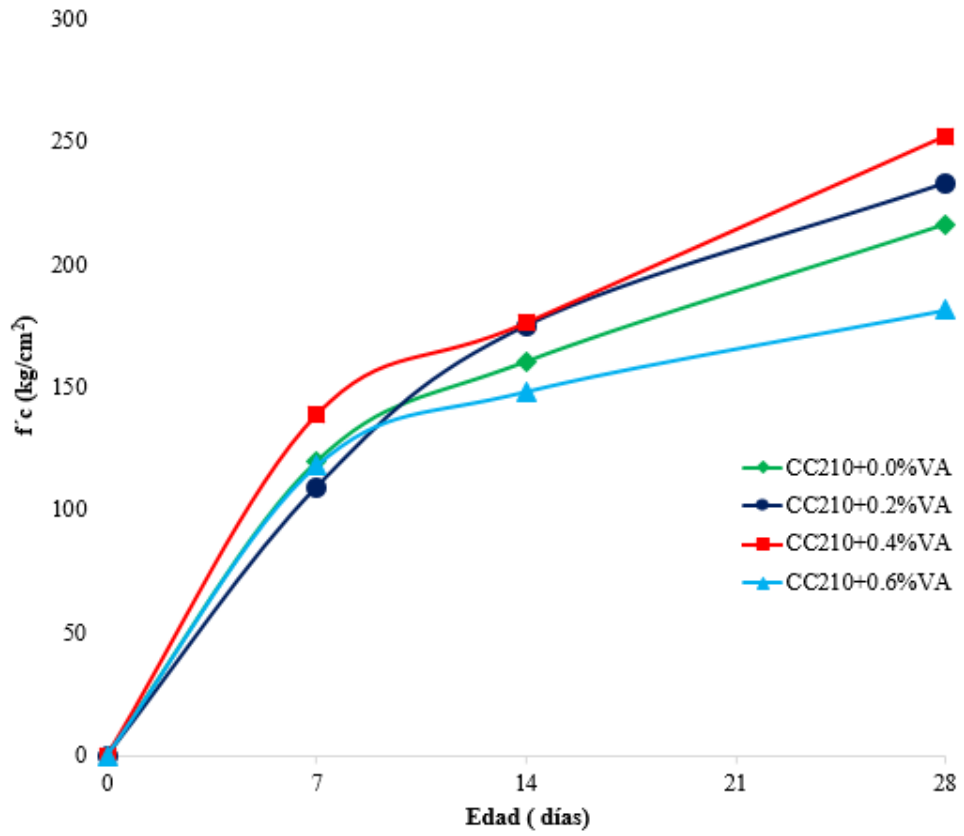
**Cuadro 20:** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \%VA$ 

<b>Días de Curado</b>		<b>Resistencia a la Compresión <math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
		<b>+0% VA</b>	<b>+0.2% VA</b>	<b>+0.4% VA</b>	<b>+0.6% VA</b>
7 días	Tanda 1	124.81	115.45	138.05	122.38
		123.93	114.20	141.25	106.55
		127.12	111.49	144.35	113.97
	Tanda 2	114.25	103.50	134.96	123.33
		111.57	106.04	129.12	120.86
		118.13	106.56	146.05	122.03
14 días	Tanda 1	167.22	172.62	177.94	140.99
		160.82	169.48	175.00	158.76
		157.36	180.29	175.40	144.33
	Tanda 2	161.56	170.40	177.97	144.24
		158.56	176.50	172.35	155.79
		158.83	182.50	179.72	146.26
28 días	Tanda 1	219.33	240.22	251.17	182.49
		219.85	233.17	249.37	184.14
		218.34	221.02	249.05	180.97
	Tanda 2	215.27	227.43	254.16	182.43
		216.34	231.49	254.28	184.48
		211.64	247.63	257.82	175.49

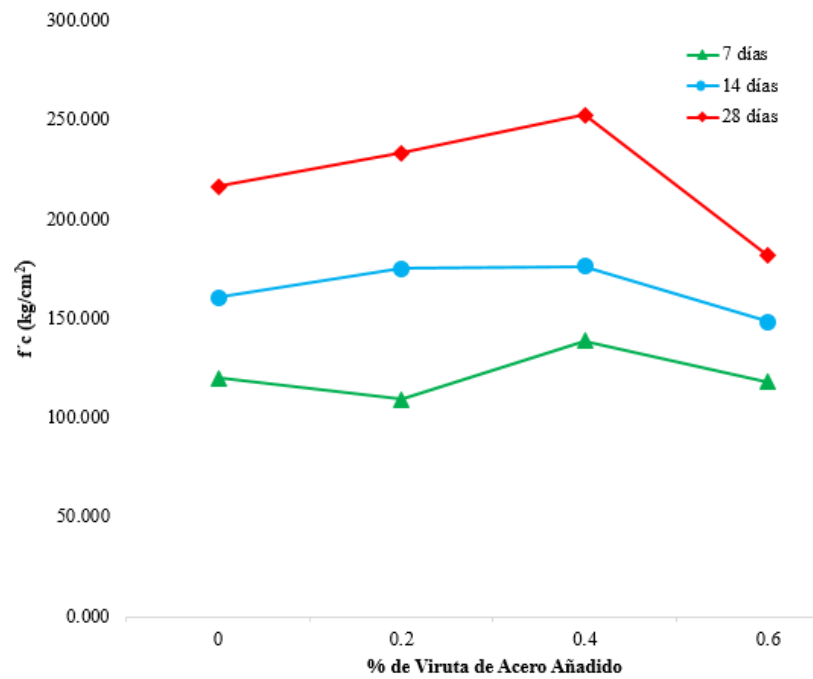
**Cuadro 21:** Promedios de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ 

<b>Mezcla</b>	<b>Resistencia a la Compresión <math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
	<b>7 días</b>	<b>% Obt.</b>	<b>14 días</b>	<b>% Obt.</b>	<b>28 días</b>	<b>% Obt.</b>
CC210 + 0.0%VA	119.97	57.13	160.73	76.54	216.79	103.24
CC210 + 0.2%VA	109.54	52.16	175.30	83.47	233.49	111.19
CC210 + 0.4%VA	138.96	66.17	176.40	84.00	252.64	120.31
CC210 + 0.6%VA	118.19	56.28	148.39	70.66	181.67	86.51





**Figura 8:** Evolución de la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$  según el tiempo de curado



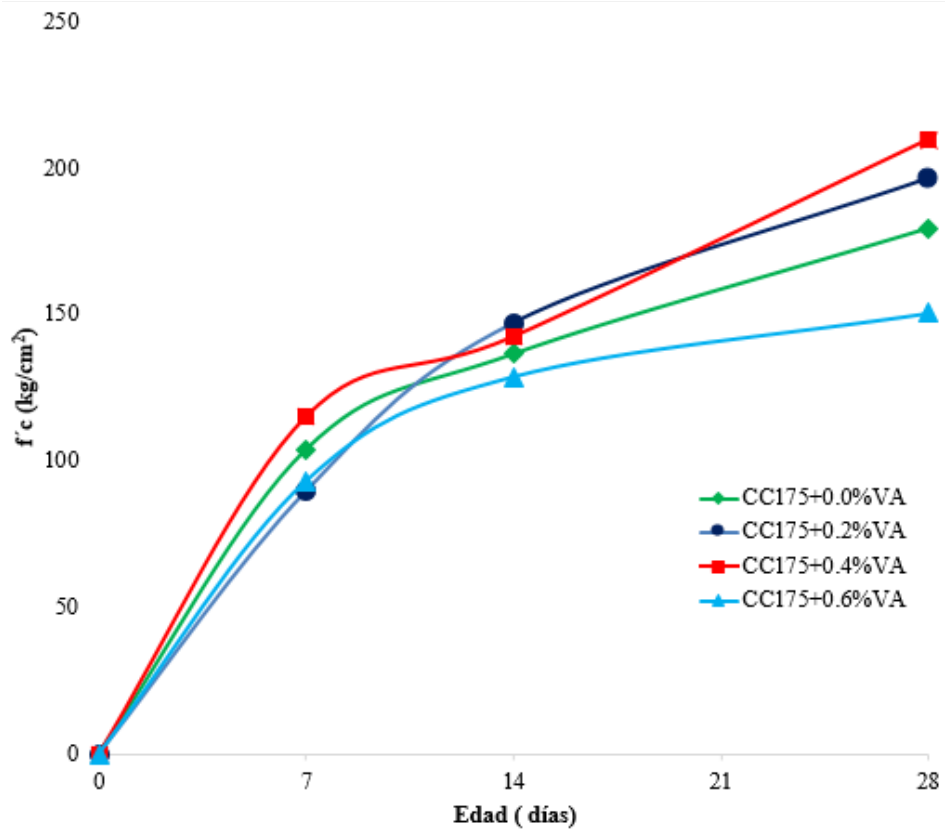
**Figura 9:** Resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  según el porcentaje de viruta de acero añadido.

**Cuadro 22:** Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2 + \%VA$ 

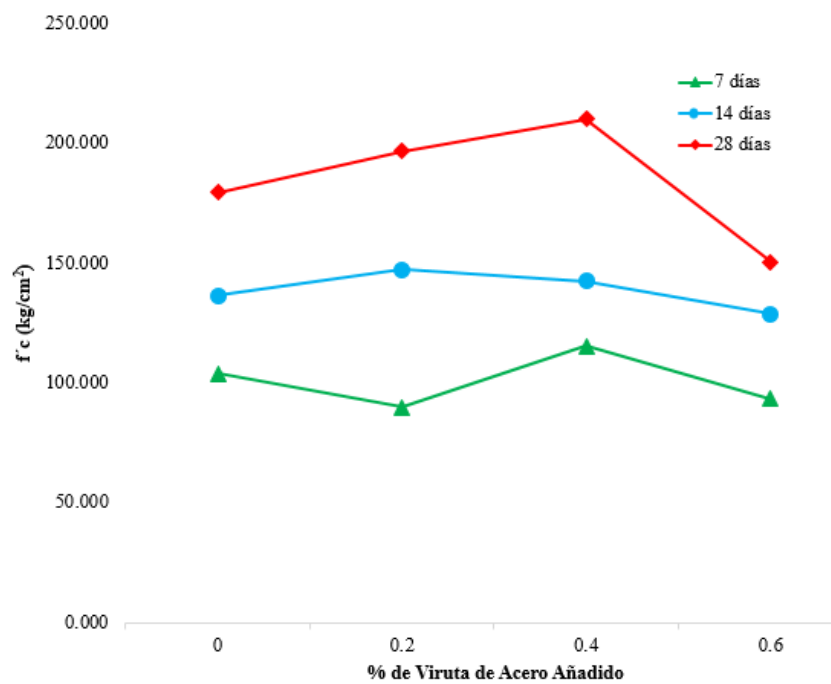
<b>Días de Curado</b>		<b>+0% VA</b>	<b>+0.2% VA</b>	<b>+0.4% VA</b>	<b>+0.6% VA</b>
7 días	Tanda 1	101.44	84.43	114.96	87.70
		105.54	90.35	116.69	90.32
		103.33	94.11	116.03	95.92
	Tanda 2	100.84	92.69	111.46	93.46
		109.00	89.23	112.47	94.87
		104.56	88.73	120.66	98.18
14 días	Tanda 1	142.67	144.91	148.29	128.34
		146.30	149.56	147.10	132.70
		138.98	146.79	139.49	122.00
	Tanda 2	133.21	147.97	136.04	137.54
		129.83	153.35	146.73	128.65
		129.09	141.33	138.51	124.38
28 días	Tanda 1	173.59	201.17	211.70	149.73
		181.65	193.25	211.83	156.91
		182.38	190.90	209.24	167.78
	Tanda 2	184.14	200.33	207.23	143.45
		177.74	191.02	208.19	145.27
		178.41	204.54	212.74	140.38

**Cuadro 23:** Promedios de resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2 + \%VA$ 

<b>Mezcla</b>	<b>Resistencia a la Compresión <math>f'_c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
	<b>7 días</b>	<b>% Obt.</b>	<b>14 días</b>	<b>% Obt.</b>	<b>28 días</b>	<b>% Obt.</b>
CC175 + 0.0%VA	104.119	59.497	136.682	78.104	179.652	102.658
CC175 + 0.2%VA	89.923	51.385	147.320	84.183	196.868	112.496
CC175 + 0.4%VA	115.377	65.930	142.693	81.539	210.155	120.088
CC175 + 0.6%VA	93.407	53.375	128.935	73.677	150.589	86.051



**Figura 10:** Evolución de la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=175\text{kg/cm}^2 + \% \text{VA}$  según el tiempo de curado



**Figura 11:** Resistencia a compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  según el porcentaje de viruta de acero añadido.

### III.8. Resistencia a la Flexión para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

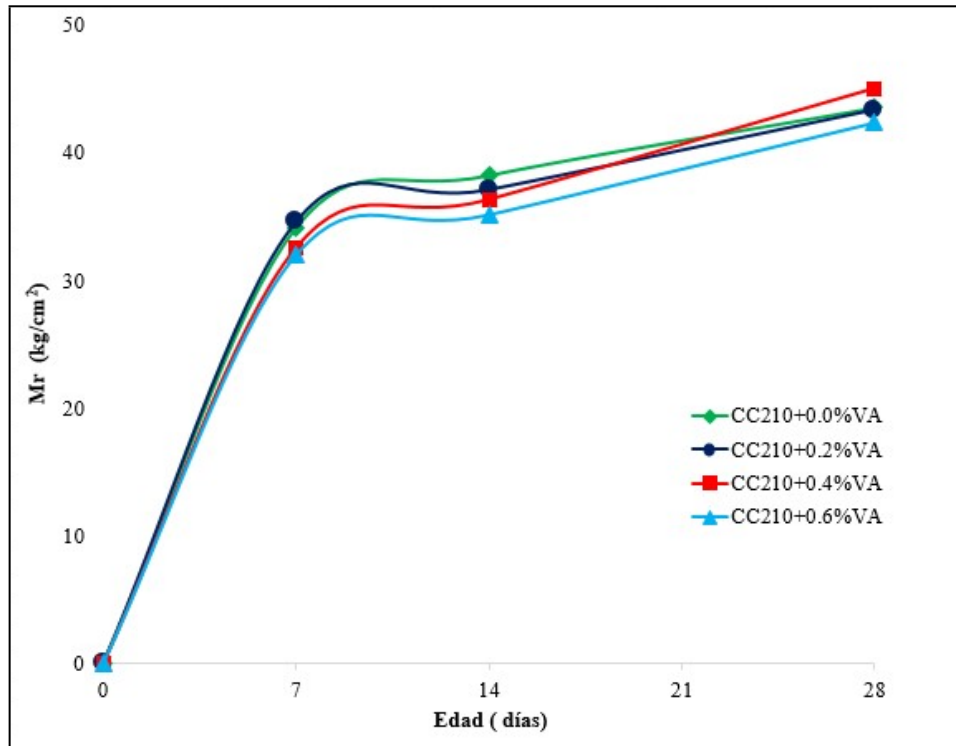
Para este ensayo se realizó la rotura de 24 vigas de 15x15x50 cm tanto como para concreto convencional como para los concretos con Viruta de Acero todos los resultados se muestran en el **cuadro 24** y el resumen de todos estos valores se muestra en el **cuadro 25** donde se observa el promedio obtenido. Además para una mejor apreciación y entendimiento en la **figura 12** se observa la curva de evolución de la resistencia del concreto según los días del curado y por otro lado en la **figura 13** se muestra la resistencia obtenida según la proporción de viruta de acero añadida.

**Cuadro 24:** Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + \%VA$

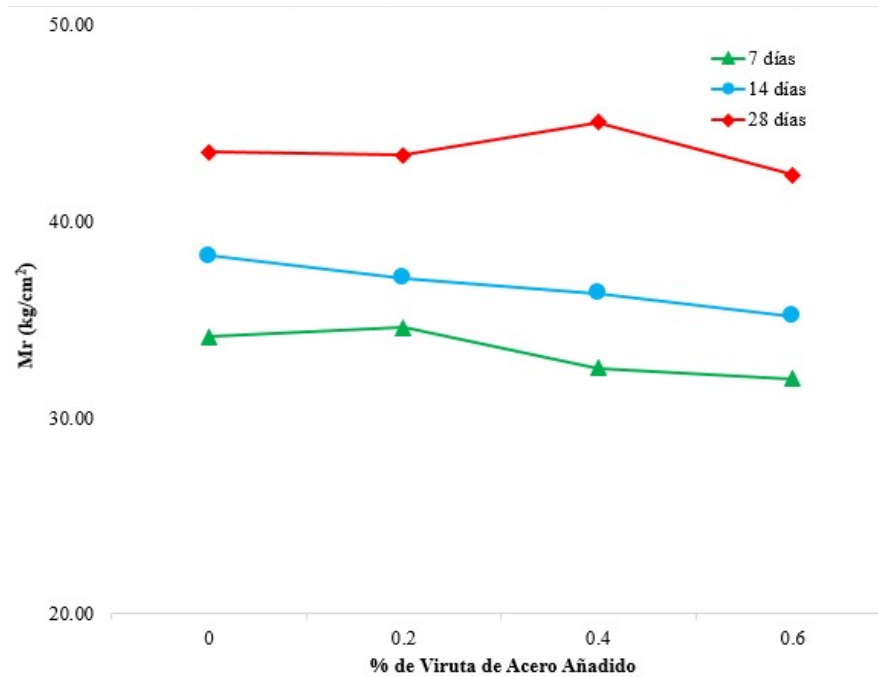
Días de Curado	Resistencia a la flexión ( $M_r$ ) ( $\text{kg/cm}^2$ )			
	+0% VA	+0.2% VA	+0.4% VA	+0.6% VA
7 días	34.54	33.25	32.64	30.68
	33.67	35.92	32.42	33.30
14 días	37.46	37.37	36.30	35.03
	38.98	36.87	36.35	35.29
28 días	43.67	42.95	45.03	42.11
	43.37	43.80	45.03	42.62

**Cuadro 25:** Promedios de resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Mezcla	Resistencia a la Flexión ( $M_r$ ) ( $\text{kg/cm}^2$ )		
	7 días	14 días	28 días
CC210 + 0.0%VA	34.10	38.22	43.52
CC210 + 0.2%VA	34.58	37.12	43.37
CC210 + 0.4%VA	32.53	36.33	45.03
CC210 + 0.6%VA	31.99	35.16	42.37



**Figura 12:** Evolución de la resistencia a flexión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + % VA según el tiempo de curado



**Figura 13:** Resistencia a flexión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> según el porcentaje de Viruta de Acero añadido.

### III.9. Resistencia a la Flexión para concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

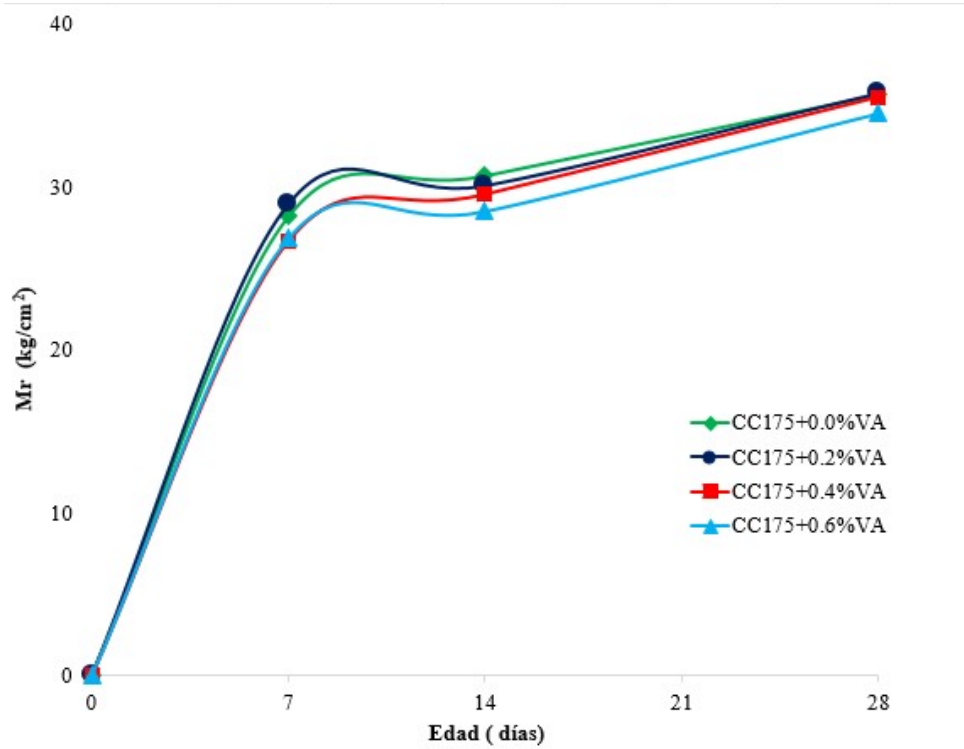
Para este ensayo también se realizó la rotura de 24 vigas de 15x15x50 cm tanto como para concreto convencional como para los concretos con Viruta de Acero todos los resultados se muestran en el **cuadro 26** y el resumen de todos estos valores se muestra en el **cuadro 27** donde se observa el promedio obtenido. Además para una mejor apreciación y entendimiento en la **figura 14** se observa la curva de evolución de la resistencia del concreto según los días del curado y por otro lado en la **figura 15** se muestra la resistencia obtenida según la proporción de viruta de acero añadida.

**Cuadro 26:** Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + \%VA$

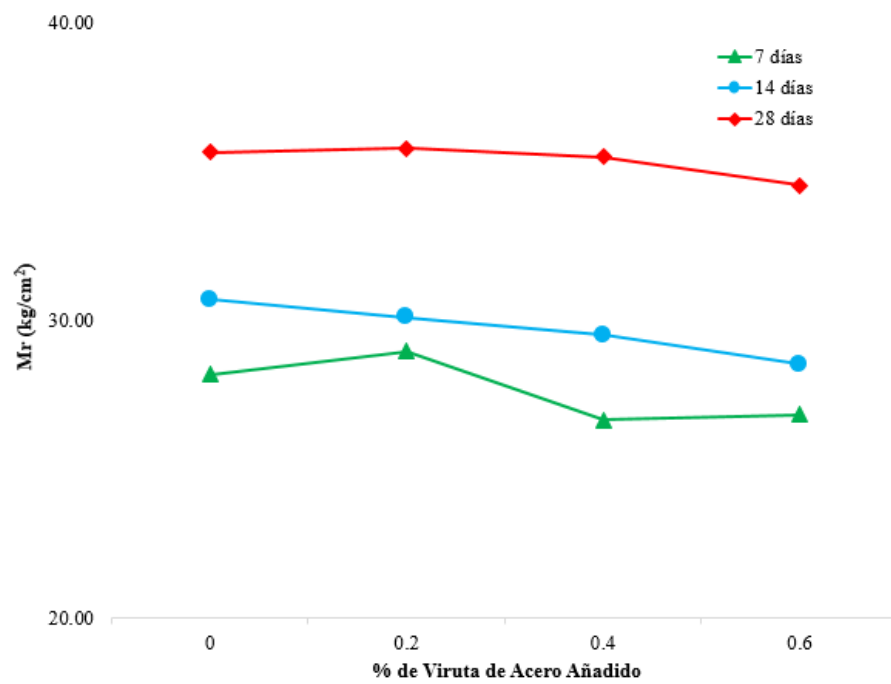
Días de Curado	Resistencia a la flexión ( $M_r$ ) ( $\text{kg/cm}^2$ )			
	+0% VA	+0.2% VA	+0.4% VA	+0.6% VA
7 días	28.62	29.27	27.77	26.17
	27.76	28.70	25.54	27.54
14 días	30.66	30.47	30.72	28.45
	30.73	29.75	28.34	28.62
28 días	35.83	35.32	35.39	35.47
	35.50	36.25	35.63	33.63

**Cuadro 27:** Promedios de resistencia a la flexión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Mezcla	Resistencia a la Flexión ( $M_r$ ) ( $\text{kg/cm}^2$ )		
	7 días	14 días	28 días
CC175 + 0.0%VA	28.19	30.70	35.66
CC175 + 0.2%VA	28.98	30.11	35.78
CC175 + 0.4%VA	26.66	29.53	35.51
CC175 + 0.6%VA	26.85	28.53	34.55



**Figura 14:** Evolución de la resistencia a flexión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> + % VA según el tiempo de curado



**Figura 15:** Resistencia a flexión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> según el porcentaje de Viruta de Acero añadido.

### III.10. Análisis estadístico de los resultados.

En la presente investigación se utilizó el software estadístico SPSS para analizar las comparaciones múltiples de los resultados obtenidos entre las muestras de concreto realizadas en compresión y flexión.

#### Resistencia a la compresión

El análisis se realizó para ambos diseños de mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  y todas las muestras de cada grupo experimental han cumplido con las pruebas de normalidad que realiza el software estadístico con una significancia mayor a 0.05 ( $p>0.05$ ) para todas las edades, tal como se muestra en los *cuadros 28 y 29*.

**Cuadro 28:** Pruebas de normalidad para compresión diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Muestra	Edad (días)	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Cant	Significancia (p)*
CC210 + 0.0%VA	7	0.922	6	0.521
CC210 + 0.2%VA	7	0.911	6	0.446
CC210 + 0.4%VA	7	0.961	6	0.830
CC210 + 0.6%VA	7	0.801	6	0.061
CC210 + 0.0%VA	14	0.866	6	0.212
CC210 + 0.2%VA	14	0.922	6	0.517
CC210 + 0.4%VA	14	0.954	6	0.772
CC210 + 0.6%VA	14	0.862	6	0.198
CC210 + 0.0%VA	28	0.920	6	0.509
CC210 + 0.2%VA	28	0.984	6	0.971
CC210 + 0.4%VA	28	0.921	6	0.511
CC210 + 0.6%VA	28	0.826	6	0.100

\*Cumplen con prueba de normalidad si  $p>0.05$



**Cuadro 29:** Pruebas de normalidad para compresión diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$

Muestra	Edad (días)	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Cant	Significancia (p)*
CC175 + 0.0%VA	7	0.949	6	0.735
CC175 + 0.2%VA	7	0.962	6	0.836
CC175 + 0.4%VA	7	0.958	6	0.804
CC175 + 0.6%VA	7	0.970	6	0.893
CC175 + 0.0%VA	14	0.921	6	0.509
CC175 + 0.2%VA	14	0.997	6	0.999
CC175 + 0.4%VA	14	0.859	6	0.184
CC175 + 0.6%VA	14	0.969	6	0.887
CC175 + 0.0%VA	28	0.953	6	0.767
CC175 + 0.2%VA	28	0.870	6	0.227
CC175 + 0.4%VA	28	0.910	6	0.436
CC175 + 0.6%VA	28	0.914	6	0.460

\*Cumplen con prueba de normalidad si  $p>0.05$

Luego de haber cumplido con las pruebas de normalidad se realizó el análisis de varianza ANOVA y las pruebas de comparación múltiples TUKEY de manera independiente para cada diseño de mezcla y para cada uno de los 4 grupos experimentales, estos resultados son mostrados en los cuadros 30, 31, 32 y 33.

**Cuadro 30:** Análisis de varianza ANOVA para compresión diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

Muestra	Edad	Media	Desviación estándar	F	Significancia (p)*
CC210 + 0.0%VA	7	119.9	6.28	25.195	0.000
CC210 + 0.2%VA		109.5	4.88		
CC210 + 0.4%VA		138.9	6.30		
CC210 + 0.6%VA		118.1	6.62		

CC210 + 0.0%VA	14	160.7	3.54	42.702	0.000
		3			
CC210 + 0.2%VA		175.3	5.35		
		0			
CC210 + 0.4%VA		176.4	2.65		
		0			
CC210 + 0.6%VA		148.4	7.14		
		0			
CC210 + 0.0%VA	28	216.8	3.07	181.37	0.000
		0			
CC210 + 0.2%VA		233.4	9.40		
		9			
CC210 + 0.4%VA		252.6	3.39		
		4			
CC210 + 0.6%VA		181.6	3.28		
		7			

\*Cuando  $p < 0.01$  entonces la diferencia de medias es muy significativa

**Cuadro 31:** Análisis de varianza ANOVA para compresión diseño f  
 $\hat{c}=175\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

Muestra	Edad	Media	Desviación estándar	F	Significancia (p)*
CC175 + 0.0%VA	7	104.1	2.99	69.13	0.000
		2			
CC175 + 0.2%VA		89.92	3.39		
		8			
CC175 + 0.4%VA		115.3	3.29		
		8			
CC175 + 0.6%VA		93.41	3.83		
		8			
CC175 + 0.0%VA	14	136.6	7.08	12.02	0.000
		8			
CC175 + 0.2%VA		147.3	4.09		
		2			
CC175 + 0.4%VA		142.6	5.27		
		9			
CC175 + 0.6%VA		128.9	5.61		
		4			
CC175 + 0.0%VA	28	179.6	3.83	100.41	0.000
		5			

CC175 + 0.2%VA		196.8 7	5.87		
CC175 + 0.4%VA		210.1 6	2.24		
CC175 + 0.6%VA		150.5 9	10.20		

\*Cuando  $p < 0.01$  entonces la diferencia de medias es muy significativa

**Cuadro 32:** Análisis de comparación múltiple TUKEY para compresión diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

Muestras	CC210 + 0.0%VA	CC210 + 0.2%VA	CC210 + 0.4%VA	CC210 + 0.6%VA
	Significancia (p) <sup>*/**/***/****</sup> a 7 días			
CC210 + 0.0%VA	-	0.033	0.000	0.956
CC210 + 0.2%VA	0.033	-	0.000	0.094
CC210 + 0.4%VA	0.000	0.000	-	0.000
CC210 + 0.6%VA	0.956	0.094	0.000	-
	Significancia (p) <sup>*/**/***/****</sup> a 14 días			
CC210 + 0.0%VA	-	0.000	0.000	0.002
CC210 + 0.2%VA	0.000	-	0.981	0.000
CC210 + 0.4%VA	0.000	0.981	-	0.000
CC210 + 0.6%VA	0.002	0.000	0.000	-
	Significancia (p) <sup>*/**/***/****</sup> a 28 días			
CC210 + 0.0%VA	-	0.000	0.000	0.000
CC210 + 0.2%VA	0.000	-	0.000	0.000
CC210 + 0.4%VA	0.000	0.000	-	0.000
CC210 + 0.6%VA	0.000	0.000	0.000	-

\*La diferencia de medias es muy significativa cuando  $p < 0.01$

\*\*La diferencia de medias es significativa cuando  $p < 0.05$

\*\*\*La diferencia de medias no es significativa  $p > 0.05$

**Cuadro 33:** Análisis de comparación múltiple TUKEY para compresión diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

Muestras	CC175 + 0.0%VA	CC175 + 0.2%VA	CC175 + 0.4%VA	CC175 + 0.6%VA
	Significancia (p) <sup>*/**/***/****</sup> a 7 días			
CC175 + 0.0%VA	-	0.000	0.000	0.000
CC175 + 0.2%VA	0.000	-	0.000	0.310
CC175 + 0.4%VA	0.000	0.000	-	0.000
CC175 + 0.6%VA	0.000	0.310	0.000	-

	Significancia (p) <sup>*/**/**</sup> a 14 días			
<b>CC175 + 0.0%VA</b>	-	0.018	0.278	0.112
<b>CC175 + 0.2%VA</b>	0.018	-	0.498	0.000
<b>CC175 + 0.4%VA</b>	0.278	0.498	-	0.002
<b>CC175 + 0.6%VA</b>	0.112	0.000	0.002	-
	Significancia (p) <sup>*/**/**</sup> a 28 días			
<b>CC175 + 0.0%VA</b>	-	0.001	0.000	0.000
<b>CC175 + 0.2%VA</b>	0.001	-	0.008	0.000
<b>CC175 + 0.4%VA</b>	0.000	0.008	-	0.000
<b>CC175 + 0.6%VA</b>	0.000	0.000	0.000	-

\*La diferencia de medias es muy significativa cuando  $p < 0.01$

\*\*La diferencia de medias es significativa cuando  $p < 0.05$

\*\*\*La diferencia de medias no es significativa  $p > 0.05$

### Resistencia a la flexión

Para estos resultados también se realizaron los mismos análisis para ambos diseños de mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  y todas las muestras de cada grupo experimental han cumplido con las pruebas de normalidad que realiza el software estadístico con una significancia mayor a 0.05 ( $p>0.05$ ) para todas las edades, por lo cual se procedió a realizar el análisis de varianza ANOVA y las pruebas de comparación múltiples TUKEY de manera independiente para cada diseño de mezcla y para cada uno de los 4 grupos experimentales, estos resultados son mostrados en los **cuadros 34, 35, 36 y 37**.

**Cuadro 34:** Análisis de varianza ANOVA para flexión diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

Muestra	Edad	Media	Desviación estándar	F	Significancia (p)*/**/****
CC210 + 0.0%VA	7	34.11	0.62	1.66	0.311
CC210 + 0.2%VA		34.59	1.89		
CC210 + 0.4%VA		32.53	0.16		
CC210 + 0.6%VA		31.99	1.85		
CC210 + 0.0%VA	14	38.22	1.07	10.15	0.024
CC210 + 0.2%VA		37.12	0.35		
CC210 + 0.4%VA		36.33	0.04		
CC210 + 0.6%VA		35.16	0.18		
CC210 + 0.0%VA	28	43.52	0.21	18.02	0.009
CC210 + 0.2%VA		43.38	0.60		
CC210 + 0.4%VA		45.03	0.00		
CC210 + 0.6%VA		42.37	0.36		

\*La diferencia de medias es muy significativa cuando  $p<0.01$

\*\* La diferencia de medias es significativa cuando  $p<0.05$

\*\*\*\*La diferencia de medias no es significativa cuando  $p>0.05$

**Cuadro 35:** Análisis de varianza ANOVA para flexión diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

Muestra	Edad	Media	Desviación estándar	F	Significancia a
---------	------	-------	---------------------	---	-----------------

					<b>(p)*</b>
CC175 + 0.0%VA	7	28.19	0.61	2.49	0.200
CC175 + 0.2%VA		28.99	0.40		
CC175 + 0.4%VA		26.66	1.58		
CC175 + 0.6%VA		26.86	0.97		
CC175 + 0.0%VA	14	30.69	0.05	2.18	0.233
CC175 + 0.2%VA		30.11	0.51		
CC175 + 0.4%VA		29.53	1.68		
CC175 + 0.6%VA		28.53	0.12		
CC175 + 0.0%VA	28	35.67	0.23	1.15	0.432
CC175 + 0.2%VA		35.79	0.66		
CC175 + 0.4%VA		35.51	0.17		
CC175 + 0.6%VA		34.55	1.30		

\*La diferencia de medias no es significativa cuando  $p > 0.05$

**Cuadro 36:** Análisis de comparación múltiple TUKEY para flexión diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

Muestras	CC210 + 0.0%VA	CC210 + 0.2%VA	CC210 + 0.4%VA	CC210 + 0.6%VA
	Significancia (p)*/**/**** a 7 días			
CC210 + 0.0%VA	-	0.983	0.679	0.489
CC210 + 0.2%VA	0.983	-	0.508	0.352
CC210 + 0.4%VA	0.679	0.508	-	0.976
CC210 + 0.6%VA	0.489	0.352	0.976	-
	Significancia (p)*/**/**** a 14 días			
CC210 + 0.0%VA	-	0.348	0.095	0.020
CC210 + 0.2%VA	0.348	-	0.566	0.086
CC210 + 0.4%VA	0.095	0.566	-	0.312
CC210 + 0.6%VA	0.020	0.086	0.312	-
	Significancia (p)*/**/**** a 28 días			
CC210 + 0.0%VA	-	0.976	0.048	0.108
CC210 + 0.2%VA	0.976	-	0.035	0.156
CC210 + 0.4%VA	0.048	0.035	-	0.007
CC210 + 0.6%VA	0.108	0.156	0.007	-

\*La diferencia de medias es muy significativa cuando  $p < 0.01$

\*\*La diferencia de medias es significativa cuando  $p < 0.05$

\*\*\*La diferencia de medias no es significativa  $p > 0.05$



**Cuadro 37:** Análisis de comparación múltiple TUKEY para flexión diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , según grupo experimental y edad de curado

<b>Muestras</b>	<b>CC175 + 0.0%VA</b>	<b>CC175 + 0.2%VA</b>	<b>CC175 + 0.4%VA</b>	<b>CC175 + 0.6%VA</b>
	Significancia (p)* a 7 días			
<b>CC175 + 0.0%VA</b>	-	0.852	0.494	0.587
<b>CC175 + 0.2%VA</b>	0.852	-	0.231	0.281
<b>CC175 + 0.4%VA</b>	0.494	0.231	-	0.997
<b>CC175 + 0.6%VA</b>	0.587	0.281	0.997	-
	Significancia (p)* a 14 días			
<b>CC175 + 0.0%VA</b>	-	0.906	0.598	0.208
<b>CC175 + 0.2%VA</b>	0.906	-	0.908	0.395
<b>CC175 + 0.4%VA</b>	0.598	0.908	-	0.694
<b>CC175 + 0.6%VA</b>	0.208	0.395	0.694	-
	Significancia (p)* a 28 días			
<b>CC175 + 0.0%VA</b>	-	0.998	0.996	0.513
<b>CC175 + 0.2%VA</b>	0.998	-	0.980	0.443
<b>CC175 + 0.4%VA</b>	0.996	0.980	-	0.612
<b>CC175 + 0.6%VA</b>	0.513	0.443	0.612	-

\*La diferencia de medias no es significativa cuando  $p>0.05$

#### IV. DISCUSIÓN

##### **Resistencia a la compresión del concreto**

Tal como lo muestra el **cuadro 21 y 23**, la resistencia a la compresión para cualquiera de los diseños de concreto a los 28 días muestran un aumento proporcional cuando se añaden 0.2% y 0.4% de viruta de acero respecto del peso total mientras que cuando se añade 0.6% de viruta de acero la resistencia disminuye.

El concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 07 días obtuvo una resistencia de 57.13% para la muestra patrón, mientras que a medida que se añadieron 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero, las resistencias al alcanzaron 52.16%, 66.17%, 56.28% de la resistencia de diseño respectivamente. Las muestras ensayadas a los 14 días alcanzaron 76.54% para la muestra patrón y para las muestras con 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero, los valores obtenidos fueron de 83.47%, 84%, 70.66% de la resistencia de diseño respectivamente. Del mismo modo a la edad de 28 días la muestra patrón obtuvo un 103% de la resistencia de diseño, mientras que las muestras 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero, obtuvieron 111.19%, 120.31% y 86.51% respectivamente. Por su parte Reyes y Rodríguez (2010) en su investigación donde añadieron 3%, 4%, 5% de limalla fina de acero a un concreto convencional de 21MP determinaron también que las resistencias obtenidas de las muestras con cada porcentaje de viruta de acero añadidas fueron de 124.8%, 141% y 134% respecto de la muestra de diseño, evidenciándose de esta manera que la resistencia solo aumenta cuando se añade una cierta cantidad de viruta de acero y que esta resistencia disminuye cuando se aumenta cantidades exageradas de viruta de acero.

El concreto de diseño  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> a los 07 días obtuvo una resistencia de 59.50% para la muestra patrón, mientras que a medida que se añadieron 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero, las resistencias al alcanzaron 51.38%, 65.93%, 53.38% de la resistencia de diseño respectivamente. Cuando las muestras se ensayaron a los 14 días alcanzaron 78.10% para la muestra patrón y para las muestras con 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero, los valores obtenidos fueron

de 84.18%, 81.54%, 73.68% de la resistencia de diseño respectivamente. De igual forma a la edad de 28 días la muestra patrón obtuvo un 102.66% de la resistencia de diseño, mientras que las muestras 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero, obtuvieron 112.50%, 120.09% y 86.05% respectivamente. Por otro lado, Pacheco (2016) cuando ensayó probetas de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  añadiendo 2%, 4% y 6% de viruta de acero a los 28 días, éstas percibieron valores de 107%, 110.3% y 113.4% respectivamente del concreto de diseño. Lo cual indica que no existe relación directa con los resultados obtenidos en esta investigación.

### **Resistencia a la flexión del concreto**

En los *cuadros 25 y 27* se muestran que los valores obtenidos en cualquiera de los diseños de mezcla no ofrecen cambios significativos en los valores del módulo de rotura ( $M_r$ ) del concreto.

El concreto de diseño  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  muestra un  $M_r=43.52\text{ kg/cm}^2$  como muestra patrón a los 28 días, mientras que los concretos añadidos con viruta de acero en 0.2%, 0.4% y 0.6% de viruta de acero resultan un 99.7%, 103.5% y 97.3% de la muestra patrón respectivamente. Esto demuestra que porcentualmente existe de una relación directa con los ensayos de compresión, pero si se aprecian los valores obtenidos en el *cuadro 25* no existen grandes variaciones. Por otro lado Delgado y Delgado (2008) para un concreto del mismo diseño a 28 días obtuvieron un  $M_r=48.75\text{ kg/cm}^2$  y a medida que añadió 6%, 8%, 10%, de viruta de acero respecto del agregado fino, demostró que la resistencia aumenta en 90.87% ,21.04% y 34.56% respectivamente, mientras que añadiendo 12% y 14% de viruta de acero la resistencia disminuye en 16.03% y 23.71% respectivamente. En ambos casos se puede notar que a medida que se añade mucha cantidad de viruta de acero las resistencias disminuyen al igual que en los ensayos de compresión.

### **Análisis estadístico**

En cuanto a los ensayos de compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se puede observar en el *cuadro 32*, que a 28 días de edad los resultados muestran diferencias muy significativas ( $p<0.01$ ) entre todos los grupos experimentales, lo cual indica claramente que si existe un cambio considerable en la resistencia a la compresión

del concreto a medida que se modifica el porcentaje de viruta de acero añadida en la mezcla.

A los 7 días de edad solo no existe un cambio significativo ( $p > 0.05$ ) entre el concreto convencional y el concreto con 0.6% de viruta de acero y entre el concreto con 0.2% y 0.6% de viruta de acero. A los 14 días del mismo modo solo no existe un cambio significativo entre el concreto con 0.4% y 0.2% de viruta de acero, en el resto los cambios son muy significativos. Para el concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  tal como se muestra en el **cuadro 33** también existen cambios significativos a los 28 días de edad entre todos los grupos experimentales y muy pocas similitudes en las demás edades.

En cuanto a la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se puede ver en el **cuadro 36** que no existen cambios significativos ( $p > 0.05$ ) a los 7 días de edad. A los 14 días de edad podemos observar cambios significativos ( $p < 0.05$ ) solo entre el concreto convencional y el concreto con 0.6% de viruta de acero. Mientras que a los 28 días de edad solo existe un cambio muy significativo ( $p < 0.01$ ) entre el concreto con 0.4% y 0.6% de viruta de acero. Para el concreto con resistencia  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  se pudo determinar que no existió ningún cambio significativo ( $p > 0.05$ ) en ninguna de las edades ensayadas y entre ningunos de los grupos experimentales.

## V. CONCLUSIONES

La viruta de Acero usada en la investigación fue de tipo ondulada de 35mm de longitud y 2mm de espesor ideal para el agregado de ½”

Los agregados usados en la presente investigación cumplieron con las normas peruanas y con ellas se obtuvieron diseños de mezcla que cumplieron con la evolución de la resistencia esperada, para el concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días se obtuvieron un  $f'c=216$  kg/cm<sup>2</sup> y un  $Mr=43.52$  mientras que para el concreto de diseño  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días se obtuvo un  $f'c=179.65$  kg/cm<sup>2</sup> y un  $Mr = 35.66$  kg/cm<sup>2</sup>.

El diseño de mezcla  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.2% VA, corresponde a 516 grs de viruta de acero por bolsa de cemento, el diseño de mezcla  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.4% VA, corresponde a 1032 grs de viruta de acero por bolsa de cemento, mientras que el diseño de mezcla  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.6% VA, corresponde a 1547 grs de viruta de acero por bolsa de cemento.

El diseño de mezcla  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.2% VA, corresponde a 579 grs de viruta de acero por bolsa de cemento, el diseño de mezcla  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.4% VA, corresponde a 1157 grs de viruta de acero por bolsa de cemento, mientras que el diseño de mezcla  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.6% VA, corresponde a 1736 grs de viruta de acero por bolsa de cemento.

La resistencia a la compresión a los 28 días del concreto de diseño  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.2% VA fue de 233.49 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.4% VA fue de 252.64 kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.6% VA fue de 181.67 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la compresión a los 28 días del concreto de diseño  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.2% VA fue de 196.87 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.4% VA fue de 210.15 kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño  $f'c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 0.6% VA fue de 150.59 kg/cm<sup>2</sup>. En ambos casos el porcentaje óptimo es de 0.4% de viruta de acero para lograr aumento de aproximadamente un 20% en la resistencia.

La resistencia a la flexión a los 28 días del concreto de diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 0.2\%$  VA fue de  $43.37\text{ kg/cm}^2$ , para el diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 0.4\%$  VA fue de  $45.03\text{ kg/cm}^2$  y para el diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 0.6\%$  VA fue de  $42.37\text{ kg/cm}^2$ . Además la resistencia a la flexión a los 28 días del concreto de diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2 + 0.2\%$  VA fue de  $35.78\text{ kg/cm}^2$ , para el diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2 + 0.4\%$  VA fue de  $35.51\text{ kg/cm}^2$  y para el diseño  $f'c=175\text{kg/cm}^2 + 0.6\%$  VA fue de  $34.55\text{ kg/cm}^2$ .

En general según los resultados observados y el análisis estadístico realizado se puede decir que añadirle viruta de acero al concreto modifica significativamente la resistencia a la compresión del concreto, generando un efecto de aumento de la resistencia de diseño de manera proporcional para concretos con  $0.2\%$  y  $0.4\%$  de viruta de acero y una disminución de esta resistencia al añadirle  $0.6\%$  de viruta de acero. Además se puede deducir que en cuanto a la resistencia a la flexión del concreto, los porcentajes usados no generan cambios significativos entre todos los grupos experimentales.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para una mayor trabajabilidad del concreto se recomienda usar un aditivo plastificante a medida que se añaden mayores porcentajes de viruta de acero.

Como se pudo observar en cualquiera de los dos diseños de mezcla usados en la investigación, la resistencia a la compresión se comportó de manera muy similar. En tal forma se recomienda añadir un porcentaje de 0.4% de viruta de acero (porcentaje óptimo) para generar aumentos significativos en la resistencia a la compresión.

Se recomienda usar el concreto obtenido de la preparación óptima en elementos estructurales sin responsabilidad sísmica debido a que estos elementos por lo general llevan en si una cuantía elevada de acero de refuerzo y la viruta de acero podría obstruir el paso del concreto, generando vacíos.

Se recomienda usar la preparación óptima en losas de piso, veredas, sardineles, debido a que el acero podría cumplir la función de acero de temperatura, disminuyendo los cambios volumétricos y por si evitar la presencia de fisuras en los acabados finales.

Se recomienda también continuar con la investigación añadiendo mayores porcentajes de viruta de acero a la mezcla para realizar ensayos de flexión y comprobar si existen mejores resultados que ofrezcan aumentos significativos en el módulo de rotura del concreto.

## REFERENCIAS

- CASTAÑEDA Muños, Raúl. Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo– 2018. Tesis (título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, facultad de Ingeniería Civil, 2018. 189pp.
- RUIZ, Valencia, RODRIGUEZ y LEÓN, Neira. Estudio del comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto para pavimentos reforzada con fibras metálicas. Ingeniería de construcción. [En línea] Volumen 32, n° 2, Agosto 2017. [Fecha de consulta: 09 de octubre del 2018]  
Disponible en: <http://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v32n2/en art04.pdf>  
ISSN: 0718-5073
- VILCHEZ Ulloa, Frank Anderson. Influencia de la adición de las fibras de acero en la ductilidad de columnas de concreto reforzado. Tesis (título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 98pp.
- CARRILLO, Julián y SILVA-PÁRAMO, Diego. Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero. Ingeniería. Investigación y tecnología. [En línea] Volumen 17, n°3, Julio-Setiembre 2016. [Fecha de consulta: 09 de octubre del 2018]  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40446487003>  
ISSN: 1405-7743
- PACHECO Cruzado, German Agustín. Resistencia a compresión axial del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN – 2016. Tesis (Título de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 130pp.



- VALENCIA Castro, Plinio Andrés y QUINTANA Cruz, Cristian Darío. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%. Tesis (Título de ingeniero civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 52pp.
  
- RUIZ, Daniel, RAMIREZ, Claudia y LOGREIRA, Laura. Evaluación del comportamiento de vigas en voladizo de concreto reforzado con fibras ante la aplicación de cargas cíclicas. Ingeniería de la construcción. [En línea] Volumen 30, n°1, Abril 2015. [Fecha de consulta: 09 de Octubre de 2018]  
 Disponible en: <http://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v30n1/art02.pdf>  
 ISSN: 0718-5073
  
- CARRILLO, Julián, APERADOR, William y GONZÁLES, Giovanni. Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. Ingeniería. Investigación y Tecnología. [En línea] Volumen 14, n°3, Julio-Setiembre 2013. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2018]  
 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40428278013>  
 ISSN: 1405-7743
  
- ROBAYO, Rafael, MATTEY, Pedro y DELVASTO, Silvio. Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibra de acero. Revista de la construcción. [En línea] Volumen 12, n°2, 2013. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2018]  
 Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rconst/v12n2/art11.pdf>  
 ISSN: 0718-915X
  
- GALLO-ARCINIEGAS, Lina, GONZÁLES, Giovanni y CARRILLO, Julián. Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero zp-306 sometido a esfuerzos de compresión. [En línea]. Volumen 23, n°1, 2013. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2018]  
 Disponible en: <https://scielo.org.co/pdf/cein/v23n1/v23n1a8.pdf>  
 ISSN: 0124-8170

- REYES Bautista, Juan y RODRIGUÉZ Pineda, Yamid. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla. Tesis (título de ingeniero civil). Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Facultad de Ingeniería Civil, 2010. 147pp.
- DELGADO Rugeles, Edgar y DELGADO Rugeles, Rafael. Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes de 6%, 8%, 10%, 12% y 14% respecto al agregado fino de la mezcla. Tesis (título de ingeniero civil). Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Facultad de Ingeniería Civil, 2008. 86pp.
- MINISTERIO de Construcción y Vivienda (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Concreto Armado. Norma E060. (Perú,2017)
- AMERICAN Concrete Institute (ACI). Technical Standard ACI211. United States 2017.
- AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM). Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete. Technical Standard A820. United States 2017.
- AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. Technical Standard C39. United States 2017.
- AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM), Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Third - Point Loading). Technical Standard C78. United States 2017.
- AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM), Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center - Point Loading). Technical Standard C293. United States 2017.

- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Extracción y preparación de las muestras. 400.010. Lima, Perú 2001.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto). 400.037. Lima, Perú 2018.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 400.012. Lima, Perú 2001.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 339.185. Lima, Perú 2018.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 400.017. Lima, Perú 2011.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Método de ensayo normalizado peso específico y absorción del agregado fino. 400.022. Lima, Perú 2013.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 400.021. Lima, Perú 2013.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Agregados. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. 339.035. Lima, Perú 2009.
- NORMA Técnica Peruana (NTP), Hormigón (concreto). Practica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el campo. 339.033. Lima, Perú 2009.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Instrumento para protocolo de vaciado



**Anexo 2: Instrumento de certificado de rotura para compresión**

ENSAYO DE COMPRESION ( f <sub>c</sub> ) ASTM C39			
TESIS :			
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:			
FECHA:			

No Mst	Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (dias)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm2)	Res.Obt. (kg/cm2)	Res.Dis. (kg/cm2)	(%) Obten.

**NOTA:**  
 LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
 EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

VALORES IDEALES		
EDAD (dias)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**Anexo 3: Instrumento de certificado de rotura para flexión**

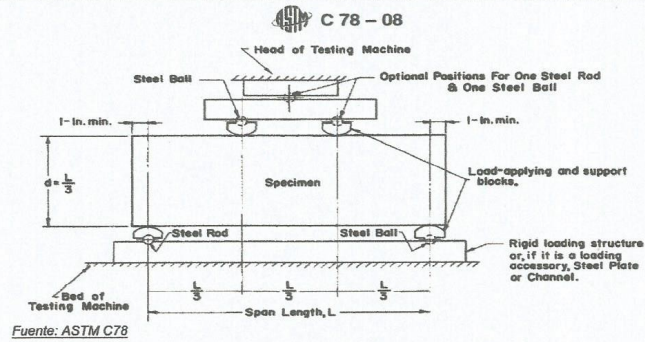
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78**

<b>TESIS :</b>			
<b>UBICACIÓN :</b>	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
<b>TESISTAS :</b>			
<b>FECHA DE ENSAYO :</b>			
<b>PRESENTACIÓN:</b>			
<b>F'c de diseño:</b>			

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo  
 El laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



**Anexo 4:** Panel fotográfico

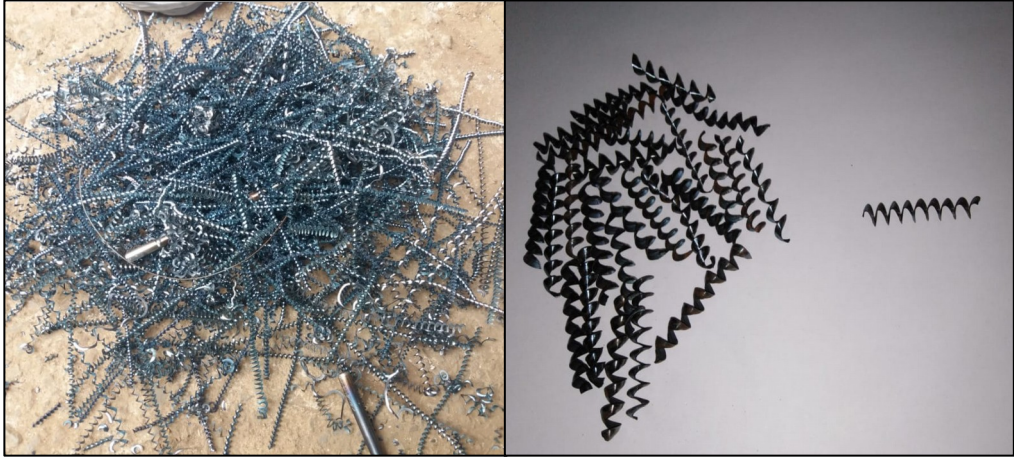


Recolección y etiquetado la muestra de los agregados grueso y fino



Recolección de la viruta de acero





Seleccionando la viruta de acero



Granulometría de los agregados



Realizando los ensayos físicos de los agregados (Peso unitario suelto y peso unitario compactado)



Limpieza y preparación de testigos y cono de Abrams





Preparación de concreto convencional, con trompo



Determinación de slump de concreto



Preparación de probetas



Preparación de concreto con viruta de acero





Elaboración de probetas con viruta de acero



Elaboración de vigas de concreto



Realizando ensayos de roturas de probetas (compresión)





Identificando la viruta de acero en la rotura



Ensayos de rotura de vigas (flexión)



Identificación de viruta de acero en vigas






Ubicación de las fallas de las vigas en tercio central



Visita de nuestro asesor Ing. Alan Valdivieso, en laboratorio GECONSAC

Anexo 5: Certificados de análisis físicos de los agregados, laboratorio GECONSAC



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D422 - MTC E 107)**

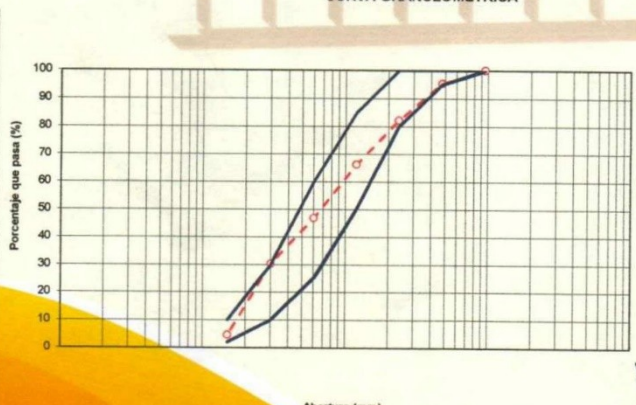
<b>PROYECTO:</b>	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO	<b>Fecha:</b>	04 DE ABRIL DEL 2019
<b>UBICACIÓN:</b>	TRUJILLO - LA LIBERTA		
<b>SOLICITA:</b>	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA		


**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA</b> : CANTERA BAUNER	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : N°4
<b>CALICATA</b> : M-1	<b>Peso inicial seco</b> : 500,0
<b>MATERIAL</b> : ARENA PARA CONCRETO	<b>Peso Fraccion</b> : --
<b>PROFUND.</b> : --	

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	90,000						Contenido de Humedad (%): 0,6
3"	76,200						Limite Liquido (LL): --
2 1/2"	60,350						Limite Plástico (LP): --
2"	50,800						Indice Plástico (IP): --
1 1/2"	38,100						Clasificación (SUCS): --
1"	25,400						Clasificación (AASHTO): --
3/4"	19,000						Indice de Consistencia: --
1/2"	12,500						
3/8"	9,500				100,0	100	
1/4"	6,350						
N° 4	4,750	23,1	4,6	4,6	95,4	95 100	
N° 8	2,360	66,3	13,3	17,9	82,1	80 100	
N° 10	2,000						
N° 16	1,190	79,7	15,9	33,8	66,2	60 85	
N° 20	0,840						Módulo de Fineza 2,75
N° 30	0,600	97,1	19,4	53,2	46,8	25 60	
N° 40	0,425						<b>OBSERVACIONES :</b>
N° 50	0,300	82,3	16,5	69,7	30,3	10 30	
N° 80	0,177						
N° 100	0,150	128,8	25,8	95,5	4,5	2 10	
N° 200	0,075						
FONDO		22,7	4,5	100,0			

**CURVA GRANULOMETRICA**





GECON SAC

GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozca Ordanivia  
C.I.P. 47115  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo

📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247

✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com

✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO  
SOLICITANTE : GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA  
RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA  
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTA  
FECHA : 04 DE ABRIL DEL 2019  
MUESTRA : ARENA PARA CONCRETO

### CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M1	M1
Peso de Tarro (gr.)	22,36	
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	85,60	
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	85,22	
Peso de Suelo Seco (gr.)	62,86	
Peso de Agua (gr.)	0,38	
% de Humedad (%)	0,60	
% De Humedad Promedio (%)		0,60



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 10118  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - ASTM C 29)

<b>PROYECTO:</b>	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO	
<b>UBICACIÓN:</b>	TRUJILLO - LA LIBERTA	<b>FECHA:</b>
<b>SOLICITA:</b>	GUZMÁN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA	04 DE ABRIL DEL 2019

### I. Datos Generales

<b>PROCEDENCIA:</b>	M-1	<b>TAMANO MÁXIMO:</b>	Nº4
<b>UBICACIÓN:</b>	M-1		
<b>MATERIAL:</b>	ARENA PARA CONCRETO		
<b>PROFUND. (m):</b>	--		

### AGREGADO GRUESO

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8565	8545	8502	
Peso del recipiente	(gr)	3988	3988	3988	
Peso de la muestra	(gr)	4577	4557	4514	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2800	2800	2800	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1635	1628	1612	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1625</b>			

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9184	9144	9162	
Peso del recipiente	(gr)	3989	3989	3989	
Peso de la muestra	(gr)	5195	5155	5173	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2800	2800	2800	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1855	1841	1848	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1848</b>			

### PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MTC E 205-2000

N° DE ENSAYOS		1	2	
P. Pícnómetro mas agua aforado	A gr.	668,70		
P. de la muestra seca al horno	B gr.	493,20		
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C gr.	500,00		
P. Pícnómetro mas agua mas muestra aforado	D gr.	972,30		PROMEDIO
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))		2,511		2,51
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))		2,546		2,546
Peso específico aparente B/(B-(D-A))		2,601		2,601
Absorción de agua ((C-B)*100)/B		1,38		1,38



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipluzcoa Urdanivia  
C.I.P. 5918  
EFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

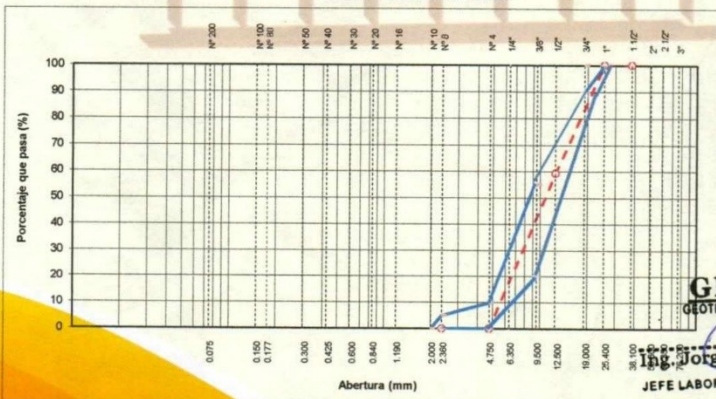
<b>PROYECTO:</b>	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO	
<b>UBICACIÓN:</b>	TRUJILLO - LA LIBERTA	<b>FECHA:</b>
<b>SOLICITA:</b>	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA	04 DE ABRIL DEL 2019

### I. Datos Generales

<b>PROCEDENCIA</b>	: CANTERA BAUNER	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1/2"
<b>CALCATA</b>	: M-1	<b>Peso inicial seco</b>	: 4389,8
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA CHANCADA PARA CONCRETO	<b>Peso Fraccion</b>	: P

TAMIZ	AASHTO-T-27 mm	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION AASHTO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	90,000						Contenido de Humedad (%): -- Limite Liquido (LL): -- Limite Plástico (LP): -- Indice Plástico (IP): -- Clasificación (SIUCS): -- Clasificación (AASHTO): -- Indice de Consistencia: --
3"	76,200						
2 1/2"	60,350						
2"	50,800						
1 1/2"	38,100						
1"	25,400	0,0	0,0	0,0	100,0	100	
3/4"	19,000	90,0	2,1	2,1	97,9	90 100	
1/2"	12,500	1698,8	38,7	40,8	59,2	20 55	
3/8"	9,500	1280,0	28,7	69,5	30,5		
1/4"	6,350	890,0	20,3	89,7	10,3		
N° 4	4,750	450,0	10,3	100,0	0,0	0 10	
N° 8	2,360					0 5	
N° 10	2,000					0 0	
N° 16	1,190						
N° 20	0,840					Módulo de Fineza: 6,85	
N° 30	0,600						
N° 40	0,425					OBSERVACIONES :	
N° 50	0,300						
N° 80	0,177						
N° 100	0,150						
N° 200	0,075						
FONDO		0,0	0,0	100,0			

CURVA GRANULOMETRICA



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

*Jorge L. Quiroz*  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 81718  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo
- 📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO  
SOLICITANTE : GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA  
RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA  
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTA  
FECHA : 04 DE ABRIL DEL 2019  
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA PARA CONCRETO

### CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	M1	M1
Peso de Tarro (gr.)	22,36	
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	88,31	
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	88,29	
Peso de Suelo Seco (gr.)	65,93	
Peso de Agua (gr.)	0,03	
% de Humedad (%)	0,04	
% De Humedad Promedio (%)		0,04



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 1018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - ASTM C 29)

PROYECTO:	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN:	TRUJILLO - LA LIBERTA	FECHA:	04 DE ABRIL DEL 2019
SOLICITA:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA		

### I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: CANTERA BAUNER	TAMANO MÁXIMO:	1/2"
UBICACIÓN	: M-1		
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA PARA CONCRETO		
PROFUND. (m)	: --		

### AGREGADO GRUESO

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19305	19625	19536	
Peso del recipiente	(gr)	5340	5340	5340	
Peso de la muestra	(gr)	13965	14285	14196	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9440	9440	9440	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1479	1513	1504	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1499</b>			

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	20818	20686	20698	
Peso del recipiente	(gr)	5340	5340	5340	
Peso de la muestra	(gr)	15478	15346	15358	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9440	9440	9440	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1640	1626	1627	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1631</b>			

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO

206-2000

MTC E

N° DE ENSAYOS		1	2	
Peso de muestra seca al horno	A gr.	4944,1		
Peso de muestra saturada superf. Seca	B gr.	5000,3		
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C gr.	3139,0		
				<b>PROMEDIO</b>
Peso específico sobre base seca A/(B-C)		2,656		<b>2,656</b>
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)		2,686		<b>2,686</b>
Peso específico aparente A/(A-C)		2,739		<b>2,739</b>
Absorción de agua ((B-A)*100)/A		1,14		<b>1,14</b>




**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 91018  
E.E. LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com



Anexo 6: Diseños de mezcla, laboratorio GECONSAC



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

**DISEÑO DE CONCRETO (ACI 211)**

<b>PROYECTO:</b> VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		<b>FECHA:</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> TRUJILLO - LA LIBERTA		04. DE ABRIL DEL 2019	
<b>SOLICITA:</b> GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA			

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA:</b>		<b>CEMENTO:</b> MOCHICA TIPO MS
<b>AGREGADO GRUESO:</b>	CANTERA BAUNER	
<b>AGREGADO FINO:</b>		

**CONCRETO:**  $f_{c'} = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3080	—	—	—	1500		
ARENA ZARAND.	2546	2,75	0,60	1,38	1625	1848	Nº4
AGREG. GRUESO	2686	6,85	0,04	1,14	1499	1631	1/2"

VALORES DE DISEÑO

1) $f_{cr}$ Kg/cm <sup>2</sup> :	294	6) RELACION DE A/C:	0,558
2) ASENTAMIENTO:	3" - 4"	7) AGUA	216
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1/2"	8) AIRE INCORPORADO	0 %
4) CON AIRE INCORPORADO	NO		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0,555		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO		

<b>FACTOR CEMENTO:</b>	387	k/m3	<b>PASTA:</b>	0,3416	m3
<b>CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:</b>	905	k/m3	<b>MORTERO:</b>	0,6630	m3
<b>CANTIDAD DE AGREG. FINO ZARAND:</b>	818	k/m3			

COEFICIENTE DE APORTE

	9,11	bol/m3c
	61,4	gln/m3c
	0,50	m3a/m3
	0,60	m3p/m3


CANTIDAD DE MATERIALES

<b>SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:</b>	0,679	m3	<b>CEMENTO:</b>	387	k/m3
<b>VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO ZARAND:</b>	0,321	m3	<b>AGUA:</b>	216	lt/m3
<b>TOTAL:</b>	1,000		<b>AGREGADO FINO ZARAND:</b>	818	k/m3
			<b>AGREGADO GRUESO:</b>	905	k/m3

<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>		<b>CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>FINO ZARA. HUM.:</b>	823	k/m3	<b>AGREGADO FINO ZARAND:</b>	-0,78	%
<b>GRUESO HUM.:</b>	906	k/m3	<b>AGREGADO GRUESO:</b>	-1,10	%
			<b>VOLUMEN DE AGUA:</b>	-16,30	lt
			<b>AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:</b>	232	lt/m3

<b>CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO</b>		<b>VOLUMEN APARENTE EN PIE3</b>	
<b>CEMENTO:</b>	387	k/m3	9,11
<b>RANGO DE AGUA:</b>	232	lt/m3	25,51
<b>AGREG. FINO HUMEDO ZARAN:</b>	823	k/m3	17,89
<b>AGREG. GRUESO HUMEDO:</b>	906	k/m3	21,34

<b>PROPORCION EN PESO</b>		<b>PROPORCION EN VOLUMEN PIE3</b>		
Cemento :	1	Kg	Cemento :	1
Agua :	0,600	lt	Agua :	25,51
Aren Zar :	2,1	Kg	Aren Zar :	1,96
Grava :	2,3	Kg	Grava :	2,34



GECONSAC

GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozcocha Urdanivia  
JEFE LABORATORIO, ES. JDIOS GEOTECNICOS

- La dosificación en latas, tener en cuenta que una bolsa de cemento llena 1.75 latas.  
 - El diseño se ha realizado con las humedades naturales de los agregados que han llegado al laboratorio  
 cualquier cambio de estos en el campo se deberá hacer la rectificación correspondiente tanto en exceso como

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo

Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247

geconsac\_laboratorio@hotmail.com

logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

DISEÑO DE CONCRETO (ACI 211)							
<b>PROYECTO:</b> VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO							
<b>UBICACIÓN:</b> TRUJILLO - LA LIBERTA						<b>FECHA:</b>	
<b>SOLICITA:</b> GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL Y GARATE LABAJOS MELISSA						04 DE ABRIL DEL 2019	
<b>I. Datos Generales</b>							
<b>PROCEDENCIA:</b>							
<b>AGREGADO GRUESO:</b>				<b>CEMENTO:</b> MOCHICA TIPO MS			
<b>AGREGADO FINO:</b> CANTERA BAUNER							
<b>CONCRETO:</b> $f'c = 175$ Kg/cm <sup>2</sup>							
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3080	-	-	-	1500		
ARENA ZARAND.	2546	2,75	0,60	1,38	1625	1848	Nº4
AGREG. GRUESO	2686	6,85	0,04	1,14	1499	1631	1/2"
<b>VALORES DE DISEÑO</b>							
1) $f'cr$ Kg/cm <sup>2</sup> :	245			6) RELACION DE A/C:	0,628		
2) ASENTAMIENTO:	3" - 4"			7) AGUA	216 LT.		
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1/2"			8) AIRE INCORPORADO	0 %		
4) CON AIRE INCORPORADO	NO						
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0,555						
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO						
<b>FACTOR CEMENTO:</b>	344	k/m3		<b>PASTA:</b>	0,3277	m3	
<b>CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:</b>	905	k/m3		<b>MORTERO:</b>	0,6630		
<b>CANTIDAD DE AGREG. FINO ZARAND:</b>	854	k/m3					
<b>VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:</b>	0,112	m3		<b>COEFICIENTE DE APORTE</b>	8,09	bol/m3c	
<b>VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:</b>	0,216	m3			61,4	gl/m3c	
<b>VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:</b>	0,000	m3			0,53	m3a/m3c	
<b>VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:</b>	0,337	m3			0,60	m3p/m3c	
<b>SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :</b>	0,665	m3					
<b>SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:</b>	0,665	m3		<b>CANTIDAD DE MATERIALES</b>			
<b>VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO ZARAND:</b>	0,335	m3		<b>CEMENTO:</b>	344	k/m3	
<b>TOTAL:</b>	1,000			<b>AGUA:</b>	216	lt/m3	
				<b>AGREGADO FINO ZARAND:</b>	854	k/m3	
				<b>AGREGADO GRUESO:</b>	905	k/m3	
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>				<b>CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>FINO ZARA. HUM.:</b>	859	k/m3		<b>AGREGADO FINO ZARAND:</b>	-0,78	%	
<b>GRUESO HUM.:</b>	906	k/m3		<b>AGREGADO GRUESO:</b>	-1,10	%	
				<b>VOLUMEN DE AGUA:</b>		%	
				<b>AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:</b>	233	lt/m3	
<b>CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO</b>				<b>VOLUMEN APARENTE EN PIE3</b>			
<b>CEMENTO:</b>	344	k/m3			8,09		
<b>RANGO DE AGUA:</b>	233	lt/m3			28,73		
<b>AGREG. FINO HUMEDO ZARAN:</b>	859	k/m3			18,67		
<b>AGREG. GRUESO HUMEDO:</b>	906	k/m3			21,34		
<b>PROPORCION EN PESO</b>				<b>PROPORCION EN VOLUMEN PIE3</b>			
<b>Cemento :</b>	1	Kg		<b>Cemento :</b>	1	Bolsa	
<b>Agua :</b>	0,676	lt		<b>Agua :</b>	28,73	lt/bols.	
<b>Aren Zar :</b>	2,5	Kg		<b>Aren Zar :</b>	2,31	pie <sup>3</sup> /bols.	
<b>Grava :</b>	2,6	Kg		<b>Grava :</b>	2,64	pie <sup>3</sup> /bols.	



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.


Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 94018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- La dosificación en latas, tener en cuenta que una bolsa de cemento llena 1.75 latas.  
- El diseño se ha realizado con las humedades naturales de los agregados que han llegado al laboratorio  
cualquier cambio de estos en el campo se deberá hacer la rectificación correspondiente tanto en exceso como defecto.

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



Anexo 7: Certificados de ensayos de compresión, laboratorio GECONSAC



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

## ENSAYO DE COMPRESION ( f<sub>c</sub> ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	15/04/19		


  

No Mst	Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1) slump 4" FC-CC210-OVA7D	08/04/19	15/04/19	07	15,10	22350	179,08	124,81	210	59,4
02	(1) slump 4" FC-CC210-OVA7D	08/04/19	15/04/19	07	15,00	21900	176,72	123,93	210	59,0
03	(1) slump 4" FC-CC210-OVA7D	08/04/19	15/04/19	07	15,10	22765	179,08	127,12	210	60,5
04	(2) slump 4" FC-CC210-OVA7D	08/04/19	15/04/19	07	15,00	20190	176,72	114,25	210	54,4
05	(2) slump 4" FC-CC210-OVA7D	08/04/19	15/04/19	07	15,10	19980	179,08	111,57	210	53,1
06	(2) slump 4" FC-CC210-OVA7D	08/04/19	15/04/19	07	15,20	21435	181,46	118,13	210	56,3

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

VALORES IDEALES		
EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 0108  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
 geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
 logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	22/04/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	slump 4" FC-CC210-OVA14D	08/04/19	22/04/19	14	15,00	29550	176,72	167,22	210	79,6
02	(1)	slump 4" FC-CC210-OVA14D	08/04/19	22/04/19	14	15,10	28800	179,08	160,82	210	76,6
03	(1)	slump 4" FC-CC210-OVA14D	08/04/19	22/04/19	14	15,20	28555	181,46	157,36	210	74,9
04	(2)	slump 4" FC-CC210-OVA14D	08/04/19	22/04/19	14	15,00	28550	176,72	161,56	210	76,9
05	(2)	slump 4" FC-CC210-OVA14D	08/04/19	22/04/19	14	15,10	28395	179,08	158,56	210	75,5
06	(2)	slump 4" FC-CC210-OVA14D	08/04/19	22/04/19	14	14,90	27695	174,37	158,83	210	75,6

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzo Urdanivia  
C.I.P. 11718  
JEFE LABORATORIO. E. S. SERVICIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( f<sub>c</sub> ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	06/05/19		

No Mst	Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1) slump 4" FC-CC210-OVA28D	08/04/19	06/05/19	28	15,20	39800	181,46	219,33	210	104,4
02	(1) slump 4" FC-CC210-OVA28D	08/04/19	06/05/19	28	15,00	38850	176,72	219,85	210	104,7
03	(1) slump 4" FC-CC210-OVA28D	08/04/19	06/05/19	28	15,10	39100	179,08	218,34	210	104,0
04	(2) slump 4" FC-CC210-OVA28D	08/04/19	06/05/19	28	15,10	38550	179,08	215,27	210	102,5
05	(2) slump 4" FC-CC210-OVA28D	08/04/19	06/05/19	28	15,00	38230	176,72	216,34	210	103,0
06	(2) slump 4" FC-CC210-OVA28D	08/04/19	06/05/19	28	15,00	37400	176,72	211,64	210	100,8

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanvia  
C.I.P. 11718  
JEFE LABORATORIO. SERVICIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	17/04/19		

No Mst	Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1) slump 4" FC-CC210-2VA7D	10/04/19	17/04/19	07	15,20	20950	181,46	115,45	210	55,0
02	(1) slump 4" FC-CC210-2VA7D	10/04/19	17/04/19	07	15,10	20450	179,08	114,20	210	54,4
03	(1) slump 4" FC-CC210-2VA7D	10/04/19	17/04/19	07	15,10	19965	179,08	111,49	210	53,1
04	(2) slump 4" .25" FC-CC210-2VA7D	10/04/19	17/04/19	07	15,00	18290	176,72	103,50	210	49,3
05	(2) slump 4" .25" FC-CC210-2VA7D	10/04/19	17/04/19	07	15,10	18990	179,08	106,04	210	50,5
06	(2) slump 4" .25" FC-CC210-2VA7D	10/04/19	17/04/19	07	15,00	18830	176,72	106,56	210	50,7

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 81718  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
✉ logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	24/04/19		

No Mst	Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1) slump 4" FC-CC210-2VA14D	10/04/19	24/04/19	14	15,00	30505	176,72	172,62	210	82,2
02	(1) slump 4" FC-CC210-2VA14D	10/04/19	24/04/19	14	15,10	30350	179,08	169,48	210	80,7
03	(1) slump 4" FC-CC210-2VA14D	10/04/19	24/04/19	14	15,00	31860	176,72	180,29	210	85,9
04	(2) slump 4.25" FC-CC210-2VA14D	10/04/19	24/04/19	14	15,20	30920	181,46	170,40	210	81,1
05	(2) slump 4.25" FC-CC210-2VA14D	10/04/19	24/04/19	14	15,00	31190	176,72	176,50	210	84,0
06	(2) slump 4.25" FC-CC210-2VA14D	10/04/19	24/04/19	14	15,00	32250	176,72	182,50	210	86,9

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 11118  
EFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	08/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC210-2VA28D	10/04/19	08/05/19	28	15,00	42450	176,72	240,22	210	114,4
02	(1)	FC-CC210-2VA28D	10/04/19	08/05/19	28	15,10	41755	179,08	233,17	210	111,0
03	(1)	FC-CC210-2VA28D	10/04/19	08/05/19	28	15,10	39580	179,08	221,02	210	105,2
04	(2)	FC-CC210-2VA28D	10/04/19	08/05/19	28	15,00	40190	176,72	227,43	210	108,3
05	(2)	FC-CC210-2VA28D	10/04/19	08/05/19	28	15,30	42560	183,85	231,49	210	110,2
06	(2)	FC-CC210-2VA28D	10/04/19	08/05/19	28	15,00	43760	176,72	247,63	210	117,9

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

VALORES IDEALES		
EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	10/05/19		

No Mst	Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1) slump 3.5" FC-CC210-4VA7D	03/05/19	10/05/19	07	15,00	24395	176,72	138,05	210	65,7
02	(1) slump 3.5" FC-CC210-4VA7D	03/05/19	10/05/19	07	15,30	25970	183,85	141,25	210	67,3
03	(1) slump 3.5" FC-CC210-4VA7D	03/05/19	10/05/19	07	15,10	25850	179,08	144,35	210	68,7
04	(2) slump 3.25" FC-CC210-4VA7D	03/05/19	10/05/19	07	15,00	23850	176,72	134,96	210	64,3
05	(2) slump 3.25" FC-CC210-4VA7D	03/05/19	10/05/19	07	15,20	23430	181,46	129,12	210	61,5
06	(2) slump 3.25" FC-CC210-4VA7D	03/05/19	10/05/19	07	15,00	25810	176,72	146,05	210	69,5

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

VALORES IDEALES		
EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 74118  
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( f<sub>c</sub> ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	17/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC210-4VA14D	03/05/19	17/05/19	14	15,10	31865	179,08	177,94	210	84,7
02	(1)	FC-CC210-4VA14D	03/05/19	17/05/19	14	15,20	31755	181,46	175,00	210	83,3
03	(1)	FC-CC210-4VA14D	03/05/19	17/05/19	14	15,00	30995	176,72	175,40	210	83,5
04	(2)	FC-CC210-4VA14D	03/05/19	17/05/19	14	15,00	31450	176,72	177,97	210	84,7
05	(2)	FC-CC210-4VA14D	03/05/19	17/05/19	14	15,10	30865	179,08	172,35	210	82,1
06	(2)	FC-CC210-4VA14D	03/05/19	17/05/19	14	15,00	31760	176,72	179,72	210	85,6

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanvia  
C.I.P. 2018  
FE LABORATORIO, ESPECIALIZADO EN GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	31/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC210-4VA28D	03/05/19	31/05/19	28	15,10	44980	179,08	251,17	210	119,6
02	(1)	FC-CC210-4VA28D	03/05/19	31/05/19	28	15,20	45250	181,46	249,37	210	118,7
03	(1)	FC-CC210-4VA28D	03/05/19	31/05/19	28	15,00	44010	176,72	249,05	210	118,6
04	(2)	FC-CC210-4VA28D	03/05/19	31/05/19	28	15,20	46120	181,46	254,16	210	121,0
05	(2)	FC-CC210-4VA28D	03/05/19	31/05/19	28	15,00	44935	176,72	254,28	210	121,1
06	(2)	FC-CC210-4VA28D	03/05/19	31/05/19	28	15,00	45560	176,72	257,82	210	122,8

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	13/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Socción (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC210-6VA7D	06/05/19	13/05/19	07	15,10	21915	179,08	122,38	210	58,3
02	(1)	FC-CC210-6VA7D	06/05/19	13/05/19	07	15,20	19335	181,46	106,55	210	50,7
03	(1)	FC-CC210-6VA7D	06/05/19	13/05/19	07	15,00	20140	176,72	113,97	210	54,3
04	(2)	FC-CC210-6VA7D	06/05/19	13/05/19	07	15,00	21795	176,72	123,33	210	58,7
05	(2)	FC-CC210-6VA7D	06/05/19	13/05/19	07	15,30	22220	183,85	120,86	210	57,6
06	(2)	FC-CC210-6VA7D	06/05/19	13/05/19	07	15,00	21565	176,72	122,03	210	58,1

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECONSAC**  
GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I. 1918  
LABORATORIO DE SERVICIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	20/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC210-6VA14D	06/05/19	20/05/19	14	15,00	24915	176,72	140,99	210	67,1
02	(1)	FC-CC210-6VA14D	06/05/19	20/05/19	14	15,10	28430	179,08	158,76	210	75,6
03	(1)	FC-CC210-6VA14D	06/05/19	20/05/19	14	15,20	26190	181,46	144,33	210	68,7
04	(2)	FC-CC210-6VA14D	06/05/19	20/05/19	14	15,00	25490	176,72	144,24	210	68,7
05	(2)	FC-CC210-6VA14D	06/05/19	20/05/19	14	15,00	27530	176,72	155,79	210	74,2
06	(2)	FC-CC210-6VA14D	06/05/19	20/05/19	14	15,30	26890	183,85	146,26	210	69,6

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

EDAD (días)	VALORES IDEALES RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 44444  
JEFE LABORATORIO DE SERVICIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	03/06/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC210-6VA28D	06/05/19	03/06/19	28	15,10	32680	179,08	182,49	210	86,9
02	(1)	FC-CC210-6VA28D	06/05/19	03/06/19	28	15,00	32540	176,72	184,14	210	87,7
03	(1)	FC-CC210-6VA28D	06/05/19	03/06/19	28	15,00	31980	176,72	180,97	210	86,2
04	(2)	FC-CC210-6VA28D	06/05/19	03/06/19	28	15,30	33540	183,85	182,43	210	86,9
05	(2)	FC-CC210-6VA28D	06/05/19	03/06/19	28	15,00	32600	176,72	184,48	210	87,8
06	(2)	FC-CC210-6VA28D	06/05/19	03/06/19	28	15,20	31845	181,46	175,49	210	83,6

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

EDAD (días)	VALORES IDEALES RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge E. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 94718  
EFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	16/04/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Socción (cm2)	Res. Obt. (kg/cm2)	Res. Dis. (kg/cm2)	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-0VA7D	09/04/19	16/04/19	07	15,30	18650	183,85	101,44	175	58,0
02	(1)	FC-CC175-0VA7D	09/04/19	16/04/19	07	15,10	18900	179,08	105,54	175	60,3
03	(1)	FC-CC175-0VA7D	09/04/19	16/04/19	07	15,20	18750	181,46	103,33	175	59,0
04	(2)	FC-CC175-0VA7D	09/04/19	16/04/19	07	15,30	18540	183,85	100,84	175	57,6
05	(2)	FC-CC175-0VA7D	09/04/19	16/04/19	07	15,10	19520	179,08	109,00	175	62,3
06	(2)	FC-CC175-0VA7D	09/04/19	16/04/19	07	15,10	18725	179,08	104,56	175	59,8

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
CIP 01518  
LABORATORIO. ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	23/04/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-OVA14D	09/04/19	23/04/19	14	15,10	25550	179,08	142,67	175	81,5
02	(1)	FC-CC175-OVA14D	09/04/19	23/04/19	14	15,10	26200	179,08	146,30	175	83,6
03	(1)	FC-CC175-OVA14D	09/04/19	23/04/19	14	15,00	24560	176,72	138,98	175	79,4
04	(2)	FC-CC175-OVA14D	09/04/19	23/04/19	14	15,00	23540	176,72	133,21	175	76,1
05	(2)	FC-CC175-OVA14D	09/04/19	23/04/19	14	15,10	23250	179,08	129,83	175	74,2
06	(2)	FC-CC175-OVA14D	09/04/19	23/04/19	14	15,20	23425	181,46	129,09	175	73,8

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 11718  
EFE LABORATORIO, S.A. SERVICIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	07/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-OVA28D	09/04/19	07/05/19	28	15,20	31500	181,46	173,59	175	99,2
02	(1)	FC-CC175-OVA28D	09/04/19	07/05/19	28	15,00	32100	176,72	181,65	175	103,8
03	(1)	FC-CC175-OVA28D	09/04/19	07/05/19	28	15,10	32660	179,08	182,38	175	104,2
04	(2)	FC-CC175-OVA28D	09/04/19	07/05/19	28	15,00	32540	176,72	184,14	175	105,2
05	(2)	FC-CC175-OVA28D	09/04/19	07/05/19	28	15,10	31830	179,08	177,74	175	101,6
06	(2)	FC-CC175-OVA28D	09/04/19	07/05/19	28	15,10	31950	179,08	178,41	175	102,0

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 11118  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	18/04/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-2VA7D	11/04/19	18/04/19	07	15,00	14920	176,72	84,43	175	48,2
02	(1)	FC-CC175-2VA7D	11/04/19	18/04/19	07	15,10	16180	179,08	90,35	175	51,6
03	(1)	FC-CC175-2VA7D	11/04/19	18/04/19	07	15,00	16630	176,72	94,11	175	53,8
04	(2)	FC-CC175-2VA7D	11/04/19	18/04/19	07	15,00	16380	176,72	92,69	175	53,0
05	(2)	FC-CC175-2VA7D	11/04/19	18/04/19	07	15,10	15980	179,08	89,23	175	51,0
06	(2)	FC-CC175-2VA7D	11/04/19	18/04/19	07	15,20	16100	181,46	88,73	175	50,7

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozcoa Urdanivia  
C.P. 7118  
EFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	25/04/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-2VA14D	11/04/19	25/04/19	14	15,10	25950	179,08	144,91	175	82,8
02	(1)	FC-CC175-2VA14D	11/04/19	25/04/19	14	15,00	26430	176,72	149,56	175	85,5
03	(1)	FC-CC175-2VA14D	11/04/19	25/04/19	14	15,00	25940	176,72	146,79	175	83,9
04	(2)	FC-CC175-2VA14D	11/04/19	25/04/19	14	15,20	26850	181,46	147,97	175	84,6
05	(2)	FC-CC175-2VA14D	11/04/19	25/04/19	14	15,00	27100	176,72	153,35	175	87,6
06	(2)	FC-CC175-2VA14D	11/04/19	25/04/19	14	15,30	25985	183,85	141,33	175	80,8

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge E. Quirozco Urdanivia  
C.I.D. 00118  
EFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N. - Lote 06 - Trujillo  
☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	09/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-2VA28D	11/04/19	09/05/19	28	15,00	35550	176,72	201,17	175	115,0
02	(1)	FC-CC175-2VA28D	11/04/19	09/05/19	28	15,00	34150	176,72	193,25	175	110,4
03	(1)	FC-CC175-2VA28D	11/04/19	09/05/19	28	15,20	34640	181,46	190,90	175	109,1
04	(2)	FC-CC175-2VA28D	11/04/19	09/05/19	28	15,10	35875	179,08	200,33	175	114,5
05	(2)	FC-CC175-2VA28D	11/04/19	09/05/19	28	15,30	35120	183,85	191,02	175	109,2
06	(2)	FC-CC175-2VA28D	11/04/19	09/05/19	28	15,00	36145	176,72	204,54	175	116,9

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

VALORES IDEALES		
EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Qurpuzcoa Urdanivia  
C.I. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	14/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-6VA7D	07/05/19	14/05/19	07	15,10	15705	179,08	87,70	175	50,1
02	(1)	FC-CC175-6VA7D	07/05/19	14/05/19	07	15,10	16175	179,08	90,32	175	51,6
03	(1)	FC-CC175-6VA7D	07/05/19	14/05/19	07	15,00	16950	176,72	95,92	175	54,8
04	(2)	FC-CC175-6VA7D	07/05/19	14/05/19	07	15,00	16515	176,72	93,46	175	53,4
05	(2)	FC-CC175-6VA7D	07/05/19	14/05/19	07	15,20	17215	181,46	94,87	175	54,2
06	(2)	FC-CC175-6VA7D	07/05/19	14/05/19	07	15,30	18050	183,85	98,18	175	56,1

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

VALORES IDEALES		
EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 11018  
EFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	21/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-6VA14D	07/05/19	21/05/19	14	15,00	22680	176,72	128,34	175	73,3
02	(1)	FC-CC175-6VA14D	07/05/19	21/05/19	14	15,00	23450	176,72	132,70	175	75,8
03	(1)	FC-CC175-6VA14D	07/05/19	21/05/19	14	15,30	22430	183,85	122,00	175	69,7
04	(2)	FC-CC175-6VA14D	07/05/19	21/05/19	14	15,10	24630	179,08	137,54	175	78,6
05	(2)	FC-CC175-6VA14D	07/05/19	21/05/19	14	15,00	22735	176,72	128,65	175	73,5
06	(2)	FC-CC175-6VA14D	07/05/19	21/05/19	14	15,00	21980	176,72	124,38	175	71,1

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Guipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 41118  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( f<sub>c</sub> ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	04/06/19		

No Mst	Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1) FC-CC175-6VA28D	07/05/19	04/06/19	28	15,00	26460	176,72	149,73	175	85,6
02	(1) FC-CC175-6VA28D	07/05/19	04/06/19	28	15,10	28100	179,08	156,91	175	89,7
03	(1) FC-CC175-6VA28D	07/05/19	04/06/19	28	15,00	29650	176,72	167,78	175	95,9
04	(2) FC-CC175-6VA28D	07/05/19	04/06/19	28	15,00	25350	176,72	143,45	175	82,0
05	(2) FC-CC175-6VA28D	07/05/19	04/06/19	28	15,20	26360	181,46	145,27	175	83,0
06	(2) FC-CC175-6VA28D	07/05/19	04/06/19	28	15,10	25140	179,08	140,38	175	80,2

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 11118  
EFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	11/05/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-4VA7D	04/05/19	11/05/19	07	15,30	21135	183,85	114,96	175	65,7
02	(1)	FC-CC175-4VA7D	04/05/19	11/05/19	07	15,00	20620	176,72	116,69	175	66,7
03	(1)	FC-CC175-4VA7D	04/05/19	11/05/19	07	15,00	20505	176,72	116,03	175	66,3
04	(2)	FC-CC175-4VA7D	04/05/19	11/05/19	07	15,10	19960	179,08	111,46	175	63,7
05	(2)	FC-CC175-4VA7D	04/05/19	11/05/19	07	15,00	19875	176,72	112,47	175	64,3
06	(2)	FC-CC175-4VA7D	04/05/19	11/05/19	07	15,20	21895	181,46	120,66	175	68,9

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

**VALORES IDEALES**

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge E. Quirozco Urdanvia  
C.I.P. 9118  
LABORATORIO DE ENSAYOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	18/05/19		

No Mat		Estructura o Identif.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-4VA14D	04/05/19	18/05/19	14	15,10	26555	179,08	148,29	175	84,7
02	(1)	FC-CC175-4VA14D	04/05/19	18/05/19	14	15,00	25995	176,72	147,10	175	84,1
03	(1)	FC-CC175-4VA14D	04/05/19	18/05/19	14	15,10	24980	179,08	139,49	175	79,7
04	(2)	FC-CC175-4VA14D	04/05/19	18/05/19	14	15,20	24685	181,46	136,04	175	77,7
05	(2)	FC-CC175-4VA14D	04/05/19	18/05/19	14	15,00	25930	176,72	146,73	175	83,8
06	(2)	FC-CC175-4VA14D	04/05/19	18/05/19	14	15,30	25465	183,85	138,51	175	79,1

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 2018  
LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## ENSAYO DE COMPRESION ( $f_c$ ) ASTM C39

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS:	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL		
	GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA:	01/06/19		

No Mst		Estructura o Identific.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res.Obt. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res.Dis. (kg/cm <sup>2</sup> )	(%) Obten.
01	(1)	FC-CC175-4VA28D	04/05/19	01/06/19	28	15,00	37410	176,72	211,70	175	121,0
02	(1)	FC-CC175-4VA28D	04/05/19	01/06/19	28	15,10	37935	179,08	211,83	175	121,0
03	(1)	FC-CC175-4VA28D	04/05/19	01/06/19	28	15,00	36975	176,72	209,24	175	119,6
04	(2)	FC-CC175-4VA28D	04/05/19	01/06/19	28	15,30	38100	183,85	207,23	175	118,4
05	(2)	FC-CC175-4VA28D	04/05/19	01/06/19	28	15,00	36790	176,72	208,19	175	119,0
06	(2)	FC-CC175-4VA28D	04/05/19	01/06/19	28	15,00	37595	176,72	212,74	175	121,6

**NOTA:**

LAS PROBETAS SE ENSAYARON CON NEOPRENO, TANTO EN LA PARTE SUPERIOR COMO EN LA PARTE INFERIOR.  
EL LABORATORIO NO HA INTERVENIDO EN LA ELABORACION NI MUESTREO DE LAS PROBETAS, SOLO SE LIMITO A REALIZAR LA ROTURA DEL TESTIGO.

VALORES IDEALES		
EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Ordánvia  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
✉ logistica.geconsac@gmail.com



**Anexo 8:** Certificados de ensayos de flexión, laboratorio GECONSAC



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

<b>TESIS :</b>	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
<b>UBICACIÓN :</b>	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	<b>DISTRITO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>
<b>TESISTAS :</b>	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	29/5/2019		
<b>PRESENTACIÓN:</b>	Especímenes prismáticos		
<b>F'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-0VA7D	22/05/19	29/05/19	7	15,1	15	45	2625	Tercio Central	34,5
2	MR-CC210-0VA7D	22/05/19	29/05/19	7	15	15	45	2525	Tercio Central	33,7
3	MR-CC175-0VA7D	22/05/19	29/05/19	7	15,1	15,1	45	2190	Tercio Central	28,6
4	MR-CC175-0VA7D	22/05/19	29/05/19	7	15	15,2	45	2110	Tercio Central	27,8

**NOTA:**  
Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo  
El laboratorio no ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especimenes prismaticos, solo se limito a realizar la rotura.



C 78 - 08  
Head of Testing Machine  
Steel Ball  
Optional Positions For One Steel Rod & One Steel Ball  
1- in. min.  
d = 1/3  
Specimen  
Load-applying and support blocks.  
Steel Rod  
Steel Ball  
Rigid loading structure or, if it is a loading accessory, Steel Plate or Channel.  
Bed of Testing Machine  
Span Length, L

Fuente: ASTM C78



GECONSAC

GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
 📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
 ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
 ✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

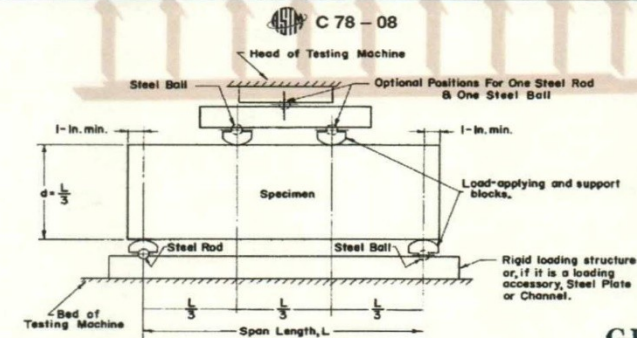
<b>TESIS :</b>	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
<b>UBICACIÓN :</b>	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
<b>TESISTAS :</b>	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	5/6/2019		
<b>PRESENTACIÓN:</b>	Especímenes prismáticos		
<b>F'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-OVA14D	22/05/19	05/06/19	14	15,2	15	45	2885	Tercio Central	37,5
2	MR-CC210-OVA14D	22/05/19	05/06/19	14	15	15,1	45	2943	Tercio Central	39,0
3	MR-CC175-OVA14D	22/05/19	05/06/19	14	15,1	15,1	45	2346	Tercio Central	30,7
4	MR-CC175-OVA14D	22/05/19	05/06/19	14	15	15	45	2305	Tercio Central	30,7

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio ni ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Ordanivia  
C.P. 91018  
JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
✉ logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

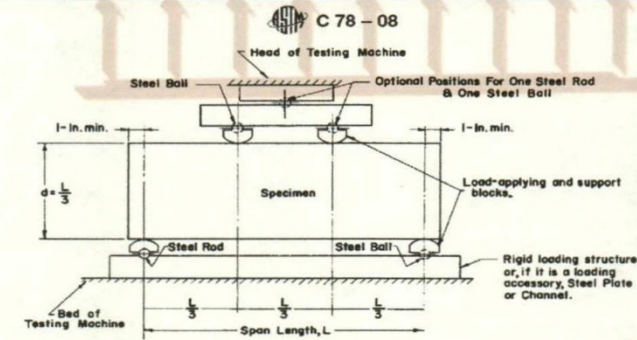
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	19/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-OVA28D	22/05/19	19/06/19	28	15	15,2	45	3319	Tercio Central	43,7
2	MR-CC210-OVA28D	22/05/19	19/06/19	28	15,1	15,1	45	3318	Tercio Central	43,4
3	MR-CC175-OVA28D	22/05/19	19/06/19	28	15	15	45	2687	Tercio Central	35,8
4	MR-CC175-OVA28D	22/05/19	19/06/19	28	15,1	15	45	2698	Tercio Central	35,5

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Ordánvia  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

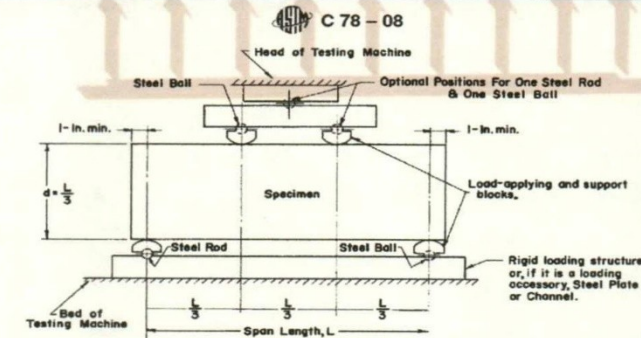
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	30/5/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-2VA7D	23/05/19	30/05/19	7	15	15,1	45	2510	Tercio Central	33,2
2	MR-CC210-2VA7D	23/05/19	30/05/19	7	15	15	45	2694	Tercio Central	35,9
3	MR-CC175-2VA7D	23/05/19	30/05/19	7	15	15,1	45	2210	Tercio Central	29,3
4	MR-CC175-2VA7D	23/05/19	30/05/19	7	15,1	15	45	2181	Tercio Central	28,7

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	6/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

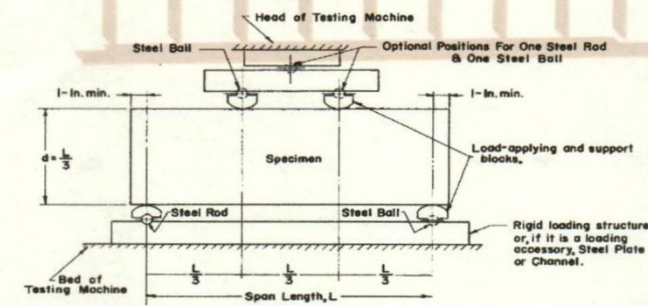
No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-2VA14D	23/05/19	06/06/19	14	15,1	15	45	2840	Tercio Central	37,4
2	MR-CC210-2VA14D	23/05/19	06/06/19	14	15	15	45	2765	Tercio Central	36,9
3	MR-CC175-2VA14D	23/05/19	06/06/19	14	15	15,2	45	2316	Tercio Central	30,5
4	MR-CC175-2VA14D	23/05/19	06/06/19	14	15	15	45	2231	Tercio Central	29,7

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.

**C 78 - 08**



Fuente: ASTM C78



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.P. 91018  
JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

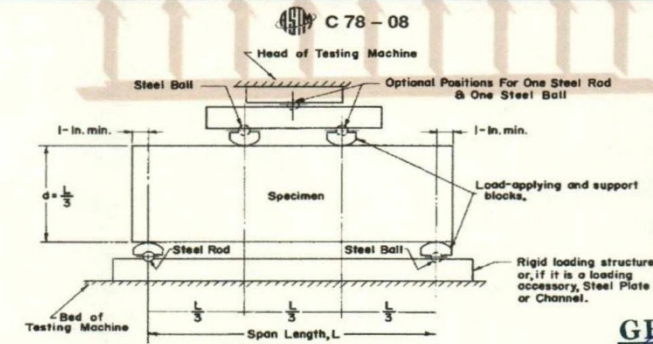
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	20/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-2VA28D	23/05/19	20/06/19	28	15,1	15	45	3264	Tercio Central	42,9
2	MR-CC210-2VA28D	23/05/19	20/06/19	28	15	15	45	3285	Tercio Central	43,8
3	MR-CC175-2VA28D	23/05/19	20/06/19	28	15	15,2	45	2684	Tercio Central	35,3
4	MR-CC175-2VA28D	23/05/19	20/06/19	28	15	15	45	2719	Tercio Central	36,3

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. Ñ - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

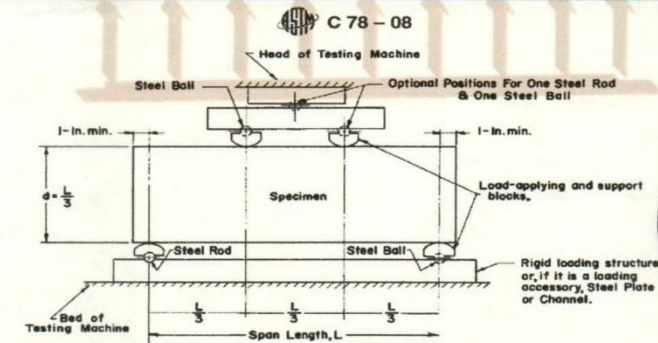
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	31/5/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-4VA7D	24/05/19	31/05/19	7	15	15,1	45	2464	Tercio Central	32,6
2	MR-CC210-4VA7D	24/05/19	31/05/19	7	15,2	15	45	2497	Tercio Central	32,4
3	MR-CC175-4VA7D	24/05/19	31/05/19	7	15	15	45	2083	Tercio Central	27,8
4	MR-CC175-4VA7D	24/05/19	31/05/19	7	15,1	15,1	45	1954	Tercio Central	25,5

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozco Urdanvia  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

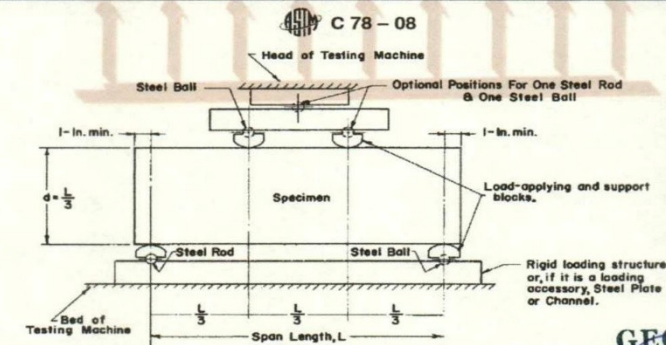
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	7/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm2 y 175 kg/cm2		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm2)
1	MR-CC210-4VA14D	24/05/19	07/06/19	14	15,1	15,2	45	2796	Tercio Central	36,3
2	MR-CC210-4VA14D	24/05/19	07/06/19	14	15,1	15,1	45	2781	Tercio Central	36,3
3	MR-CC175-4VA14D	24/05/19	07/06/19	14	15	15,1	45	2319	Tercio Central	30,7
4	MR-CC175-4VA14D	24/05/19	07/06/19	14	15,1	15,2	45	2183	Tercio Central	28,3

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipezcoa Urdanivia  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

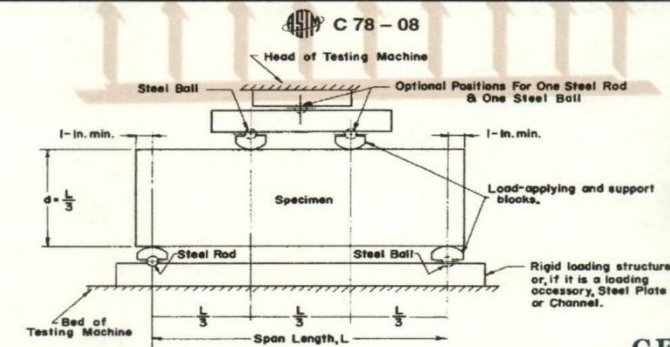
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	21/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-4VA28D	24/05/19	21/06/19	28	15	15,2	45	3422	Tercio Central	45,0
2	MR-CC210-4VA28D	24/05/19	21/06/19	28	15,1	15,1	45	3445	Tercio Central	45,0
3	MR-CC175-4VA28D	24/05/19	21/06/19	28	15	15	45	2654	Tercio Central	35,4
4	MR-CC175-4VA28D	24/05/19	21/06/19	28	15,2	15,1	45	2762	Tercio Central	35,6

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91015  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

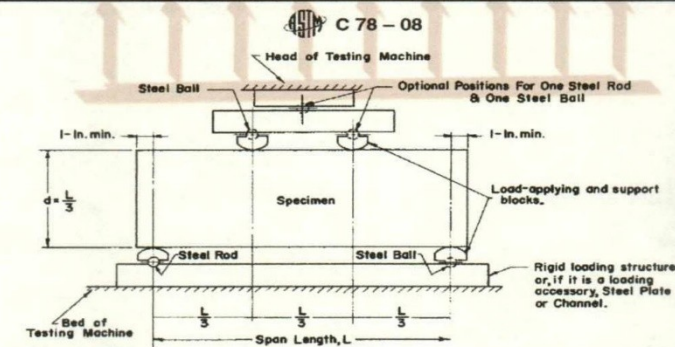
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	1/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-6VA7D	25/05/19	01/06/19	7	15,1	15,2	45	2363	Tercio Central	30,7
2	MR-CC210-6VA7D	25/05/19	01/06/19	7	15	15,1	45	2514	Tercio Central	33,3
3	MR-CC175-6VA7D	25/05/19	01/06/19	7	15	15,2	45	1989	Tercio Central	26,2
4	MR-CC175-6VA7D	25/05/19	01/06/19	7	15,2	15,1	45	2135	Tercio Central	27,5

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I. 91015  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

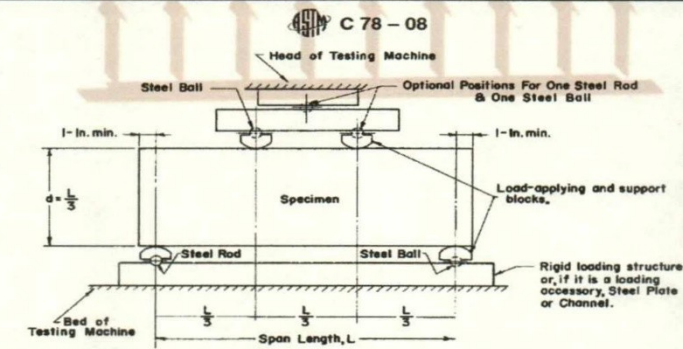
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	8/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-6VA14D	25/05/19	08/06/19	14	15,2	15,1	45	2716	Tercio Central	35,0
2	MR-CC210-6VA14D	25/05/19	08/06/19	14	15,1	15,2	45	2718	Tercio Central	35,3
3	MR-CC175-6VA14D	25/05/19	08/06/19	14	15,2	15,2	45	2220	Tercio Central	28,4
4	MR-CC175-6VA14D	25/05/19	08/06/19	14	15	15,1	45	2161	Tercio Central	28,6

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboracion ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



Fuente: ASTM C78



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.P. 91018  
JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo
- 📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO (Mr) ASTM C78

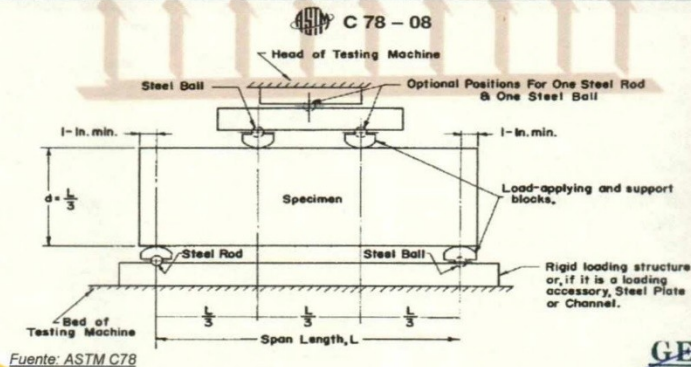
TESIS :	VIRUTA DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO		
UBICACIÓN :	TRUJILLO	TRUJILLO	LA LIBERTAD
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
TESISTAS :	GUZMAN HIDALGO CARLOS MIGUEL GARATE LABAJOS MELISSA		
FECHA DE ENSAYO :	22/6/2019		
PRESENTACIÓN:	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup> y 175 kg/cm <sup>2</sup>		

No Mst	Estructura o Identificac.	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)	Fuerza Máxima (kg)	Ubicación De la Falla	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	MR-CC210-6VA28D	25/05/19	22/06/19	28	15,1	15,2	45	3243	Tercio Central	42,1
2	MR-CC210-6VA28D	25/05/19	22/06/19	28	15	15,1	45	3218	Tercio Central	42,6
3	MR-CC175-6VA28D	25/05/19	22/06/19	28	15	15	45	2660	Tercio Central	35,5
4	MR-CC175-6VA28D	25/05/19	22/06/19	28	15,1	15,1	45	2573	Tercio Central	33,6

**NOTA:**

Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

El laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni muestreo de los especímenes prismáticos, solo se limito a realizar la rotura.



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I. # 81018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

- 📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo
- ☎ Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247
- ✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com
- ✉ logistica.geconsac@gmail.com