



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

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



TESIS

**“Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de
viruta de acero a la mezcla de concreto”**

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Vásquez Tarrillo César Emanuel
autor

Mg. Ing. Borja Suárez Manuel Alejandro
Asesor

LAMBAYEQUE PERÚ
2021



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y
ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto”

Aprobada por el jurado calificador:

Dr. Ing. Mondragón Castañeda, Carlos Ernesto
Presidente

Mg. Ing. Rodríguez Serquén , Segundo Arturo
Secretario

Dra. Ing. Blas Rebaza, Rocío del Pilar
Vocal

Mg. Ing. Borja Suárez Manuel Alejandro
Patrocinador

Vásquez Tarrillo César Emanuel
Autor

LAMBAYEQUE - PERÚ
2021

DEDICATORIA:

A mis Padres:

Por el apoyo incondicional y ayudarme a lograr cada uno de mis sueños por ser el pilar más fuerte que tengo en mi vida, por educarme en un hogar de valores, me enseñaron a perdonar con el corazón y a seguir adelante, me enseñaron a no rendirme jamás y que cada error, así como cada victoria es un aporte en mi vida.

A mi hermano:

Diego, por alegrar mis días, porque con su amor de hermano menor ha sido mi impulso, por quererme, mostrarme su lealtad, apoyo, y hacerme feliz con sus ocurrencias y su amor.

A mi abuelito:

Octavio, por todo su inmenso cariño durante todos estos años por hacerme sentir como si aún fuera un niño por protegerme quererme y amarme en todas las formas que conocen.

A mis tías:

Lisa y Flor, por su apoyo incondicional, porque cada vez que les pedí su ayuda, nunca dudaron en darme todo su apoyo y siempre me hicieron sentir como hijo suyo.

AGRADECIMIENTO:

A Dios por brindarme la salud y la oportunidad para culminar mis estudios, me siento muy orgulloso y seguro que me ayudará a forjarme un mejor futuro. A mis padres y hermano por su sacrificio y esfuerzo, por su gran labor y haberme formado con valores y gracias a ellos he cumplido muchos de mis logros se los debo a ustedes. A mis docentes quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento para poder dar por terminada esta tesis. A mi asesor por su orientación y compartir sus conocimientos. Finalmente, a mis amigos y aquellas todas personas que de alguna u otra manera estuvieron brindándome su apoyo en los momentos que más lo necesite. Gracias a todos.

RESUMEN

En esta investigación se enfoca en verificar los efectos que generen la adición de la viruta de metal en reemplazado de un porcentaje del agregado fino a la mezcla de concreto.

Se utilizará el término “viruta de metal” en el desarrollo de esta investigación, porque cuando se realizaron ensayos de laboratorio la densidad de la viruta fue 4369 kg/m^3 siendo este menor que la densidad del acero 7850 kg/m^3 , por lo tanto será considerada como viruta metálica.

Se realizó ensayos de laboratorio a los materiales que se usó en las mezclas de estudio, con estos resultados se elaboró dos diseños de mezcla.

Se realizó el diseño de mezcla tomando en cuenta la adicción de la viruta de metal y el ensayo de compresión de las probetas de concreto, sin reemplazar la viruta de metal en el agregado fino y al mismo tiempo se hizo probetas reemplazando al agregado fino por la viruta de metal con diferentes porcentajes, se tuvo que ensayar probetas o testigos a los 7, 14 y 28 días, con estos datos se elaboró un comparativo en la metodología de diseño, los esfuerzos teóricos y su procedimiento constructivo respecto al tradicional con concreto. También se diseñó vigas probetas teniendo en cuenta los procedimientos para las probetas circulares, pero éstas serán sometidas a ensayos de flexión.

Para realizar dichas probetas de concreto se tuvo en cuenta diferentes factores como edad del concreto (7, 14 y 28 días), el porcentaje de viruta de metal que reemplazo al agregado fino (4% ,8%, 12%), y resistencia a la compresión f'_c (210 kg/cm^2 , 280 kg/cm^2), resistencia a la flexión, tipo de cemento (I).

De los resultados obtenidos podemos afirmar que: La resistencia a la flexión, así como a la compresión no han sido muy favorables al añadir viruta de metal, sin embargo, la

resistencia a la compresión aumento ligeramente al añadir 4% de viruta de metal y la resistencia a la flexión aumento al añadir 8% de viruta de metal.

Podría afirmarse que con 8% de viruta de metal hay un ligero aumento en la resistencia a la flexión.

ABSTRACT

In this research, he focuses on verifying the effects generated by the addition of the metal shavings in replacement of a percentage of the fine aggregate to the concrete mix.

The term "metal shavings" will be used in the development of this research, because when laboratory tests were carried out the density of the shavings was 4369 kg / m³, this being less than the density of steel 7850 kg / m³, therefore it will be considered as metal shavings.

Laboratory tests were carried out on the materials used in the study mixtures, with these results two mixture designs were developed.

The mix design was carried out taking into account the addition of the metal shavings and the compression test of the concrete specimens, without replacing the metal shavings in the fine aggregate and at the same time specimens were made replacing the fine aggregate by the metal shavings with different percentages, specimens or controls had to be tested at 7, 14 and 28 days, with these data a comparison was made in the design methodology, the theoretical efforts and its construction procedure with respect to the traditional one with concrete. Specimen beams were also designed taking into account the procedures for circular specimens, but these will be subjected to bending tests.

To make these concrete specimens, different factors were taken into account such as the age of the concrete (7, 14 and 28 days), the percentage of metal shavings that replaced the fine aggregate (4%, 8%, 12%), and resistance to compression f'_c (210 kg / cm², 280 kg / cm²), flexural strength, type of cement (I).

From the results obtained we can affirm that: The resistance to bending, as well as to compression have not been very favorable when adding metal shavings, however, the

compressive strength increased slightly when adding 4% of metal shavings and the Flexural strength increased by adding 8% metal chip.

It could be argued that with 8% metal chip there is a slight increase in flexural strength.

INDICE

I.	INFORMACION GENERAL	3
II.	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION.....	4
1.1	Introducción.....	4
1.2	Formulación del problema de identificación	4
1.2.1	Descripción del problema.....	4
1.2.2	Formulación del problema general.....	5
1.3	Hipótesis	5
1.4	Objetivos y alcances del proyecto	5
1.4.1	Objetivo general:	5
1.4.2	Objetivos específicos:	5
1.5	Justificación e importancia	5
III.	DISEÑO TEORICO	6
3.1.	ANTECEDENTES	6
3.2.	BASE TEORICA.....	13
3.3.	DEFINICION DE TERMINOS TECNICOS:.....	22
IV.	METODOLOGÍA.....	24
4.1.	Tipo y diseño de investigación	24
4.2.	Variables, operacionalización.....	25
4.3.	Población y muestra.....	25
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
4.5.	Procedimiento de análisis de datos	27
4.6.	Método de análisis de datos.....	27
4.7.	Criterios éticos.....	27
4.8.	Criterios de rigor científico.....	28
4.9.	Resumen del proceso den laboratorio.....	29
V.	Aspectos administrativos.....	52
5.1	Recursos y presupuesto	52
5.2	Financiamiento	54
VI.	RESULTADOS	55
VII.	CAPITULO IV: CONCLUSIONES.....	75
VIII.	CAPITULO V: RECOMENDACIONES.....	76
	REFERENCIAS	78
	ANEXOS.....	81

I. INFORMACION GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO

“EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO”

AUTOR:

VASQUEZ TARRILLO CESAR EMANUEL

ASESOR:

ING. MANUEL ALEJANDRO BORJA SUÁREZ

LINEAS DE INVESTIGACIÓN:

CONSTRUCCION

LUGAR:

- Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.
- Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura.
- Laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

DURACION:

6 MESES

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

1.1 Introducción

Esta investigación tiene por finalidad mostrar cómo afecta la resistencia a la compresión y flexión del concreto al reemplazar el agregado fino con la viruta de metal o acero. La Viruta de metal o acero en sus diferentes formas es un material de desecho, pero puede ser reutilizado como en este caso lo hicimos en un concreto tradicional.

En esta tesis o investigación se mostrará cuadros comparativos de las diferentes proporciones de Viruta de metal o acero que se reemplazó al agregado fino, también hicimos una comparación de la evolución o aumento de resistencia a la compresión y flexión de cada mezcla.

Asimismo, se hizo dos diseños de mezclas para concreto de resistencia de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y un concreto de resistencia de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, En ambos diseños se hizo testigos de concreto añadiendo 0%, 4%, 8% y 12% de Viruta de metal o acero lo cual nos permite comparar qué influencia tiene la viruta de metal o acero en un concreto de resistencia media (210 kg/cm^2) y un concreto de alta resistencia (280 kg/cm^2) esta influencia se verá reflejada en los resultados de los ensayos de compresión y flexión.

1.2 Formulación del problema de identificación

1.2.1 Descripción del problema

La Viruta de metal o acero en sus diferentes formas es un material de desecho, de acuerdo a las propiedades conocidas del metal o acero dentro de la construcción, qué pasaría si agregamos viruta de metal o acero a la mezcla de concreto, esta inquietud es la que motivó a elaborar esta investigación.

En algunos casos para mejorar la resistencia a la compresión y flexión se usan aditivos que elevan el costo considerablemente, por esta razón es que mediante este trabajo de investigación realizaremos un comparativo entre concreto tradicional y

concreto reemplazando viruta de metal o acero en porcentajes respecto al agregado fino.

1.2.2 Formulación del problema general

¿Cuál será el efecto en la resistencia a la compresión y flexión con la adición de la viruta de metal o acero a la mezcla de concreto?

1.3 Hipótesis

La viruta de metal o acero aumentará la resistencia a la compresión y flexión del concreto.

1.4 Objetivos y alcances del proyecto

1.4.1 Objetivo general:

Evaluar el efecto en la resistencia a flexión y compresión con la incorporación de viruta de metal o acero en el porcentaje de 4%, 8% y 12% en reemplazo del agregado fino, en las características físicas y mecánica del concreto.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y el concreto reforzado con viruta de metal o acero.
- Determinar la adición optima de viruta de metal o acero que proporcione las mejores propiedades a la compresión y flexión del concreto.
- Determinar los costos unitarios de materiales sin incluir herramientas y mano de obra en la producción concreto con viruta de metal o acero.

1.5 Justificación e importancia

PORQUE se necesita innovar en la tecnología del concreto, con un concreto sostenible, reciclando los materiales para hacer puzolanas o aditivos.

III. DISEÑO TEORICO

3.1. ANTECEDENTES

3.1.1. Internacionales

Díaz y Mogollón (2020), en su investigación establecieron por objetivo realizar una evaluación al concreto de 3000 Psi al adicionar el 8%, 10% y 12% de viruta de metal o acero al carbón en relación con el volumen total del concreto. Para el estudio se consideró 1m^3 de conglomerado, se consideraron los análisis de resistencia a la compresión, a la flexión y el módulo de elasticidad. Se consideraron 36 muestras, en la cual se realizaron ensayos de flexión haciendo uso de la viga simplemente cargada en el punto central, asimismo se consideraron los ensayos de compresión de cilindros normalizados, en donde la información obtenida permitió que se elaboren las gráficas de esfuerzo vs las de deformación para de esta manera se pueda señalar el módulo elástico de cada espécimen.

Se presentaron por resultados que los especímenes dosificados al 10% de viruta de acero aumentaron su resistencia a la compresión de 239.46 Kg/cm^2 en un 10.35%, de igual manera en el módulo de rotura de un 39.98 Kg/cm^2 aumentó en un 27.6% y por último referente al módulo elástico de un 31869 Mpa aumentó en un 38.3%, destacando de esta forma que si se le agrega viruta de acero al concreto, ello potencializará sus propiedades, para la cual el porcentaje óptimo de adición es del 10%, permitiendo tener un concreto más eficaz.

Kibinah (2018), en su estudio establecieron por objetivo general realizar una investigación sobre el comportamiento de la resistencia del hormigón adicionadas con partículas de acero. La investigación fue cuantitativa preexperimental, se consideró a las partículas de acero con una medida de 20um, las mismas que fueron agregadas en porcentajes del 5%, 10%, 15%, 20% y 25% al concreto y fueron analizadas en dos periodos de tiempo, por 7 y 28 días. Por otro lado, se realizó una modelación de 60 especímenes tanto por cubos y por vigas, asimismo se utilizaron mezclas de 1: 2: 4: por peso con un agua relación de agua/cemento de 0.5.

Se presentaron por resultados que el concreto con 28 días con una adición del 0% al 15% alcanzaron la resistencia objetivo de 25N/mm^2 , sin embargo, las muestras adicionadas en un 20% y 25% tuvieron características no adecuadas mostrando propiedades que no beneficiaran a la resistencia del concreto. Por el contrario, cabe destacar que en el porcentaje de adición del 10% se logró observar que el concreto tuvo mayor resistencia a la compresión más alta, señalando así un 7% más alta que el grupo control. Lo cual logra demostrar que si se adiciona partículas de acero se aumentará el contenido de las propiedades físicas y mecánicas hasta en un 60%.

Norambuena et al. (2018), en su investigación establecieron por objetivo general realizar un análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los morteros a base de concreto de la influencia referente al tipo y a la cantidad de los residuos metálicos reciclados agregados. El estudio fue cuantitativo preexperimental, se consideraron cuatro ensayos de una adición de entre el 4% al 16%, a los cuales se realizó exámenes de densidad aparente, porosidad,

resistencia a la flexión y comprensión, asimismo se analizó el módulo elástico dinámico por medio de exámenes ultrasónicos. De igual manera las propiedades los especímenes fueron medidos en dos edades de curados en 7 y 28 días.

Se presentaron por principales resultados que por medio de la adición de residuos metálicos se obtuvo reducción de la densidad aparente, mientras que la porosidad aumentó, de igual manera la resistencia a la flexión y a la comprensión aumentó en relación con la adición del residuo metálico. Del mismo modo, en lo que respecta al módulo de elasticidad, este también aumenta. Por último, se estableció que por medio del análisis de probabilidad se logró constatar que si se adiciona residuos metálicos no generará cambios significativos en el comportamiento mecánico de los morteros a base de cemento.

3.1.2. Nacionales

Alfaro y Cuadra (2020), Esa investigación establecido por objetivo hacer un análisis de la influencia que genera el adicionar virutas de acero y agregados de la cantera Milagro para el mejoramiento de las características mecánicas del concreto. En la presente investigación se utilizó por diseño pre experimental, dispuso un enfoque cuantitativo, y fue de tipo aplicada. Se desarrolló un muestreo no probabilístico por juicio, y se consideró la técnica de la observación, teniendo como instrumento principal a la guía de la observación. Permitiendo que se tenga por principales resultados que frente a la problemática que se presenta en las construcciones en el proceso de ser construidas y después de haberlas construidas tienen un sinnúmero de fallas,

considerándose dentro de las principales a las fisuras y a los agrietamientos, las mismas que son causadas por sobrecarga, por no disponer de un alto nivel de resistencia en la compresión, el concreto no presenta buena característica de tracción y flexión, resultando en que se genere un ambiente peligroso para las personas del ambiente exterior y las que habitan la edificación.

Señalando en el mismo estudio que la resistencia a la compresión, atracción y flexión, disponible como una adición del 3.5% de limadura de hierro y su diseño de un concreto con base de 175 f'c, determinó por respuestas 311 f'c, 36.5 f'c y 46.3 f'c, estableciendo por medio de estas valoraciones que el agregado de viruta de acero al concreto sí ofrece una buena resistencia a la compresión, estableciéndose que mejora en un 20.8% a la resistencia normal, mientras que en la resistencia atracción mejor en un 27.62% y en lo que respecta a la resistencia a la flexión se observa un mejoramiento en un 14.43%. Concluyendo así en la investigación que la adición de viruta de acero al concreto si mejora las propiedades de resistencia a la compresión y flexión de la mezcla

Garate (Garate, 2018), En destilación estableció por objetivo realizar una evaluación al efecto que puede causar la viruta de acero en la resistencia de la compresión de concreto, el estudio fue de diseño pre experimental. Que se consideró un concreto convencional y otro concreto al que se le adicionó 0.2% de virutas de acero en referencia al peso total de la mezcla. La muestra estuvo constituida por un total de 12 probetas cilíndricas representadas en unas medidas de 15 por 30 cm, hice analizo cada ensayo en 7, 14 y 28 días de curado. Lo que permitió que se obtenga por resultados que en el día 28 se

disponga de 217.11 kg/cm², por el contrario a la resistencia del concreto que fue adicionado en un 2% de virutas de acero se obtuvo un puntaje de resistencia del concreto de 238.05 kg/cm², estableciéndose que se obtuvo un incremento de resistencia en un 13.36% en comparación con el modelo de concreto base, destacando de esta manera resultados muy favorables en las características físicas y mecánicas del concreto pues se obtuvo mejoras significativas.

Peralta (2019), En su estudio estableció por objetivo general, adicionar viruta de acero para que se logre potencializar y mejorar la resistencia de concreto en avenida de los Rosales, en Puente Piedra. El estudio presentó un tipo aplicado y un diseño cuasi experimental. Se consideró como muestra a 120 briquetas que fueron obtenidas de la avenida, el instrumento utilizado fue la ficha de observación, permitiendo que se obtenga por principales resultados de que la viruta de acero permite que se mejore la resistencia del concreto, demostrados en los resultados de un análisis de 28 días de curado, con una dosificación del 8% y del 12%, con el propósito de que en ambas especificaciones se pueda disponer de la dosificación adecuada con el propósito de que se pueda potencializar las propiedades del concreto sin que afecte al coeficiente de permeabilidad. Llegando a la conclusión de que el porcentaje de adición idóneo es del 8% pues este permite mejoras de resistencia de la comprensión y flexibilidad a las características base que posee el concreto convencional.

Delesma (2019), Esa investigación estableció por objetivo realizaron análisis a la resistencia de la comprensión de concreto punto que se le agrega un 4%

y 6% de fibras de acero y virutas de acero. El estudio consideró el análisis de 2 materiales 1 que es caracterizado por ser de tipo comercial y el otro por considerar productos reciclados que pueden sustituir de forma parcial como el agregado fino en las mezclas de concreto. Ambos materiales fueron implementados en cada una de las mezclas realizadas para los ensayos, para que de esta manera se pueda determinar si se mejora o no las propiedades físicas de concreto convencional, teniendo como principal propósito que se pueda disponer de un producto que presente mayor resistencia a la generación de fisuras.

Por lo tanto, Delesma (2019), consideró que por medio del método ACI 211 se puede realizar el diseño de mezcla de concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Para lo cual se consideraron 25 ensayos cilíndricos de concreto, distribuidas de la siguiente forma: 9 probetas de concreto patrón, 18 probetas de concreto constitucional 4% y 6% de fibras de acero, y por último 18 ensayos de concreto adicionadas al 4 y 6% por virutas de acero, estas 3 pruebas fueron analizadas algún promedio de 7,14 y 28 días de curado, estableciendo la siguiente puntuación para la resistencia a la compresión, permitiendo que se logre observar Que el ideal porcentaje de adición es del 6%, pues se obtuvo de un porcentaje del 14% de mayor resistencia a la compresión en un promedio de 28 días de curado en lo que respecta al agregado fino, mientras que en lo referente a las virutas de acero se establece que el porcentaje ideal es del 4% de adición pues se obtuvo un incremento de resistencia a la compresión del 16%.

3.1.3. Locales

Bustamante (2018), Esa investigación estableció por objetivo realizaron análisis de la resistencia del concreto adicionado con paja de Ichu, para que de esta forma se pueda establecer si logra o no mejorar las propiedades físicas del concreto en la cantera “Conchan”. El diseño fue cuasi experimental, el tipo de estudio fue aplicado y un enfoque cuantitativo. Se utilizó a la guía de observación como instrumento de estudio. Lo que permitió que se obtenga por principales resultados, que por medio de la edición de paja de Ichu al 5%, al 1% y al 1.5% se pueda mejorar la resistencia al concreto patrón establecido teniendo como base a 210 kg/cm² de resistencia en la compresión.

Se presentó por principales resultados, que en un curado de 7, 14 y 28 días, adicionado de paja de Ichu en un 0.5%, 1% y 0.5%, se obtuvo los siguientes: Que un análisis de 7 días, la resistencia fue de 153.2 kg/cm², el análisis de 14 días se obtuvo una resistencia de 175.3 kg/cm², mientras que en el análisis de 28 días se obtuvo una resistencia mayor de 240.9 kg/cm², todos estos resultados en un patrón que fue adicionado del 0.5%, mientras que el patrón adicionado del 1%, se obtuvo que en 7 días la resistencia tuvo un puntaje de 156.3 kg/cm², a los 14 días fue de 169.4 kg/cm², mientras que a los 28 días fue de 213.4 kg/cm², por el contrario en un adicionado del 1.5% se obtuvo, que en un análisis de 7 días la resistencia a la compresión fue de 14.3 kg/cm², en 14 días se obtuvo un puntaje de 51.6 kg/cm² mientras que la resistencia a los 28 días fue de 74.4 kg/cm². Por lo tanto se estableció que el adicionado al 0.5% y en un curado de 28 días sí se puede mejorar las propiedades y características de compresión del concreto.

Villalobos (2018), Investigación estableció por objetivo realizar un análisis y evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con una adición de limaduras de acero. El estudio fue según el fin que persigue de tipo aplicada, según su enfoque fue cuantitativa y según su diseño fue pre experimental. Se consideró como instrumento de recolección de datos a la guía de observación tenga por principales resultados que la resistencia de compresión de 175 kg/cm² puede mejorar con una adición del 4% de limaduras de acero, donde en una observación de 28 días se pudo obtener una puntaje de valoración de resistencia de compresión de 233 kg/cm², estableciendo un puntaje de 38 kg/cm² mas que la resistencia que fue planteada por el concreto base. Sin embargo, con una adición del 8% se obtuvo una resistencia de 280 kg/cm² incrementándose en un 51 kg/cm² de resistencia en comparación con el concreto patrón. Por lo tanto se establece que la adición al 8% de limaduras de acero a la mezcla de concreto permitirá disponer de un material mucho más resistente a la compresión pues se encuentra dentro de los parámetros establecidos para la edificación y construcción.

3.2. BASE TEORICA

Concreto

El concreto es considerado como un material que dispone de propiedades muy parecidas a los materiales que tienen características rocosas, este se produce por medio de la composición de agregados pétreos, a los cuales se les asigna variaciones dentro de sus dimensiones, estos pueden partir de la fricción de milímetro hasta la cantidad de varios

centímetros de grava y arena, lo que permite que se obtenga como resultado una pasta rocosa de cemento hidráulico (Lamus & Andrade, 2015).

De igual forma Kobinah (2018), señala que el concreto el cual también es conocido como hormigón es caracterizado por disponer de una combinación de material aglutinante (conocido también como cemento Portland) y material de relleno (a estos se los puede considerar como a los agregados, a diferentes aditivos y agua), donde una vez seco este presenta una característica dura dando el paso a la formación de un elemento compacto, en la cual con el pasar del tiempo este producto logra adquirir mayor resistencia a los esfuerzos a la comprensión.

En la actualidad, se busca de forma constante el disponer de un diseño fácil de mezcla, sin embargo se han planteado diferentes limitaciones y normas técnicas para el uso práctico y su elaboración, es así como estas tienen que considerarse en todos los procesos de elaboración de concreto, sin embargo los ingenieros buscan constantemente disminuir el precio de la elaboración y fabricación de este material y con ello poder lograr aumentar la rentabilidad, por ende, que el proceso de diseño del concreto puede disponer de aditivos que puedan potencializar las características y propiedades del concreto común permitiendo la obtención de mejores resultados en beneficio de la construcción (Chaubey, 2020).

El Instituto nacional de calidad ofrece un conjunto de normas técnicas peruanas, las que se presenta en la Norma Técnica Peruana 339.034, en la que brinda las estrategias y conocimientos sobre los métodos de ensayo normalizado para que la mezcla de los diferentes materiales para la fabricación del concreto dispongan de una buena resistencia a la comprensión y puedan por este medio establecer que las propiedades físicas y mecánicas que disponga el concreto sea apto para la fabricación (INACAL, 2018).

El que se considere el uso de un cierto concreto en esta situación el RCA, es de gran importancia y favorece a que se pueda conservar y favorecer al medio ambiente, pues este material dispone de propiedades como la gravedad específica, un buen nivel de absorción, y sobre todo la cantidad de contaminantes que está presente en el material contribuye a que se pueda contar con un concreto mucho más resistente y durable. Sin embargo, algunos autores manifiestan que el hacer uso del RCA, puede que disminuya algunas propiedades importantes del concreto mientras que otros manifiesta, que puede igualar a mejorar las propiedades de un concreto normal (Verian et al., 2018).

Por otro lado, se considera que el concreto está representado por la combinación de arena, roca y otros agregados que se pueden adicionar para que puedan formar una masa resistente gracias a que se adiciona cemento y agua. En algunas de las situaciones se suelen añadir aditivos para que pueda mejorar algunas de las propiedades y características del concreto fortaleciendo de esta manera la durabilidad, la resistencia, la ductilidad y su tiempo de fragua (Mc Cormarc & Brown, 2018).

Se establece que el orgánico es considerado como 1 de los principales materiales compuestos útiles para la construcción, por ende, se generan diferentes investigaciones para que se puedan identificar el conjunto de estrategias que están alineadas a la reducción de su impacto ambiental pues ello es de crucial importancia para que se genere un ambiente verde en la industria de la construcción y se puedan obtener los Objetivos de Desarrollo sostenible que están establecidas por las naciones. Una de las grandes maneras para que se pueda generar la reducción de este impacto es que se puedan utilizar materiales reciclables en la fabricación del concreto, cómo se puede considerar a las virutas de metal o acero, a las cenizas de arroz, entre otros, siendo estos considerados como fibras para reforzar el hormigón. por ende se logra establecer que la viabilidad de que se haga uso de los diferentes materiales de desecho

al momento de componer el hormigón reforzado con alguna fibra reciclada (RFRC), ha causado gran atracción por los profesionales alineados a la construcción, pues se está buscando constantemente fortalecer las propiedades concreto por medio del uso de fibras reciclables (Merli, 2020).

De igual manera, Cachay (2014), manifiesta un conjunto de proporciones que son típicas las cuales se pueden adicionar en volúmenes absolutos de los diferentes componentes del concreto, considerándose de esta forma a los siguientes porcentajes:

- a) Aditivo 0.1% - 0.2%
- b) Aire 1% - 3%
- c) Agua 15% -22%
- d) Cemento 7% - 15%
- e) Diferentes agregados 60% -75%

Por otro lado, tal en las normas ASTM (American Society for Testing and Materials), señala un conjunto de normativas de ensayos alineadas a la resistencia del concreto, de los cuales se puede considerar como principales indicadores a la resistencia a la compresión uniaxial de especímenes cilíndricos de concreto y a los métodos de ensayo INTE C39, los cuales corresponden a la ASTM C39 (AEC - Asociación Española para la Calidad, 2020).

De igual manera, se puede encontrar las características a seguir para la evaluación de la resistencia y propiedades del concreto por medio del Capítulo del American Concrete Institute (ACI), El cual se viene efectuando dentro del país peruano, ello cuenta con diferentes certificaciones técnicas de laboratorio, partiendo desde el concreto fresco, los agregados, la resistencia y la mampostería (ACI - American Concrete Institute, 2021).

Concreto reforzado con fibras

Los concretos que están reforzados con fibras o virutas, son caracterizados por ser un hormigón que presentan un conjunto de características ligeras o normales las cuales han sido proporcionadas por la adición de fibras o virutas, considerándose a: la caña de azúcar, el vidrio, el metal o acero, el plástico, el nylon, el polipropileno, el yute, entre otros. se establece que en muchas de las ocasiones el concreto que presenta adiciones con fibra no es útil en un momento determinado, pues se tiene que disponer de un estudio previo para que éste pueda utilizarse en la construcción (Rivera, 1992).

Con el pasar de los años, el que dentro de las construcciones hagan uso constante de las fibras ha permitido que se pueda fortalecer el rendimiento del concreto y con ello poder lograr una mejoría en la resistencia a la flexión, el módulo de elasticidad y diferentes propiedades mecánicas con las que cuenta el concreto. por ende, actualmente el uso de las fibras se presenta frecuentemente pues en muchas de las situaciones ha podido lograr potencializar las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo, aún sigue presente la incertidumbre de que en todas las situaciones las fibras puedan mejorar todas las propiedades, donde la más resaltante tenemos la resistencia a la flexión por medio de bajos ciclos de congelación – descongelación (Al Rikabi, 2018).

Cabe señalar, que el concreto como pavimento de superficie es el que presenta mayor durabilidad que los pavimentos de asfaltado, pues estos requieren de menor mantenimiento y cuenta con una vida útil mucho más prolongada. resaltando de esta manera, que los beneficios que pueden ofrecer los pavimentos rígidos los cuales se adicionan a la fibra de metal o acero, es importante pues potencializa la resistencia a la carga de los vehículos (Latifa et al., 2013).

Ammari et al. (2020), manifiesta que la adición de virutas en el hormigón tiene como principal función la producción y creación de un nuevo material, pues a partir de que se adiciona un componente diferente a la mezcla de concreto normal se considerará como un material distinto, el cual se encuentra representado dentro de la matriz de cemento hidratado.

Marcalikova (2020), Manifiesta que el concreto que fue reforzado por medio de fibras dispone de una mejor aplicación dentro de la práctica, por lo que es un punto resaltante para el campo de la investigación. en gran parte de las investigaciones se les considera como un problema específico pues se requiere de un gran estudio para evaluar las propiedades mecánicas y físicas del concreto por medio de pruebas y ensayos, sin embargo no se dispone de un manual adecuado para que pueda establecer cuáles de las fibras que se adicionen al concreto sean las más resistentes, pues en cada uno de los ensayos se involucra el ambiente (donde puede intervenir el clima las costumbres, entre otros), en el cual se elaborará el concreto.

Otras de las decisiones para hacer uso de fibras al momento de elaborar un concreto, es que se busca que por medio de este proceso se pueda aportar beneficiosamente al medio ambiente, pues diferentes construcciones han generado que se produzca el aumento del calentamiento global, como lo es en las mezclas de asfalto de mezcla caliente (WMA), el que es usado por toda industria de asfalto. no se puede negar que WMA, brinda múltiples ventajas, sin embargo con el pasar de los años éste puede sufrir problemas de agrietamiento por baja temperatura, para la cual ofrecen diferentes soluciones como es la adopción de una tecnología de asfalto de auto recuperación, por ende Frankhri (2020), manifiesta que el que se pueda usar aditivos, fibras y virutas de residuos reciclados se podrá contribuir con el medio ambiente, pues esos materiales desechables volverán a suplir diferentes funciones primordiales para el potenciamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto; sin

embargo es necesario señalar, que para elegir un material en específico se tiene que realizar diferentes pruebas como humedad, durabilidad, resistencia a la deformación, flexibilidad y entre otras.

Conoce las principales propiedades que ofrece el concreto adicionado con fibras es que ayuda a que se fortalezca el aislamiento acústico y térmico, generando de esta manera resistencia al impacto y a la erosión, de las mismas en las cuales resaltan a las fibras de materiales reciclables, sin embargo las fibras que presentan un origen vegetal presentan la necesidad de que se lleve un proceso diferente para que puedan ser utilizadas y no se las logre alterar en el proceso pues si es que el estudio no se realiza de forma correcta podrá generar problemas a las características físicas y mecánicas del concreto, conllevando a que éste no pueda suplir las necesidades para las cuales está elaborado (Rivera, 1992).

Las fibras o virutas

Las fibras o virutas se las puede encontrar en diversos materiales, los que presentan un sin número de uso estructural que puede ser comparado al concreto, como por ejemplo se puede manifestar a los adobes y a los morteros de yeso por ende esta gran relevancia, que se manifieste que las fibras de naturaleza vegetal siempre se usan en la Tapia pisada y en la construcción de los adobes pues ayuda a que se pueda potencializar y brindar un mayor soporte de tensión, transfiriendo así un mayor monolitismo (no configuración) a los materiales (SIKA, 2014).

El propósito de las fibras o virutas es que puedan lograr que los concretos dispongan de una mejor formación y propiedades, sirviendo, así como material de apoyo, las virutas son usadas en ciertos porcentajes, los cuales son evaluados previamente para determinar si su adición permitirá obtener mejores beneficios a las propiedades físicas del concreto (Kamel, 2016).

Existe mediciones simultáneas de respuesta deflexión de carga – flexión, en los concretos que se mencionan a continuación: PCC - cemento Portland normal, RC - concreto de goma, SFRC - concreto reforzado con fibra de metal o acero SFRRC y entre otros concretos. Estos son los que se usan con mayor frecuencia para las pruebas básicas pues permite obtener por medio de su mezcla propiedades adecuadas para la utilidad del concreto. Pues con el pasar de los años se han podido desarrollar un conjunto de modelos de regresión que han determinado resultados adecuados en su incorporación de caucho para disponer de una mejor propiedad elástica del concreto (Abaza, 2016).

Otro de los materiales que pueden ser muy utilizados en este proceso es el metal o acero, pues el desecho de este material puede poner múltiples propiedades potencializadoras para las características mecánicas y físicas del concreto. Sofi (2015), luego de haber recogido los desechos de viruta de metal o acero se realizó una clasificación en 3 categorías, a las fibras de metal o acero que disponen de una medida de fracción retenida en 10 mm IS – Tamiz, el afeitado de metal o acero que dispone de una fracción que sobrepasa los 10 mm y dispone de un retenido en 4,75 mm IS -Sieve, y por último el polvo de metal o acero el que sobrepasa el 4,75 mm y cuenta con un retenido de 2,36 mm IS – Sieve.

Es así que la clasificación para las fibras o virutas, se presenta bajo la siguiente estructura:

- a) Viruta natural
- b) Viruta de metal o acero
- c) Fibra sintética
- d) Fibra de vidrio

Por otro lado, se considera que la viruta es caracterizada por ser un material que es poco uniforme dado que se presenta características de formas alargadas, onduladas o espirales, las

que pueden presentar diferentes tamaños, es por ello que se establece la siguiente clasificación de virutas:

Se tiene a las virutas continuas, las que son generadas por los materiales que presentan mayor resistencia y ductilidad, en la cual al ser cortadas por medio de grandes velocidades no se llegan a fracturar totalmente y presentan una ligera uniformidad. Luego se tienen las virutas continuas con imperfecciones, estas se producen por medio de materiales resistentes y dúctiles, los cuales al ser cortados por medio de bajas velocidades produce protuberancias dentro de los fragmentos. Continuamente se presenta a la viruta discontinua, este material se genera de los metal o acero es que disponen de características frágiles, pues en el momento que son cortados a bajas velocidades se fractura y ocasionan filamentos de diferentes tamaños. Por último, se dispone a la viruta combinada, la que se genera dentro de los talleres industriales de metal, y este último material no presenta interés por los operadores, pues ya no les sirve, por lo tanto, no tienen la opción de ser reciclados y son considerados como un material totalmente desechable (Peralta, 2019).

Se establece que las principales propiedades mecánicas del concreto son: la resistencia de la compresión y la resistencia a la flexión, pues la puntuación y los valores que destaquen después de esos dos análisis se podrán establecer los parámetros necesarios para que se realicen diseños estructurales a bases de concreto, un claro ejemplo que se puede considerar es la resistencia a la compresión en la construcción de edificaciones y la resistencia a la flexión en la construcción de pavimentos que presenten características rígidas (Guzmán & Garate, 2019).

Resistencia a la compresión: esta propiedad mecánica es la más común para el análisis de las características físicas de un concreto y la cual se expresa por medio de la siguiente de notación física " f'_c ". siendo de esta forma que, este es un valor representativo a la capacidad

que tiene el concreto para que pueda tener un soporte a las cargas axiales que se pueden realizar o ejercer sobre el mismo. se establece que el f'_c , si prepara de acuerdo al requerimiento en laboratorio y se siguen a los siguientes lineamientos establecidos por el ACI 211 para que de esta manera se puedan establecer las características idóneas para que las mezclas puedan cumplir los requerimiento necesarios de construcción, De igual manera a ellos se le establecen pruebas para su verificación, por medio de pruebas a la falla en cilindros de concreto con medidas de 15 por 30 cm y una evaluación en 28 días de curado establecidos en una velocidad específica de carga. Se indica que en el proceso de curados los ensayos se mantienen dentro del agua para que así no se pierda la humedad y con ello no se pueda perder la resistencia (Guzmán & Garate, 2019).

La propiedad resistencia a la flexión, esta propiedad permite que el concreto disponga de la característica idónea para tener resistencia a una falla por un momento flector. A este valor se le representa como el Módulo de Rotura “ M_r ”, donde se analiza en un 10% y 20% de la resistencia la compresión. Por ende, que para la verificación de estos valores se utilizan pruebas de falla en vigas de concreto caracterizadas en 15 x 15 x 50 cm, el mismo que puede ser analizado también en un curado de 28 días (Guzmán & Garate, 2019).

3.3. DEFINICION DE TERMINOS TECNICOS:

Viruta de metal: La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre metales (Alfaro & Cuadra, 2020).

Fuente de obtención de la viruta: La viruta será obtenida de la Factoría SERVICIOS Y FABRICACIONES R & B ubicado en la avenida Leguía N° 938, distrito de José Leonardo

Ortiz, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque. Dicha factoría elimina aproximadamente 20 kilos diarios de viruta, que habitualmente es eliminado o vendido a chatarreros. Eliminan diversos tipos de viruta, entre metal, bronce y cobre por separado, donde diversas máquinas trabajan metales distintos. Para el presente trabajo de investigación se usará solo la viruta de metal, que será proporcionado por dicha factoría, cuyas dimensiones varían de 5 a 7 centímetros.

Cemento: Aglomerante hidráulico normalizado que se obtiene pulverizando el clinker, que consiste esencialmente en silicatos cálcicos a los que se agregan sulfatos de calcio (SIKA, 2014).

Agregados: Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos, constituye alrededor del 75% del volumen de una mezcla de concreto (Guzmán & Garate, 2019).

Grava: Proviene de la desintegración de la agresión natural de los materiales pétreos (Rodríguez, 2020).

Agregado fino: Los agregados finos o arenas consisten en arena natural extraída de los ríos, los lagos, depósitos volcánicos o arenas artificiales, esto es, que han sido trituradas. Estos agregados abarcan normalmente partículas entre 4.75 y 0.075 mm (Rodríguez, 2020).

Agregado grueso: consisten de materiales extraídos de rocas de cantera, triturados o procesados, piedra bola o canto rodado, cuyas partículas comprenden tamaños desde 4.75 mm hasta 6 pulgadas, para los fragmentos más grandes (Garate, 2018).

Resistencia a la compresión: es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento (Guzmán & Garate, 2019).

Durabilidad del concreto: es la habilidad para resistir la acción del intemperismo, el ataque químico, la abrasión, o cualquier otro proceso o condición de servicio de las estructuras, que produzca deterioro del concreto (Garate, 2018).

Resistencia a la flexión: la resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada (Guzmán & Garate, 2019).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio dispone de un tipo de investigación correlacional - explicativa – experimental - cuantitativa, dado que ellos describirá e identificarán el problema de la investigación ,se dice que es de tipo correlacional porque realizará un análisis de la variación de las características mecánicas del concreto adicionando Viruta de metal, es de tipo explicativo porque la investigación se centra en la adición de Viruta de metal dentro de la mezcla de concreto y así mejorar sus características mecánicas Cómo es la flexión y compresión .

Esta investigación es un diseño experimental, ya que el investigador manejará la variable dependiente, manipulándola de forma intencional y así obtener datos de los ensayos de laboratorio por cada variación de la variable dependiente, Este tipo de diseño nos ayuda a probar los efectos positivos y negativos de cada prueba nos mostrará resultados diferentes

lo que nos permitirá compararlos, y de determinar si añadir Viruta de metal mejora las propiedades de estudio (Hernández, Fernández y Baptista).

4.2. Variables, operacionalización

variable independiente: Viruta de metal

Tabla 1.

Operacionalización de variables.

	Variables	Indicadores	Unidad de medida	Técnica e instrumentos de recolección de datos
Variable independiente:	Viruta de metal	Volumen en porcentajes de VIRUTA DE METAL en 4%, 8% y 12%	Porcentaje en volumen (%)	Técnica: la observación. Instrumentos: fichas de la norma técnica ASTM C-33, ASTM C-31 Y NTP 339.079:2012
Variable dependiente:	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión	(kg/cm ²)	
	Resistencia a la Flexión	Ensayo de resistencia a la flexión (kg/cm ²)	(kg/cm ²)	

Fuente: elaboración propia.

4.3. Población y muestra

La población es un conjunto de individuos, elementos o cosas que tienen una característica en común (Campos,2015) en la población lo conformarán 36 testigos de concreto convencional o tradicional y 108 testigos de concreto adicionado viruta de metal en porcentajes de 4%, 8% y 12%, en el periodo de 7, 14 y 28 días, información mostrada en la tabla:

Tabla 2.

Población y muestra del estudio.

Muestras de patrón		N° de unidades	F'c 210 kg/cm2			F'c 280 kg/cm2		
			Edades en días			Edades en días		
			7	14	28	7	14	28
		144	18	18	18	18	18	18
Mezcla más sustitución de viruta de metal % respecto al porcentaje de agregado de viruta de metal	0%	36	6	6	6	6	6	6
	4%	36	6	6	6	6	6	6
	8%	36	6	6	6	6	6	6
	12%	36	6	6	6	6	6	6
	TOTAL	144						

Fuente: elaboración propia.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos son medios de recolección de datos información confiable Por lo cual se verá la aplicación en la muestra de estudio cada uno de los datos que se obtendrán sirve para justificar cada objetivo del estudio en base a una realidad (Tacillo, 2016).

La técnica que se considerará en el presente estudio fue la observación, que permitirá hacer un análisis del proceso de resistencia de la caracterización mecánica de un concreto tradicional y de concreto adicionado con viruta de metal.

Los instrumentos sobre los cuales obtendremos la información en las normas técnicas ASTM C33-03 Estándar histórico: Especificación Normalizada de Agregados para Concreto, ASTM C31 Práctica Estándar para Elaborar y Curar Probetas de Ensayo de Concreto en

Campo/ NTP 339.033 y la norma técnica peruana NTP 339.079:2012 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga en el centro del tramo. (Ver anexo 1).

La validez de los instrumentos está determinada por las normas técnicas antes mencionadas.

La confiabilidad de la información recolectada se determinará por el registro de las pruebas realizadas que se encuentran validados por la norma técnicas ASTM C31, ASTM C33 y NTP 339.079:2012, asimismo los datos garantizarán confiabilidad porque las pruebas realizadas contarán con calibración de los equipos utilizados que se adjuntan en el anexo 1.

4.5. Procedimiento de análisis de datos

En el estudio se describirá y organizará la información estadísticamente esta información será obtenida Mediante los instrumentos de las fichas técnicas basadas en las normas mencionadas anteriormente se procesa los datos lo cual nos permitirá dar respuesta a los objetivos y verificar la hipótesis de estudio

4.6. Método de análisis de datos

En este criterio se utilizará la herramienta del SPSS y en Microsoft Excel, Las que permitieron determinar la consistencia interna de la información recolectada por medio del Alfa de Cronbach y poderlas presentar en gráficos estadísticos dando respuesta a los objetivos de estudio.

4.7. Criterios éticos

Según el informe de Belmont detallado por el Gobierno de México (2017), se considerarán los siguientes criterios éticos:

- a) Respeto a las personas: Esta investigación busca incentivar a las personas a la investigación y colaborar con los conocimientos obtenidos según el análisis del

resultado respecto al concreto convencional versus un concreto con viruta de metal.

- b) Beneficencia: Esta investigación disminuye la contaminación e innova productos sostenibles en la construcción.
- c) Justicia: se respetará el análisis y parámetros de las fichas técnicas basadas en las normas ASTM C31, ASTM C33 y NTP 339.079:2012 así que la información obtenida se rija en criterios de confiabilidad y veracidad.

4.8. Criterios de rigor científico

Se considerarán en el estudio como criterios de rigor científico a:

- a) Valor de verdad: los datos obtenidos en el estudio determinarán veracidad por lo que el análisis de la información se encontrará normada bajo la norma técnicas de concreto ASTM C31, ASTM C33 y NTP 339.079:2012 y se respetarán los criterios de interpretación.
- b) Aplicabilidad: los instrumentos serán aplicados por medio de la observación, es decir se observarán los cambios físicos y mecánicos que presentarán los testigos de concreto convencional y concreto con viruta de metal, los datos obtenidos serán detallados en las fichas de la norma técnica ASTM C31, ASTM C33 y NTP 339.079:2012.
- c) Consistencia: los resultados obtenidos denotarán consistencia en la prueba porque se respetará cada proceso y normativa que conlleve el análisis de la caracterización mecánica que presentarán los testigos de concreto con viruta de metal.
- d) Neutralidad: el investigador detallará e interpretará la información tal y como la obtuvo, no influenciará en los resultados.

4.9. Resumen del proceso de laboratorio

Figura 1

Peso de la fiola con arena más agua para ensayo de peso específico.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2

Compactación de agregado fino para ensayo de peso específico.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3

Compactación de agregado fino para ensayo de peso unitario varillado y suelto.



Fuente: elaboración propia.

Figura 4

Compactación de agregado grueso para ensayo de peso unitario varillado y suelto.



Fuente: elaboración propia.

Figura 5

Peso de molde para ensayo de. peso unitario varillado y suelto del agregado fino.



Fuente: elaboración propia.

Figura 6

Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.



Fuente: elaboración propia.

Figura 7

Método de Compactación o Varillado.



Fuente: elaboración propia.

Figura 8

Enrase de molde para ensayo de. peso unitario varillado y suelto del agregado fino.



Fuente: elaboración propia.

Figura 9

Muestras de agregado fino y grueso para los diferentes ensayos que se realizaron en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



Fuente: elaboración propia.

Figura 10

Tamices para agregado fino para ensayo de granulometría.



Fuente: elaboración propia.

Figura 11

Tamices para agregado Grueso para ensayo de granulometría.



Fuente: elaboración propia.

Figura 12

Tamices para agregado Grueso para ensayo de granulometría.



Fuente: elaboración propia.

Figura 13

El peso retenido de cada tamiz es colocado en un depósito.



Fuente: elaboración propia.

Figura 14

Viruta de metal, es uno de los materiales que porcentualmente reemplazara al agregado fino. Al final se le denomino como viruta de metal porque no tenia el peso especifico normalizado para ser Acero.



Fuente: elaboración propia.

Proceso de elaboración y ruptura de probetas:

1. Para elaborar las probetas, se calculó el volumen de cada probeta, las medidas son: diámetro=0.15 m, altura=30 cm, el volumen por probeta es: 0.0053m^3 , si por cada tanda se necesitó 18 probetas elaboradas iguales hará un total en metros cúbicos de $2 \times 0.0053\text{m}^3 = 0.0095\text{m}^3$ equivalente a 0.1m^3 , se elaboró la proporción a 0.1m^3 con el diseño de mezcla previamente elaborado con los ensayos de laboratorio:

Tabla 3

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO 280 kg/cm^2									
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN								
	+ 0% V.A		+ 4 % V.A		+ 8% V.A		+ 12 % V.A		
	1m3	0.1 m3	1m3	0.1 m3	1m3	0.1 m3	1m3	0.1 m3	
VIRUTA DE METAL (V.A)	0.00	0.00	70.78	7.08	141.56	14.16	212.34	21.23	KG
CEMENTO	10.35	1.04	10.35	1.04	10.35	1.04	10.35	1.04	bolsas
AGREGADO FINO	0.41	0.04	0.39	0.04	0.37	0.04	0.36	0.04	m3
AGREGADO GRUESO	0.23	0.02	0.23	0.02	0.23	0.02	0.23	0.02	m3
AGUA (En litros/bol.)	216.94	21.69	216.94	21.69	216.94	21.69	216.94	21.69	litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO 210 kg/cm^2									
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN								
	+ 0% V.A		+ 4 % V.A		+ 8% V.A		+ 12 % V.A		
	1m3	0.1 m3	1m3	0.1 m3	1m3	0.1 m3	1m3	0.1 m3	
VIRUTA DE METAL (V.A)	0.00	0.00	72.53	7.25	145.05	14.51	217.58	21.76	KG
CEMENTO	9.65	0.96	9.65	0.96	9.65	0.96	9.65	0.96	bolsas
AGREGADO FINO	0.42	0.04	0.40	0.04	0.38	0.04	0.37	0.04	m3
AGREGADO GRUESO	0.23	0.02	0.23	0.02	0.23	0.02	0.23	0.02	m3
AGUA (En litros/bol.)	217.19	21.72	217.19	21.72	217.19	21.72	217.19	21.72	litros

Fuente: elaboración propia.

Figura 15

Según las tablas anteriores procedemos a pesar una tanda de concreto por cada tipo de concreto de 210 kg/cm² o 280 kg/m², con o sin viruta, haremos un total de 8 tandas, por cada tanda se realizará 18 probetas de las cuales 9 serán probetas cilíndricas y 9 serán probetas cubicas, si es para ensayo de compresión será probetas cilíndricas y para ensayo de flexión se usará el molde de vigas.



Fuente: elaboración propia.

Figura 16

Proceso de elaboración de cada tanda de concreto



Fuente: elaboración propia.

Figura 17

Colocación de la mezcla fresca en los testigos, se colocó en tres capas, por cada capa se compacta con una varilla lisa con 25 chuzadas, también se golpeó el molde suavemente con un martillo de goma, este procedimiento se hace porque así se indica en las normas técnicas.



Fuente: elaboración propia.

Figura 18

Chuceando 25 veces por cada capa con la varilla lisa.



Fuente: elaboración propia.

Figura 19

Dando pequeños golpes con el martillo de goma al molde



Fuente: elaboración propia.

Figura 20

Curado de probetas cilíndricas en poza



Fuente: elaboración propia.

Figura 21

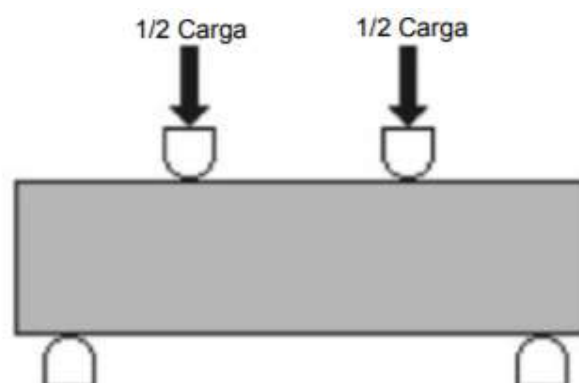
Curado de probetas cubicas en poza



Fuente: elaboración propia.

Figura 22

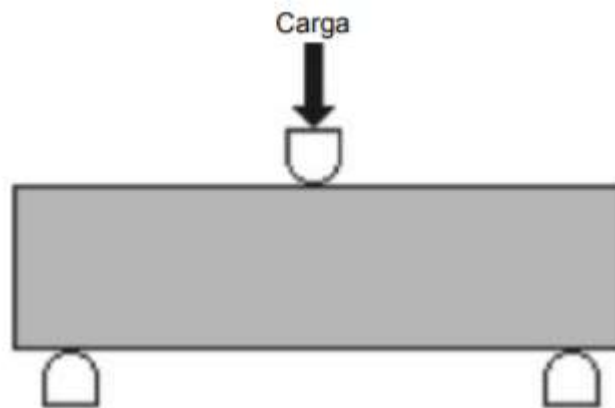
Cargas en los puntos tercios. La mitad de la carga se aplica en cada tercio de la luz.
El módulo de rotura es más bajo que el caso de la carga en el punto medio. La tensión máxima en el tercio medio de la viga.



Fuente: ASTM C78

Figura 23

Carga en el punto medio. Toda la carga se aplica en el centro de la luz. El modulo de rotura sera mayor que en caso de la carga en los puntos tercios. La tensión máxima solo en el centro de la viga.



Fuente: ASTM C293

Figura 24

Cargas en los puntos tercios. La mitad de la carga se aplica en cada tercio de la luz. El módulo de rotura es más bajo que el caso de la carga en el punto medio. La tensión máxima en el tercio medio de la viga.



Fuente: elaboración propia.

Figura 25

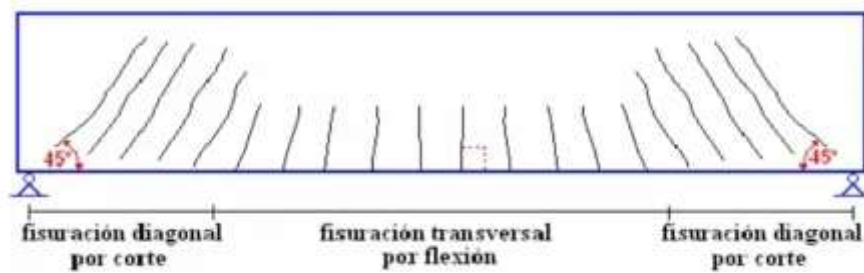
Rotura de probetas elaboradas para ensayo de flexión.



Fuente: elaboración propia.

Figura 26

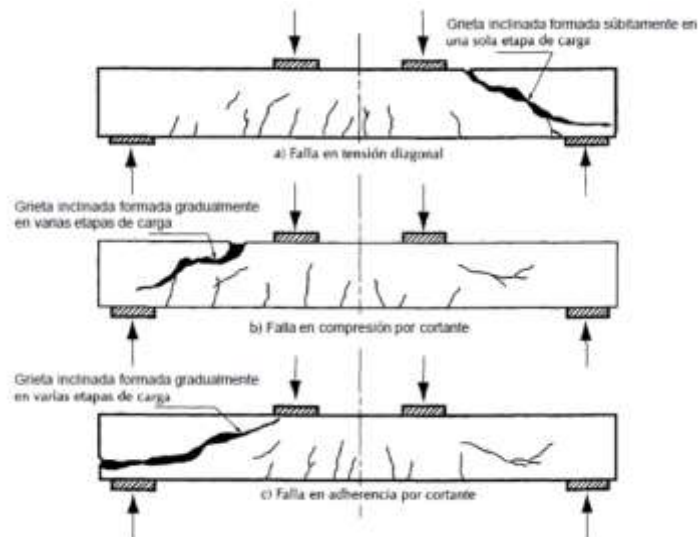
Tipos de falla a lo largo de una viga



Fuente: ACI 318-19.

Figura 27

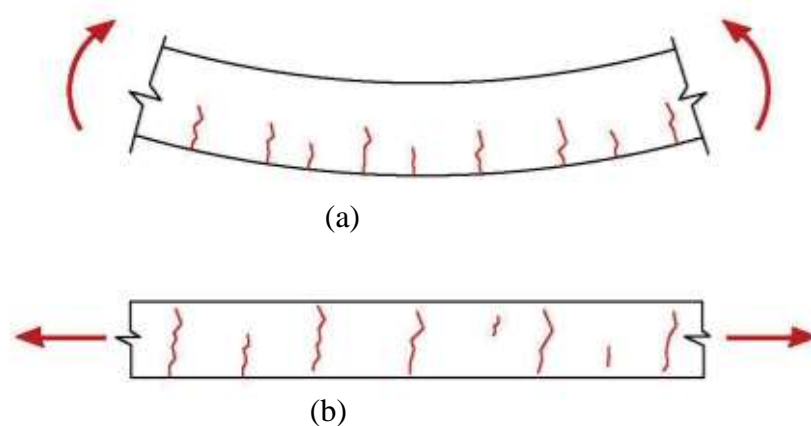
Tipos de falla por cortante. (a)Fala en tensión diagonal. (b)Falla en compresión por cortante. (c)Falla en adherencia por cortante.



Fuente: ACI 318-19.

Figura 28

Tipos de fisuras derivada de esfuerzos estructurales. (a) Fisura por flexión. (b) Fisura por tracción. (c) fisura por compresión excesiva. (d) fisura por torsión. (e) fisura por adherencia.



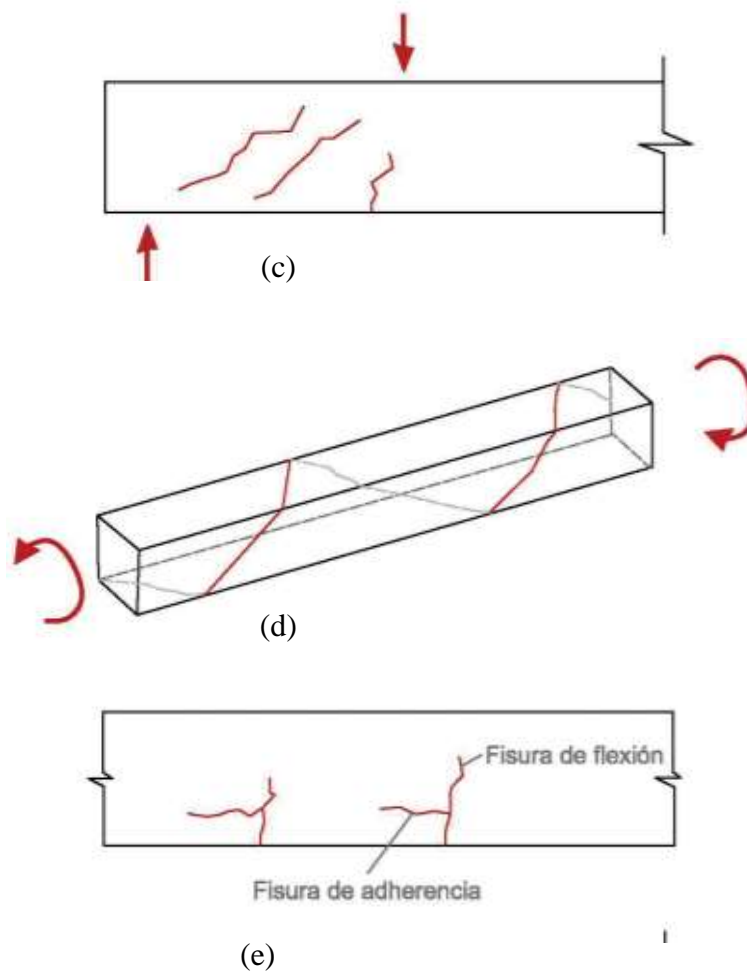


Figura 29

Rotura de probetas elaboradas para ensayo de flexión. La fisura es por falla de flexión



Fuente: elaboración propia.

Figura 30

Rotura de probetas elaboradas para ensayo de flexión. La fisura es por falla de flexión



Fuente: elaboración propia.

Figura 31

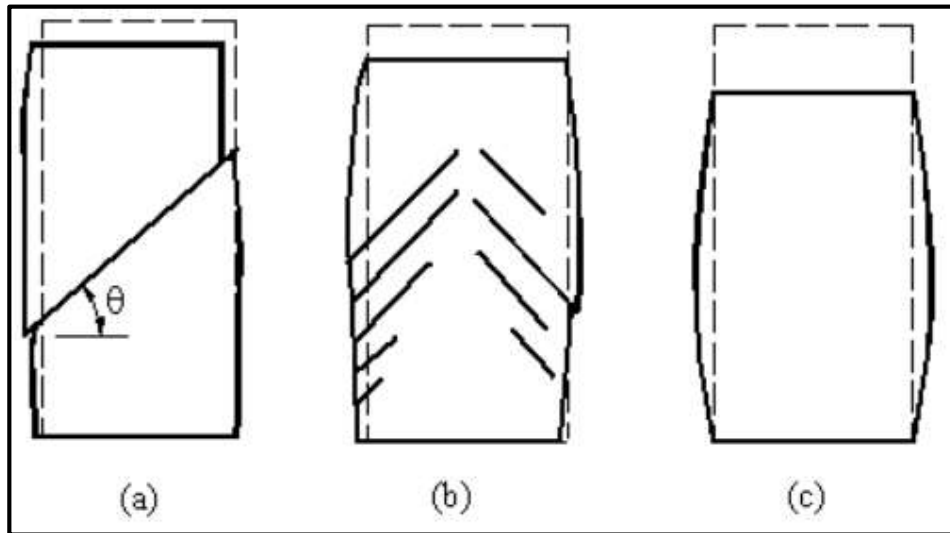
Probetas rotas totalmente



Fuente: elaboración propia.

Figura 32

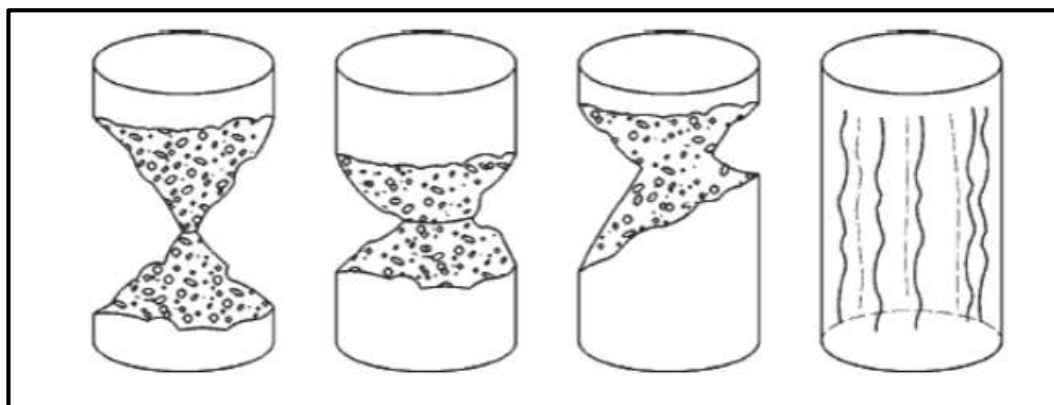
(a) Falla frágil (corte). (b) Falla parcial al corte. (c) Falla de flexibilidad plástico o en el barril.



Fuente: Tipos de falla en ensayos triaxiales (whitlow,1994).

Figura 33

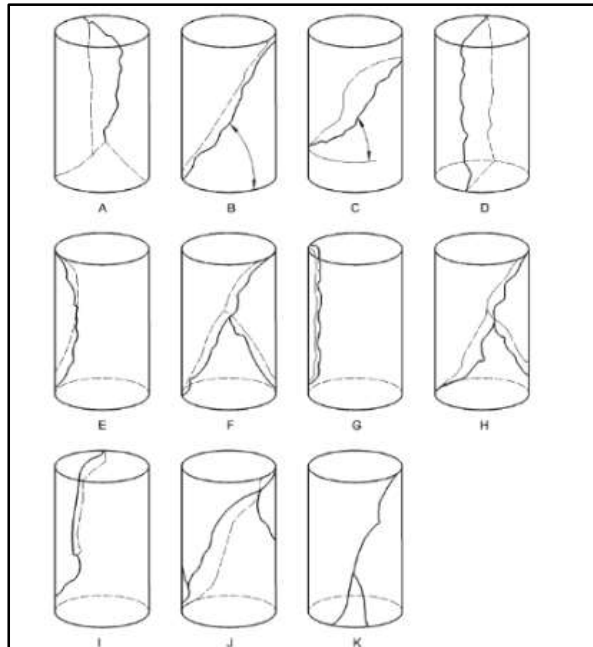
Roturas satisfactorias en probetas cilíndricas



Fuente: UNE-EN 12390-3. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas

Figura 34

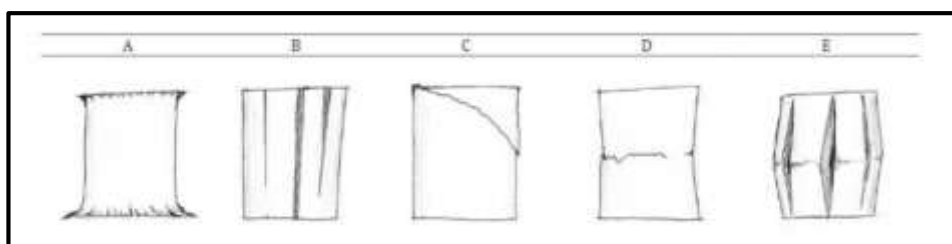
Roturas no satisfactorias en probetas cilíndricas.



Fuente: UNE-EN 12390-3. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.

Figura 35

Tipos de fallas en rotura de probetas. (A)Falla por aplastamiento. (B) Falla por tensión de las fibras. (C)Falla por corte. (D)Falla por pandeo general de fibras en dirección interna. (E)Falla por pandeo general de las fibras en dirección externa



Fuente: ISO- N314-22157 to standardize compression tests parallel in the guadua angustifolia Kunth

Figura 36

Ensayo de compresión en testigos cilíndricos.



Fuente: elaboración propia.

Figura 37

Rotura satisfactoria: Falla por pandeo general de las fibras en dirección externa.



Fuente: elaboración propia.

Figura 38

Rotura satisfactoria: Falla por tensión de las fibras



Fuente: elaboración propia.

Figura 39

Rotura no satisfactoria: Falla por pandeo general de fibras en dirección interna.



Fuente: elaboración propia.

Figura 40

Rotura satisfactoria: Falla por tensión de las fibras.



Fuente: elaboración propia.

Figura 41

Rotura satisfactoria: Falla por tensión de las fibras.



Fuente: elaboración propia.

Figura 42

Rotura satisfactoria: Falla por corte



Fuente: elaboración propia.

V. Aspectos administrativos

5.1 Recursos y presupuesto

Se puede mencionar que los recursos son todas las herramientas de apoyo que se pretenden emplear para el desarrollo de la investigación.

Tabla 5

Recurso humano

Detalle	Cantidad	Valor S/	Total S/
Investigador	200 horas	20.00	4 000.00
Digitadores (a cargo del investigador)	400 horas	1.00	400.00
Total	s/ 4400.00		

Tabla 6

Servicios

Detalle	Cantidad	Valor S/.	Total S/.
Internet	6 meses	80	480
Luz	6 meses	50	300
Total	s/ 780.00		

Tabla 7

Recursos administrativos

Detalle	Cantidad	Valor S/.	Total S/.
Hojas bond (millares)	1	15.00	15.00
USB	1	50	50
Lapiceros	2	1.00	2.00
Memoria externa	1	33	33.00
Total	s/ 100.00		

Tabla 8

Recurso de materiales

Detalle	Cantidad	Valor S/.	Total S/.
Cemento	8	25.00	200
Agregado fino	0.5 m3	50	25
Agregado grueso	0.5 m3	80	40
Viruta de metal	50 kg	3	150
Total	s/ 415		

Así mismo se logra determinar tener el siguiente presupuesto:

Tabla 9

Presupuesto de la investigación

Detalle		Cantidad	Valor S/.	Total S/.
Recurso humano	Investigador	200 horas	20.00	4 000.00
	Digitadores (a cargo del investigador)	400 horas	1.00	400.00
Servicios	Internet	6 meses	80	480
	Luz	6 meses	50	300
Recursos administrativos	Hojas bond (millares)	1	15.00	15.00
	USB	1	50	50
	Lapiceros	2	1.00	2.00
	Memoria externa	1	33	33.00
Recursos materiales	Cemento	8 und	25.00	200
	Agregado fino	0.5 m3	50	25

	Agregado grueso	0.5 m3	80	40
	Viruta de metal	50 kg	3	150
TOTAL		5695		

5.2 Financiamiento

El financiamiento de la presente investigación es llevado a cabo mediante el uso de recursos propios, puesto que es una investigación de elaboración propia motivada por la experiencia curricular.

VI. RESULTADOS

Tabla 10

Ensayo a compresión con viruta.

	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2			PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2		
		4%	8%	12%	4%	8%	12%
CON VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	7 DÍAS	163.97	109.479	73.6467	172.117	166.498	94.94399
	14 DÍAS	223.518	179.968	137.433	270.21	220.87	176.1969
	28 DÍAS	264.27	238.5	202.037	322.547	306.88	259.37

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11

Ensayo a flexión con viruta de metal.

	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2			PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2		
		4%	8%	12%	4%	8%	12%
CON VIRUTA ENSAYO A FLEXIÓN	7 DÍAS	31.913	38.083	35.607	36.91	37.4	35.333
	14 DÍAS	35.433	40.917	38.167	40.367	43.443	39.443
	28 DÍAS	43.2	47.023	42.333	46.993	48.037	45.047

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12

Ensayo a compresión y flexión sin viruta de metal.

	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2 0	PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2 0
SIN VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	7 DÍAS	148.898	183.495
	14 DÍAS	206.166	254.07
	28 DÍAS	229.073	282.3
SIN VIRUTA ENSAYO A FLEXION	7 DÍAS	0 35.3467	0 38.39
	14 DÍAS	38.5133	42.867
	28 DÍAS	45.13	49.02

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje con respecto al concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ podremos darnos cuenta qué al Añadir 12% de Viruta de Metals la resistencia a la compresión es entre 49.6% a 88.20% con respecto al concreto convencional lo cual indica un decremento de 50.4% a los 7 días, un 33.3% a los 14 días y un 11.8% a los 28 Días. Sin Embargo, si se añade 4% de Viruta de metal la resistencia a la compresión aumenta 10.12% a los 7 días, un 8.42% a los 14 días y 15.36% a los 28 días.

En el ensayo a la compresión del concreto convencional $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ Se observa que tiene Un comportamiento parecido al concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al añadirle la Viruta de metal.

Si analizamos el ensayo a la flexión en ambos concretos convencionales deducimos que al añadirle 8% de Viruta de metal obtenemos una resistencia a la flexión mayor.

Tabla 13

Porcentaje con respecto al concreto convencional del ensayo a compresión y flexión con viruta de metal

Porcentaje con respecto al concreto convencional							
	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2			PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2		
		4%	8%	12%	4%	8%	12%
CON VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	7 DIAS	110.12%	73.53%	49.46%	93.80%	90.74%	51.74%
	14 DIAS	108.42%	87.29%	66.66%	106.35%	86.93%	69.35%
	28 DIAS	115.36%	104.11%	88.20%	114.26%	108.71%	91.88%
CON VIRUTA ENSAYO A FLEXION	7 DIAS	90.28%	107.74%	100.74%	96.14%	97.42%	92.04%
	14 DIAS	92.00%	106.24%	99.10%	94.17%	101.34%	92.01%
	28 DIAS	95.72%	104.19%	93.80%	95.86%	97.99%	91.90%

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente gráfico observamos qué en de 8% y 4% de Viruta se encuentra la línea del ensayo de compresión del concreto convencional Si se desea se encontrar un porcentaje óptimo de Viruta dentro de la mezcla tendríamos que ensayar porcentaje menores a 4% ya que en el ensayo a la compresión indica que al añadir mayor porcentaje de Viruta obtenemos menor resistencia a la compresión.

Tabla 14

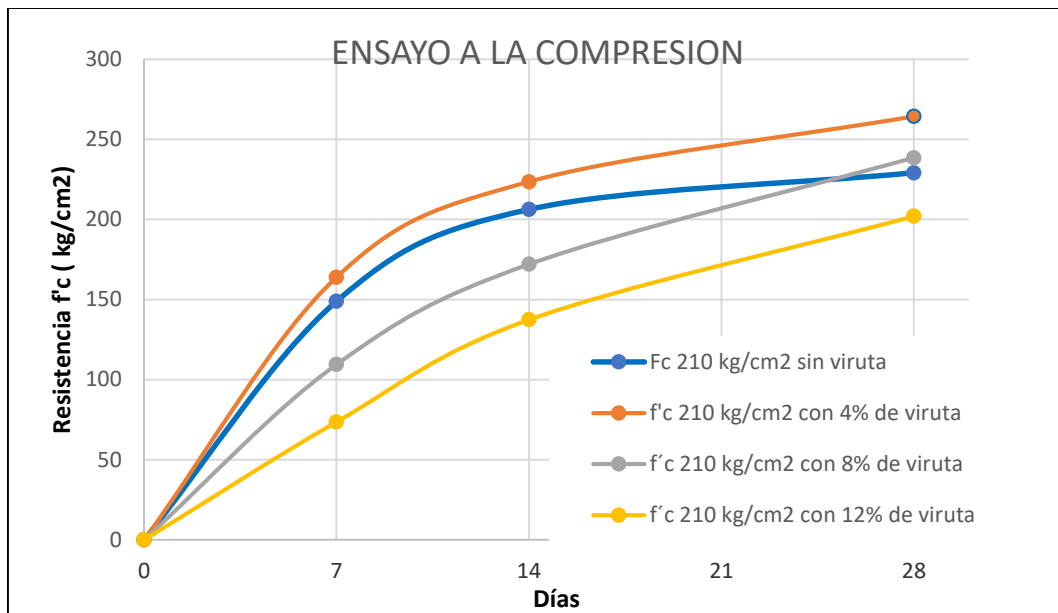
Porcentaje promedio con respecto al concreto convencional del ensayo a compresión y flexión con viruta de metal

Porcentaje promedio con respecto al concreto convencional								
	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2			PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2			Promedio
		4%	8%	12%	4%	8%	12%	
CON VIRUTA ENSAYO A COMPRES	7 DIAS							
	14 DIAS							
	28 DIAS	111.30%	88.31%	68.11%	104.80%	95.46%	70.99%	89.83%
CON VIRUTA ENSAYO A FLEXION	7 DIAS							
	14 DIAS							
	28 DIAS	92.67%	106.06%	97.88%	95.39%	98.92%	91.98%	97.15%

Fuente: elaboración propia.

Figura 43

Ensayo a compresión 1.

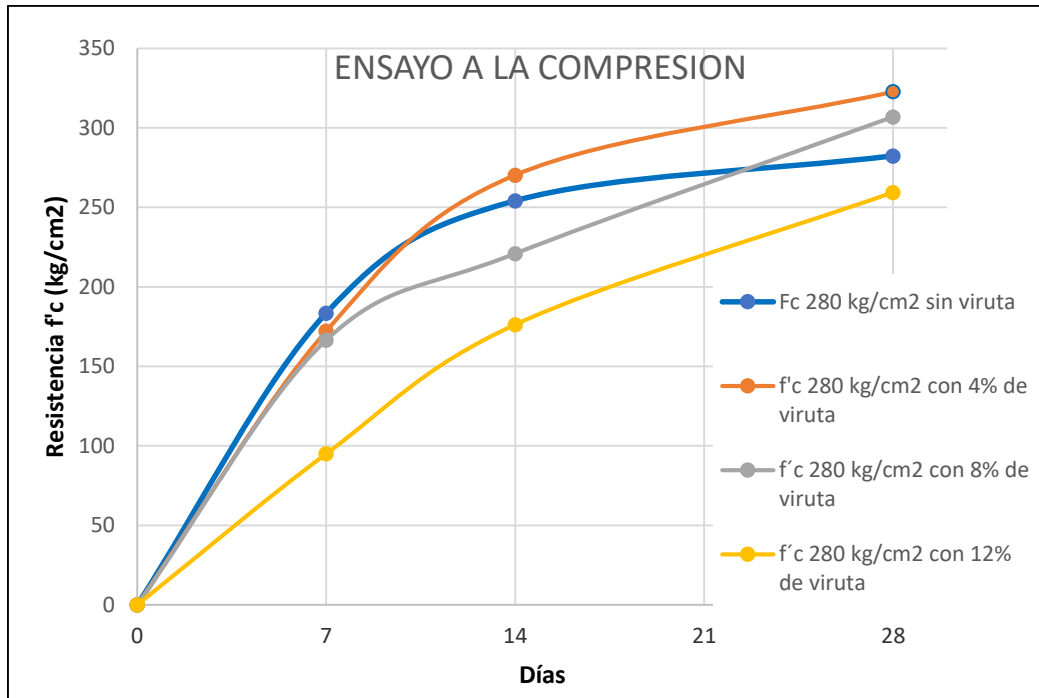


Fuente: elaboración propia.

En el caso de un concreto de resistencia alta como es el concreto de 280 kg/cm2, hay una variación en las curvas, pero aún se sigue manteniendo la curva de 4% sobre las curvas de 8 y 12% lo que quiere decir que se debe de ensayar porcentajes menores a 4% para obtener una resistencia a la compresión mayor a la diseñada.

Figura 44

Ensayo a compresión 2.

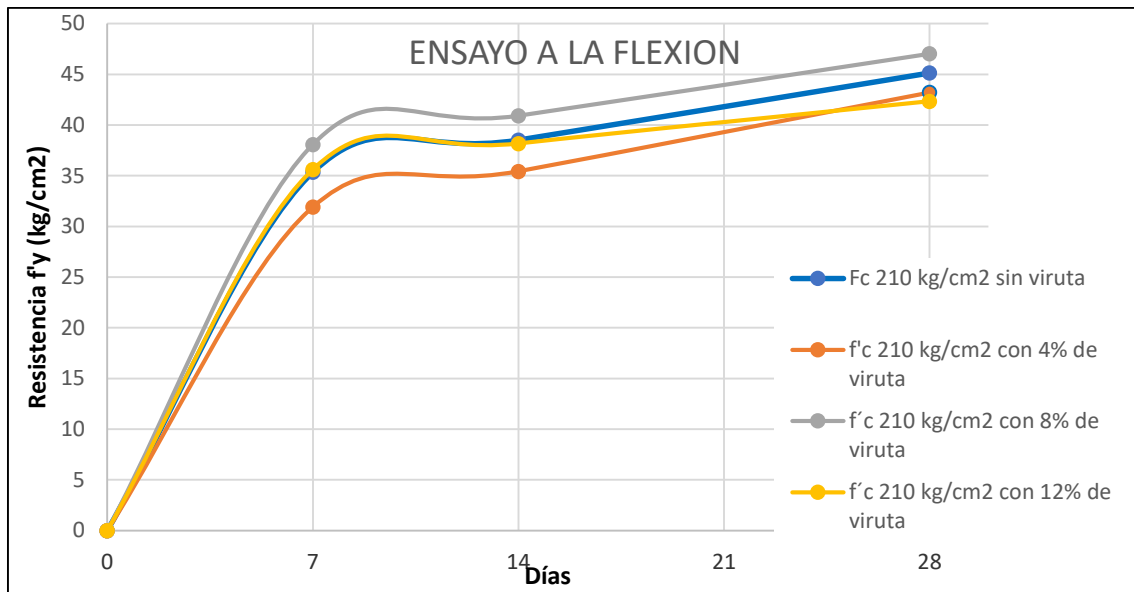


Fuente: elaboración propia.

En el ensayo la flexión tenemos un comportamiento distinto y variable al ensayo a la compresión se obtiene que al Añadir 8% de Viruta se tiene resistencia a la flexión mayor a la diseñada, pero si se añade 4% se obtiene una resistencia a la flexión menor que la diseñada, pero al Añadir 12% se obtiene una resistencia a la flexión muy parecida al diseño, de esto podemos decir que se genera un aumento de resistencia a la flexión cercano a 8%.

Figura 45

Ensayo a flexión f'c 210 kg.

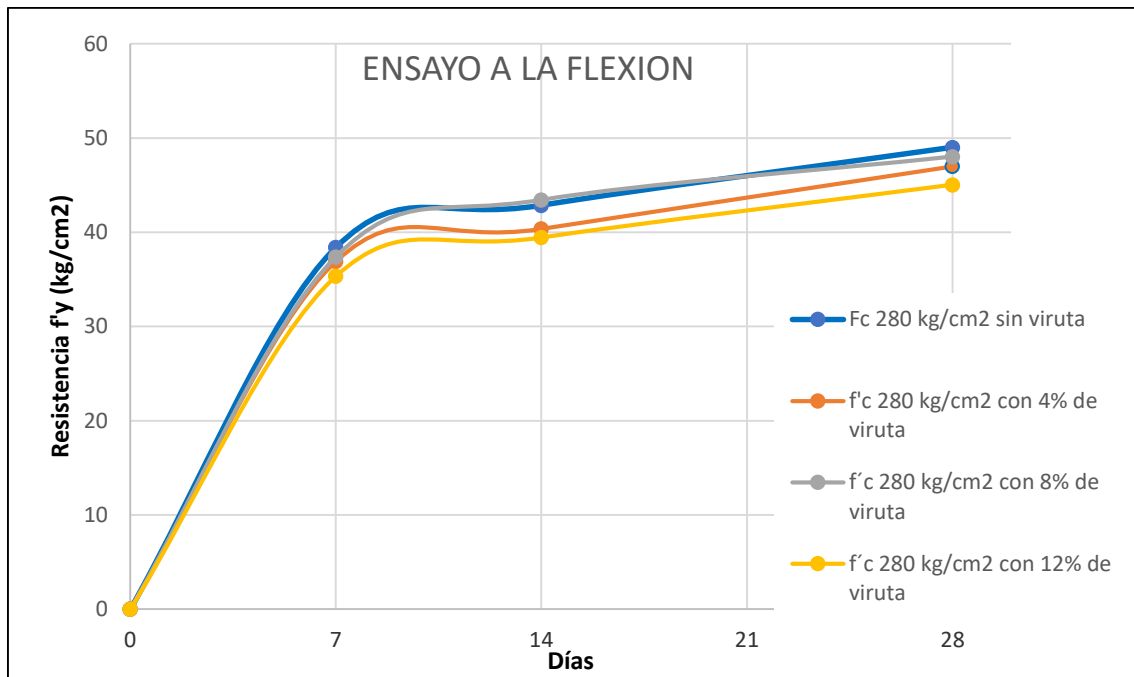


Fuente: elaboración propia.

Al elaborar un concreto con mayor resistencia cómo es de 280 kg/cm² observamos que los porcentajes añadidos de Viruta de metal están muy cercanos a los resultados del ensayo flexión del concreto convencional sin embargo Aún se sigue manteniendo la curva de 8% por sobre las demás curvas de 4 y 12%.

Figura 46

Ensayo a flexión f'c 280 kg.



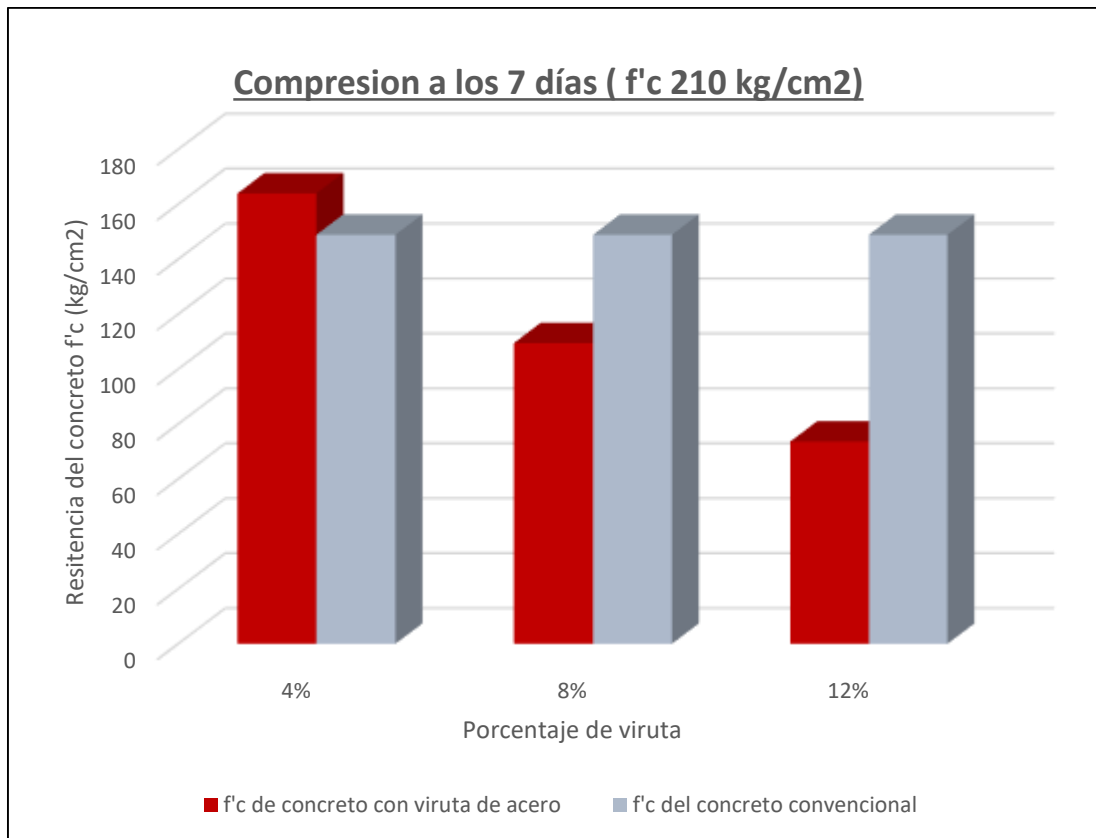
Fuente: elaboración propia.

A continuación, compararemos cada resultado de añadir 4%, 8% y 12% de Viruta de metal con respecto a los resultados del concreto convencional sin Viruta de metal.

en el primer gráfico comparativo podemos observar qué a los 7 días se obtiene un resultado muy cercano al resultado del concreto convencional y mientras más alto sea el porcentaje de Viruta de metal la resistencia inicial disminuye.

Figura 47

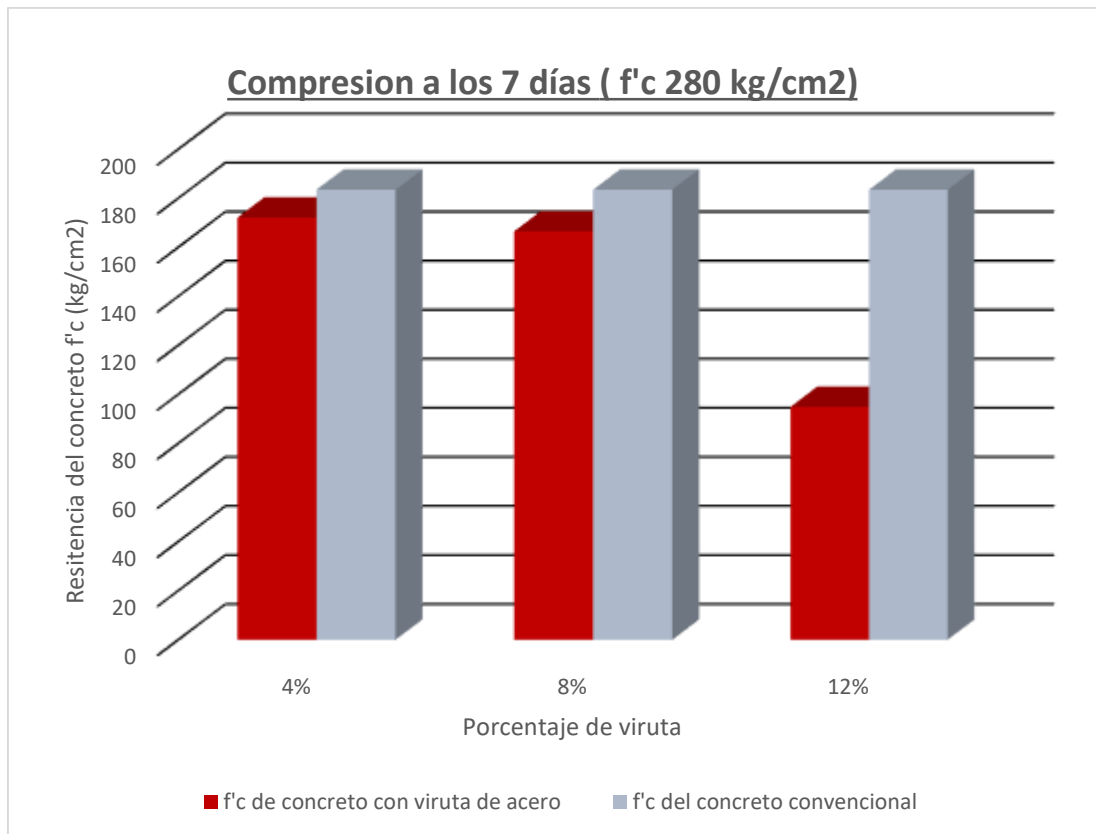
Ensayo a compresión a los 7 días f'c 210 kg.



Fuente: elaboración propia.

Figura 48

Ensayo a compresión a los 7 días f'c 280 kg.

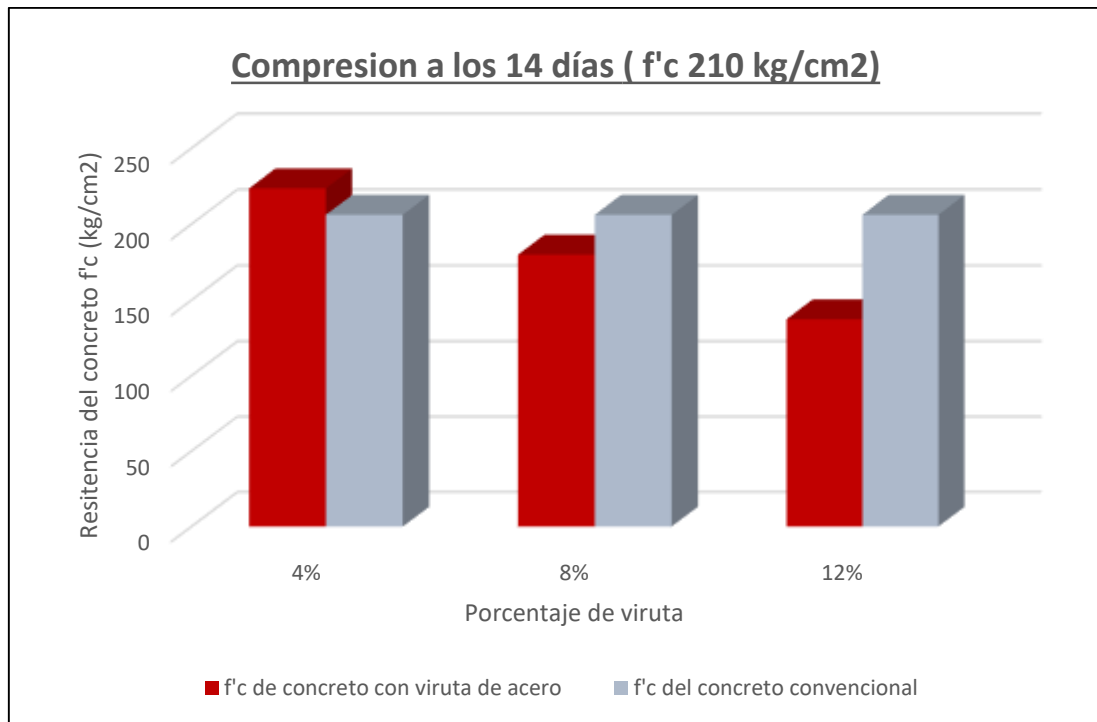


Fuente: elaboración propia.

Los resultados que se muestran a los 14 días tiene el mismo comportamiento que los resultados que se mostraron a los 7 días esto quiere decir que al Añadir 4% de Viruta de metal resistencia es a resistencia de compresión del concreto convencional y al Añadir 12% la resistencia a la compresión es mucho menor que la resistencia a la compresión del concreto convencional.

Figura 49

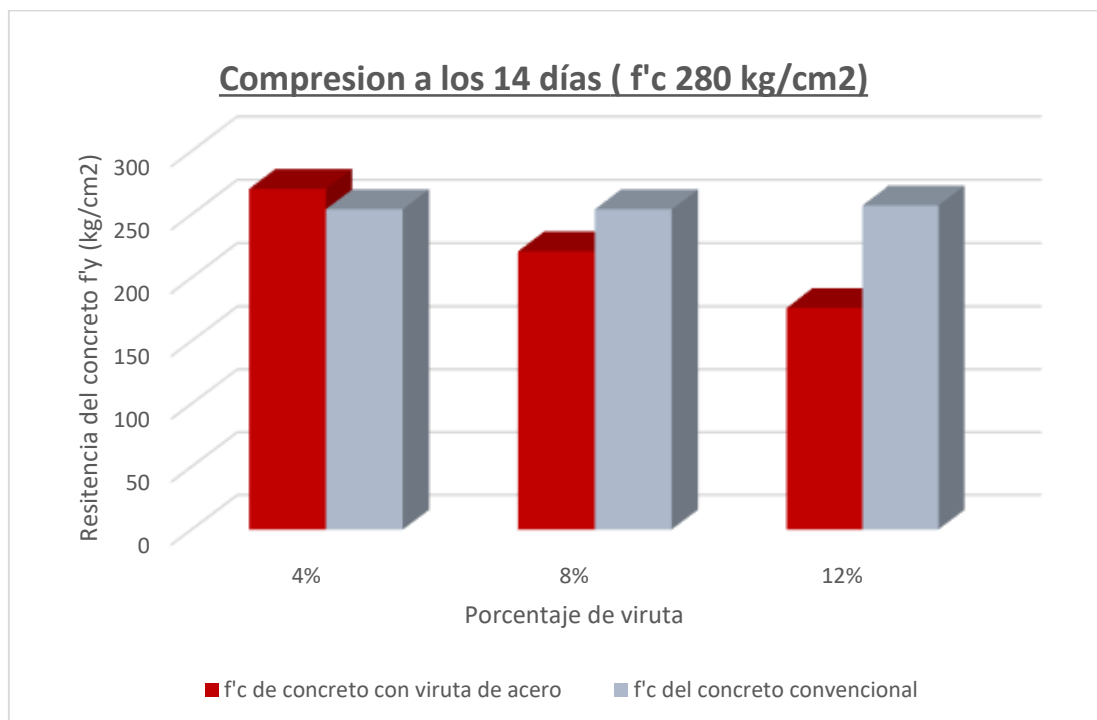
Ensayo a compresión a los 14 días f'c 210 kg.



Fuente: elaboración propia.

Figura 50

Ensayo a compresión a los 14 días f'c 280 kg.

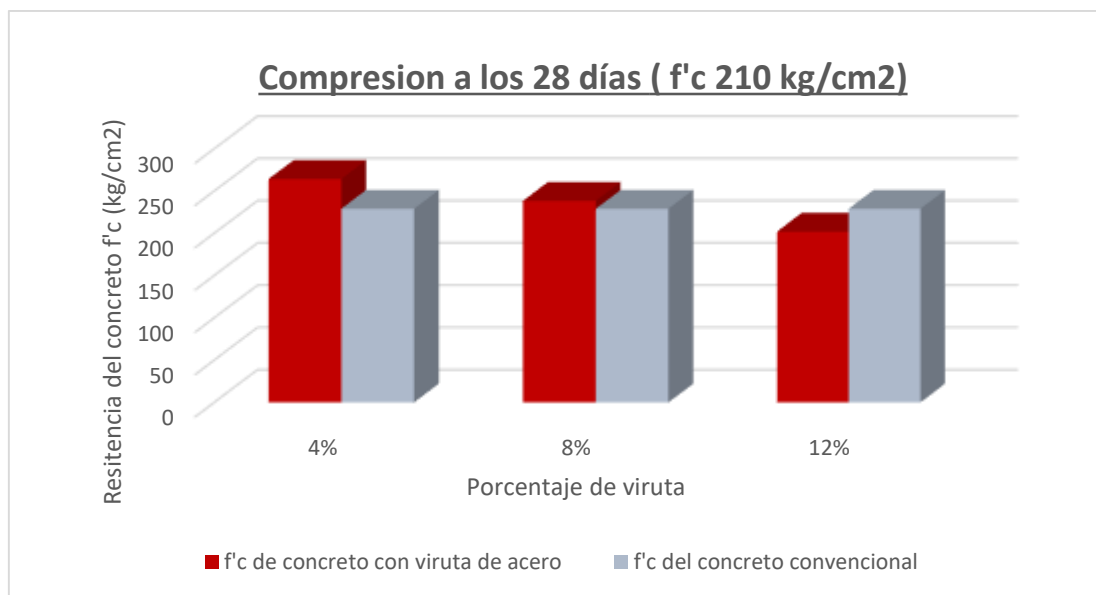


Fuente: elaboración propia.

A los 28 Días cada testigo de concreto ha llegado a su máxima resistencia, los resultados muestran el mismo comportamiento obteniendo una resistencia mayor al añadir 4% de viruta de metal sin embargo la resistencia a la compresión de 8% y 12% están muy cercanas a la resistencia a la compresión del concreto convencional al parecer han tenido una recuperación de resistencia a la compresión, por lo tanto se concluye que al añadir 8% y 12% de Viruta de metal tiene mayor efecto en la resistencia inicial.

Figura 51

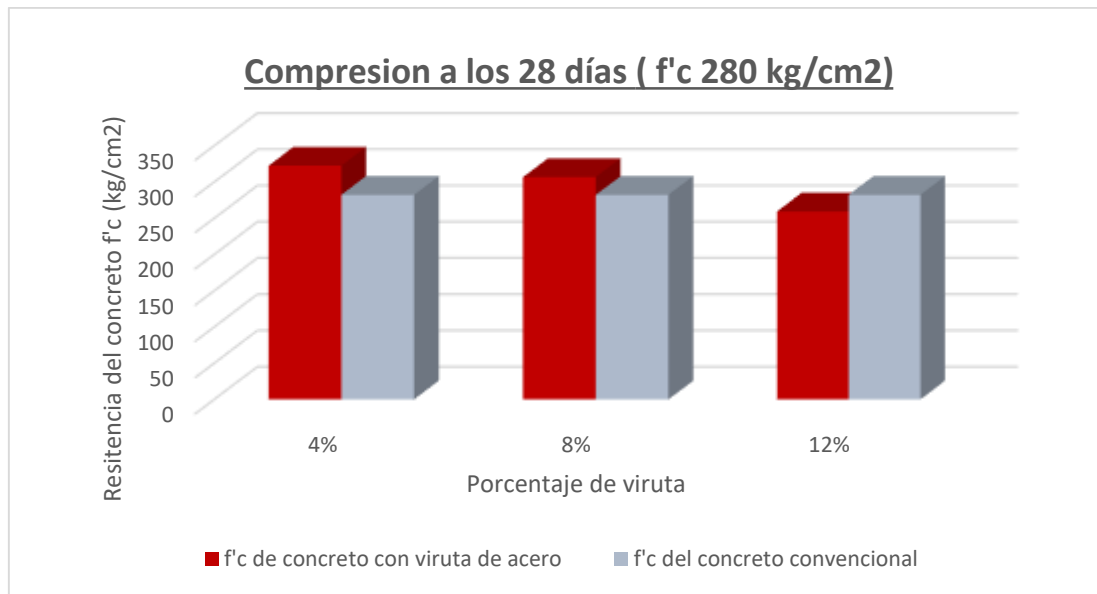
Ensayo a compresión a los 28 días f'_c 210 kg.



Fuente: elaboración propia.

Figura 52

Ensayo a compresión a los 28 días f'_c 280 kg.



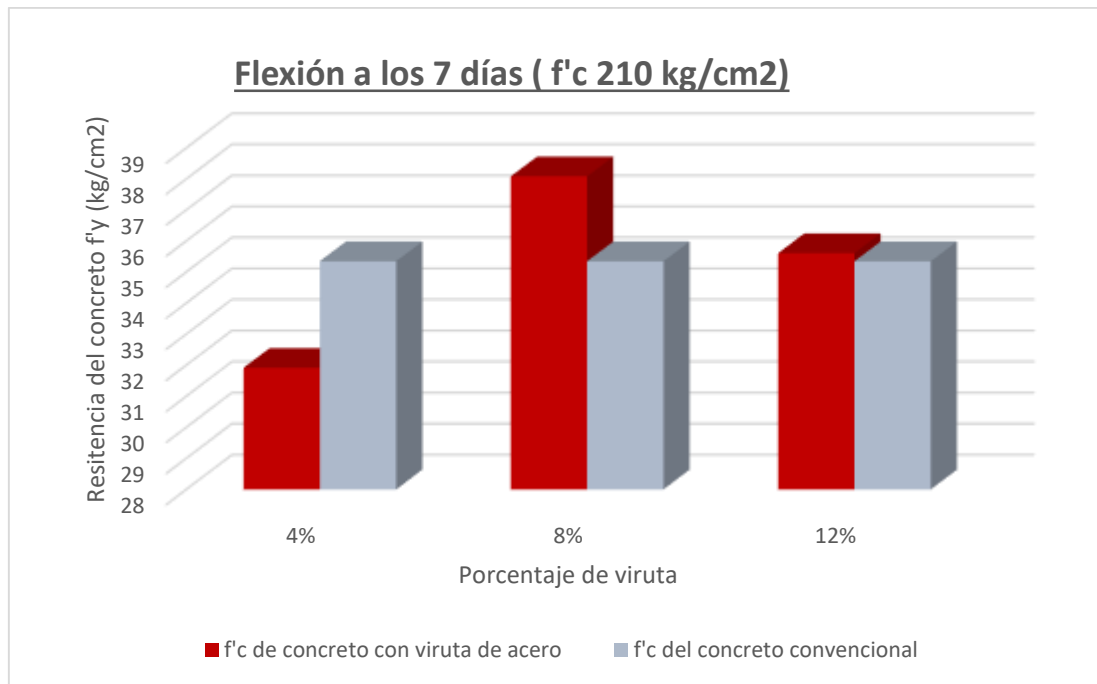
Fuente: elaboración propia.

En los resultados de la resistencia a flexión podemos observar que en todos los casos las curvas del concreto con Viruta de metal tienen una forma de función cuadrática cóncava hacia abajo esto quiere decir que hay un porcentaje de Viruta de metal óptimo para obtener mejores resultados.

La resistencia a la flexión a los 7 días del concreto de $f'_c = 280$ kg/cm² y $f'_c = 210$ kg/cm², se observa como al 4% la resistencia a la flexión del concreto con viruta de metal es menor que el concreto convencional sin embargo al 8% hay una variación en el concreto de $f'_c = 210$ kg/cm² con viruta de metal es mayor que el concreto convencional, pero este efecto no es igual en el concreto de $f'_c = 280$ kg/cm², lo mismo sucede en el concreto con 12% de viruta de metal.

Figura 53

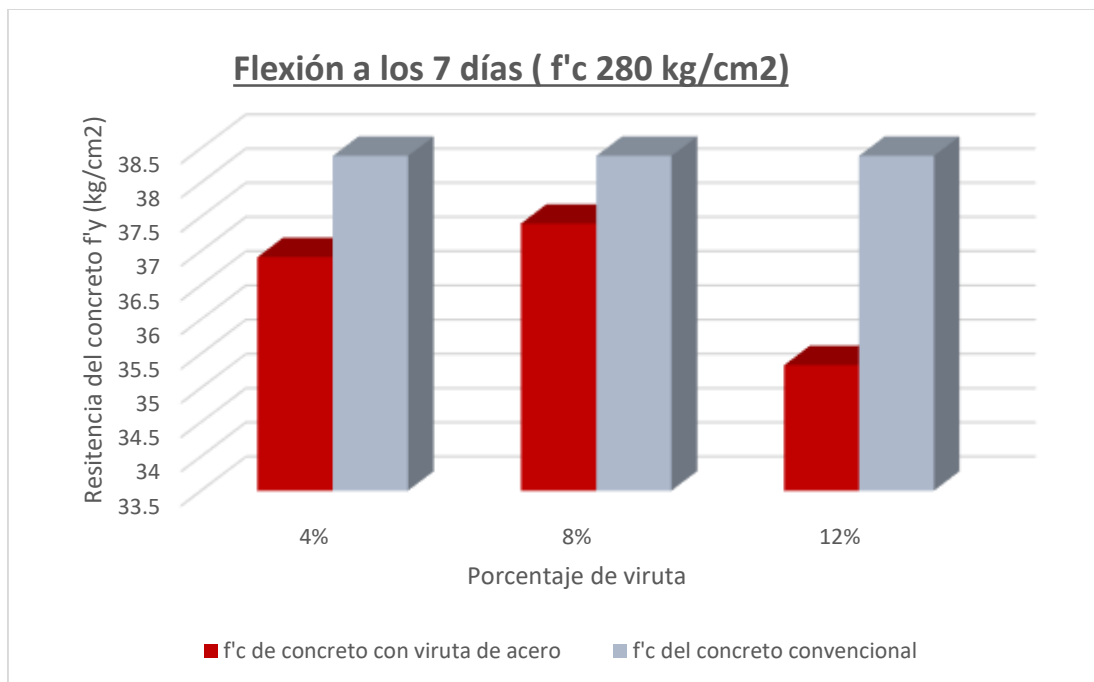
Ensayo a flexión a los 7 días f'_c 210 kg.



Fuente: elaboración.

Figura 54

Ensayo a flexión a los 7 días f'c 280 kg.

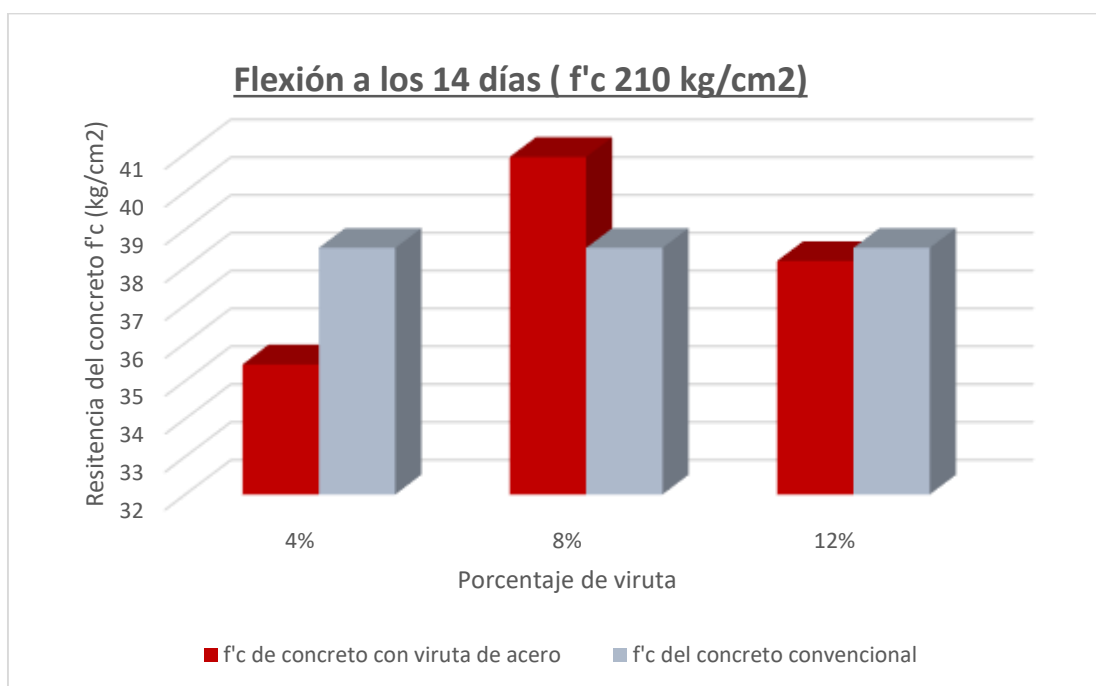


Fuente: elaboración propia.

De la resistencia a la flexión a los 14 días podemos observar que con el porcentaje de 8% De Viruta de metal en el concreto hay un ligero aumento de 1 a 2 kg/cm², sin embargo, al porcentaje de 4% y 12% del concreto con Viruta de metal la resistencia a la flexión está por debajo de la resistencia a la flexión del concreto convencional, Pero esto Sólo es una ligera variación.

Figura 55

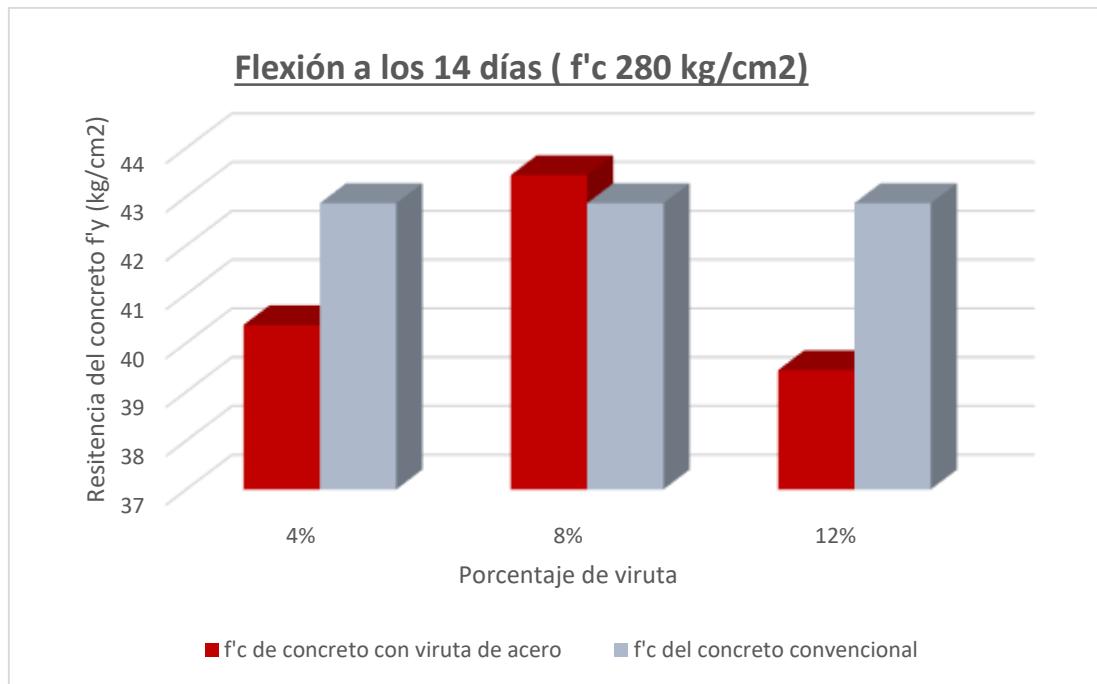
Ensayo a flexión a los 14 días f'c 210 kg.



Fuente: elaboración propia.

Figura 56

Ensayo a flexión a los 14 días f'c 280 kg.

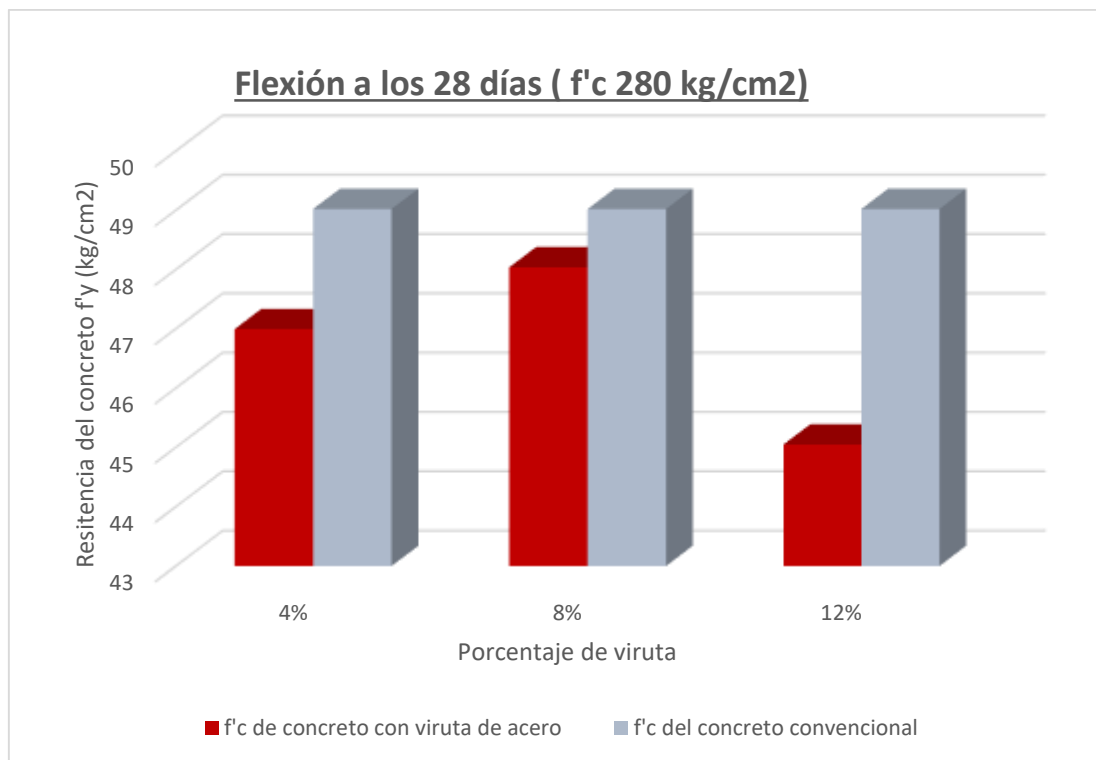


Fuente: elaboración propia.

La resistencia a la flexión a los 28 Días, el comportamiento sigue siendo el mismo, De 4% de Viruta de metal al concreto se obtiene una fracción menor que el concreto convencional, pero va de aumento cuando se añade 8% de Viruta de metal y luego decrece cuando se añade 12% de Viruta de metal, sin embargo, las variaciones entre los resultados van de 2 a 3 kg/cm².

Figura 57

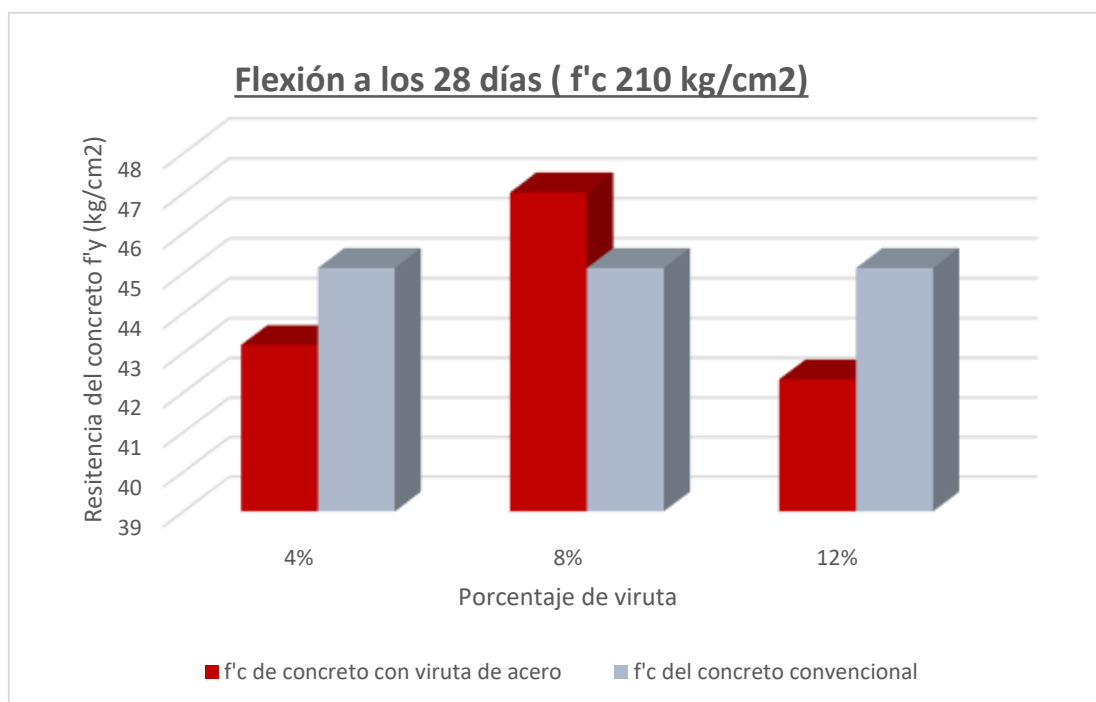
Ensayo a flexión a los 28 días f'c 280 kg.



Fuente: elaboración propia.

Figura 58

Ensayo a flexión a los 28 días f'c 210 kg.



Fuente: elaboración propia.

FACTIBILIDAD ECONOMICA

Las siguientes tablas de precios unitarios corresponden al precio de materiales para elaborar 1 m³ de concreto.

Tabla 15

Precio de materiales para concreto f'c= 210 kg/ cm².

1. Concreto f'c= 210 kg/ cm²	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	0.000	S/0.20	S/ -
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m ³	0.415	S/40.00	S/ 16.60
AGREGADO GRUESO	m ³	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
Precio de materiales por 1 m ³				S/ 291.22

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16

Precio de materiales para concreto f'c= 210 kg/ cm² +4% de viruta de metal.

2. Concreto f'c= 210 kg/ cm² +4% de viruta de metal	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	72.527	S/0.20	S/ 14.51
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m ³	0.398	S/40.00	S/ 15.94
AGREGADO GRUESO	m ³	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
Precio de materiales por 1 m ³				S/ 305.06

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17

Precio de materiales para concreto f'c= 210 kg/ cm² +8% de viruta de metal.

3. Concreto f'c= 210 kg/ cm² +8% de viruta de metal	unidades	metrado	P.u	P. total
---	-----------------	----------------	------------	-----------------

VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	145.054	S/0.20	S/ 29.01
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m3	0.382	S/40.00	S/ 15.27
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
Precio de materiales por 1 m3				S/ 318.90

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18

Precio de materiales para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 12\%$ de viruta de metal.

4. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 12\%$ de viruta de metal	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	217.581	S/0.20	S/ 43.52
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m3	0.365	S/40.00	S/ 14.61
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
Precio de materiales por 1 m3				S/ 332.74

Fuente: elaboración propia.

Cuadros resumen del costo de materiales, sin incluir herramientas, maquinaria y mano de obra en la elaboración de 1 m3 de concreto.

Tabla 19

Resumen del costo de materiales 210 kg.

Descripción	unidades	precio
1. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	S/ 291.22
2. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ de viruta de metal	m3	S/ 305.06
3. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 8\%$ de viruta de metal	m3	S/ 318.90
4. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 12\%$ de viruta de metal	m3	S/ 332.74

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20

Costo de materiales de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

1. Concreto f'c= 280 kg/ cm2	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	0.000	S/0.20	S/ -
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.405	S/40.00	S/ 16.20
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 306.74

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21

Costo de materiales de Concreto f'c= 280 kg/ cm2 + 4% de viruta de metal.

2. Concreto f'c= 280 kg/ cm2 +4% de viruta de metal	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	70.779	S/0.20	S/ 14.16
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.389	S/40.00	S/ 15.55
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 320.25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22

Costo de materiales de Concreto f'c= 280 kg/ cm2 + 8% de viruta de metal.

3. Concreto f'c= 280 kg/ cm2 +8% de viruta de metal	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	141.559	S/0.20	S/ 28.31
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.373	S/40.00	S/ 14.90
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 333.76

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23

Costo de materiales de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 12\%$ de viruta de metal.

4. Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 12\%$ de viruta de metal	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE METAL (V.A)	KG	212.338	S/0.20	S/ 42.47
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.356	S/40.00	S/ 14.26
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 347.27

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24

Resumen del costo de materiales 280 kg.

Descripción	unidades	precio
1. Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	m3	S/ 306.74
2. Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ de viruta de metal	m3	S/ 320.25
3. Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 8\%$ de viruta de metal	m3	S/ 333.76
4. Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 12\%$ de viruta de metal	m3	S/ 347.27

Fuente: elaboración propia.

VII. CAPITULO IV: CONCLUSIONES

1. Siendo la densidad de la viruta obtenida menor a la densidad teórica del acero, se puede deducir que se está empleando viruta metálica. El efecto que causa la Viruta de metal la resistencia a la compresión Es la siguiente cuando se añade 4% de Viruta de metal en el concreto tenemos una variación entre 104.8% a 111.3% en promedio quiere decir que tenemos un aumento de 4.8% a 11.3% de resistencia a la compresión cuando añadimos 8% de Viruta de metal tenemos que hay una variación de 88.31% a 95.46% en promedio, lo que demuestra una resistencia menor del concreto convencional en 4.54% a 11.69% ,Cuando añadimos 12% de Viruta de metal obtenemos que hay una variación de 68.11% a 70.99% en promedio, lo que demuestra una resistencia menor que el concreto convencional en 29.0 1% a 31.9%. De esto se concluye que mientras Más Viruta de metal la resistencia a la compresión es menor que el concreto convencional sin Viruta de metal. El efecto que causa en la resistencia a la flexión es la siguiente cuando se añade 4% de Viruta de metal tenemos una variación de 95.39% a puntos 92.67 % con respecto al concreto convencional sin Viruta de metal esto quiere decir que la resistencia a la flexión es menor al añadirle 4% de Viruta de metal, cuando añadimos 8% de Viruta de metal tenemos una variación promedio de 98.92% a 106.06% Lo que demuestra que está más cercano a la resistencia a la flexión del concreto convencional sin Viruta de metal cabe recalcar que estos valores son los máximos obtenidos en los ensayos a la flexión de los testigos con Viruta de metal, Al añadir 12% de Viruta de metal obtenemos un promedio de 91.98% a 97.88% lo que nos da una variación de 2.12% a 8.02% menor que la resistencia a la flexión de un concreto sin Viruta de metal.

2. La resistencia a la flexión, así como a la compresión no han sido muy favorables al añadir viruta de metal, sin embargo, la resistencia a la compresión aumento ligeramente al añadir 4% de viruta de metal y la resistencia a la flexión aumento al añadir 8% de viruta de metal.

3. No se podría brindar un porcentaje óptimo de viruta de metal con respecto a la resistencia a la flexión, sin embargo, podría decirse que con 8% de viruta de metal hay un ligero aumento en la resistencia a la flexión.

4. El costo de 1 m³ de concreto 210 kg/cm² sin viruta de metal esta por los s/.291.22 mientras que con 4% de viruta de metal tiene un costo de s/.305.06, con 8% de viruta de metal tiene un costo de s/.318.90 y con 12% de viruta de metal tiene un costo de s/.332.74.

El costo de 1 m³ de concreto 280 kg/cm² sin viruta de metal esta por los s/.306.74 mientras que con 4% de viruta de metal tiene un costo de s/.320.25, con 8% de viruta de metal tiene un costo de s/.333.76 y con 12% de viruta de metal tiene un costo de s/.347.27. Por lo tanto, es mucho más económico un concreto sin viruta de metal.

VIII. CAPITULO V: RECOMENDACIONES

1. Antes de elaborar un concreto con viruta de metal se recomienda hacer un diseño de mezcla, puesto que los agregados que se usen varían las propiedades mecánicas debido a su origen de cantera y lo mismo ocurre para la viruta a utilizarse ya que debido al tipo de viruta de desecho pueden variar las propiedades de la misma, como lo fue en esta investigación.
2. Se recomienda hacer probetas en diferentes porcentajes de viruta de Metal, para tener una mayor certeza de la compresión y flexión final.

3. Se recomienda usar porcentajes de viruta de Metal entre 4% y 8% del peso del agregado fino.
4. El costo de elaborar un concreto con viruta de metal excede desde un 4.5% a 11.6% con respecto a un concreto convencional, por lo tanto económicamente no es favorable. Si se desea tener mayor resistencia a la flexión u compresión, se recomienda hacer un comparativo económico con aditivos.

REFERENCIAS

- ACI - American Concrete Institute. (2021). *Certificatios*. Publicaciones del ACI. Obtenido de <https://www.concrete.org/certification.aspx>
- AEC - Asociación Española para la Calidad. (2020). *Normas ASTM*. Madrid: Publicaciones de la Asociación Española para la Calidad. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/normas-astm>
- Al Rikabi, F. (2018). Material properties of synthetic fiber–reinforced concrete under freeze-thaw condition. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 30(6).
- Alfaro, S., & Cuadra, E. (2020). *Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020*. Trujillo: Publicaciones de la Univeersidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58077/Alfaro_HSP-Cuadra_LEV-SD.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ammari, M., Bederina, M., Belhadj, B., & Merrah, A. (2020). Effect of steel fibers on the durability properties of sand concrete with barley straws. *Construction and Building Materials*, 264(20). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820326945>
- Bustamante, A. (2018). *Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $F'c=210$ Kg/cm² empleando paja de ichu en el distrito de Chota, Cajamarca, 2018*. Chiclayo: Publicaciones de la Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29299/Bustamante_DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cachay, R. (2014). *Diseño de mezclas de concreto*. Lima: cecfic.uni.
- Chaubey, A. (2020). *Practical Concrete Mix Design* (Primera ed.). Francia: Taylor & Francis eBooks.CRC Press. ISBN 9780367249496. Obtenido de <https://www.routledge.com/Practical-Concrete-Mix-Design/Chaubey/p/book/9780367249496>
- Delesma, S. (2019). *Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash - 2019*. Ancash: Publicaciones de la Universidad de San Pedro. Obtenido de http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14295/Tesis_63687.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Díaz, C., & Mogollón, B. (2020). *Influencia de la viruta de acero al carbón en la propiedades mecánicas del concreto de 3000 PSI al incorporarlo como adición*. Cartagena D.T.: Publicaciones de la Universidad de Cartagena.
- Fakhri, M. (2020). An evaluation of the mechanical and self healing properties of warm mix asphalt containing scrap metal additives. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119963.

- Garate, M. (2018). *Efecto de la Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . Trujillo: Publicaciones de la Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35627/garate_lm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gobierno de México. (2017). *Informe de Belmont*. México D.F.: Publicaciones del Gobierno de México.
- Guzmán, C., & Garate, M. (2019). *Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto*. Trujillo: Publicaciones de la Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37450>
- Kamel, M. (2016). Quantification of Benefits of Steel Fiber Reinforcement for Rigid Pavement. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 4(6), 189-198.
- Kibinah, I. (2018). *Effect of adding steel particles on the performance of concrete*. Winneba: Publicaciones de la University of education de Winneba. Obtenido de <http://ir.uew.edu.gh/bitstream/handle/123456789/1400/Effect%20of%20adding%20steel%20particles%20on%20the%20performance%20of%20concrete.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kobinah, I. (2018). *Efect of adding steel particles on the performance of concrete*. Winneba: Publicaciones de la Universidad de educaicón Winneba. Obtenido de <http://ir.uew.edu.gh/bitstream/handle/123456789/1400/Effect%20of%20adding%20steel%20particles%20on%20the%20performance%20of%20concrete.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lamus, F., & Andrade, S. (2015). *Concreto reforzado Fundamentos*. Lima: ECOE EDICIONES. Obtenido de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/11/Concreto-reforzado.-Fundamentos.pdf>
- Marcalikova, Z. (2020). Determination of mechanical characteristics for fiber-reinforced concrete with straight and hooked fibers. *Crystals*, 10(6), 545.
- Mc Cormarc, J., & Brown, R. (2018). *Diseño de concreto reforzado* (Décima edición ed.). Alfaomega Grupo Editor.
- Merli, R. (2020). Recycled fibers in reinforced concrete: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119-207.
- Norambuena, J., Cartes, A., González, I., Chávez, M., & Kanellopoulos, A. (2018). Effect of Metallic Waste Addition on the Physical and Mechanical Properties of Cement-Based Mortars. *Applied sciences*, 8(6), 1-929. doi:<https://doi.org/10.3390/app8060929>
- Peralta, E. (2019). *Aplicación de viruta de acero para mejorar la resistencia del concreto en la Av. los Rosales, Urb. Shangrila Puente Piedra 2019*. Lima: Publicaciones de la Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50106/Peralta_GE-Z-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Rivera, G. (1992). *Resistencia del concreto*. Cauca: Publicaciones de la Universidad de Cauca.
- Rodríguez, J. (2020). “*Adición de virutas de acero para mejorar la losa de concreto en la av. Díaz Bárcenas - Abancay 2020*”. Callao: Publicaciones de la Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55138/Rodr%C3%ADguez_HJL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SIKA. (2014). *Manual de Técnico de productos SIKA*. Perú: Publicaciones de Sika.
- Villalobos, M. (2018). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero*. Pimentel, Chiclayo: Publicaciones de la Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4926/Magaly%20Elizabeth%20Villalobos%20Pasapera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216)

Proyecto:

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- Vásquez Tarrillo César Emanuel

Fecha:

Agosto del 2019

Cantera: LA VICTORIA

CANTERA	LA VICTORIA		
MUESTRA	M-01	M-02	M-03
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	4280.00	4285.00	4272.00
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	4244.00	4247.00	4237.00
3.- Peso del agua contenida (gr)	36.00	38.00	35.00
4.- Peso de cápsula (gr)	410.00	410.00	410.00
5.- Peso de suelo seco (gr)	3834.00	3837.00	3827.00
6.- Contenido de humedad (%)	0.94	0.99	0.91
7.- PROMEDIO %	0.95		

CANTERA	LA VICTORIA		
MUESTRA	A. GRUESO M-01	A. GRUESO M-02	A. GRUESO M-03
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	6195.00	6193.00	6198.00
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	6170.00	6169.00	6174.00
3.- Peso del agua contenida (gr)	25.00	24.00	24.00
4.- Peso de cápsula (gr)	445.00	445.00	445.00
5.- Peso de suelo seco (gr)	5725.00	5724.00	5729.00
6.- Contenido de humedad (%)	0.44 %	0.42 %	0.42 %
7.- PROMEDIO %	0.42		



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO
(MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

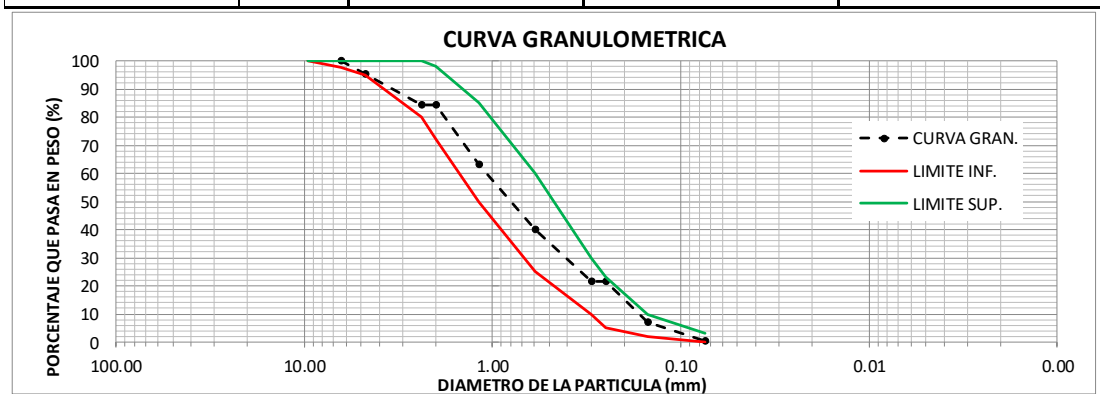
Muestra:

M-01

Cantera: LA VICTORIA

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						AGREGADO FINO	
2 1/2"	63.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.05						CLASIFICACION	
1/2"	12.70							
3/8"	9.53					100		
1/4"	6.35				100.00		AASTHO:	
Nº 04	4.76	45.25	4.53	4.53	95.48	95 -- 100		
Nº 08	2.38	112.25	11.23	15.75	84.25	80 -- 100		
Nº 10	2.00	0.00	0.00	15.75	84.25		OBSERVACIONES:	
Nº 16	1.19	211.00	21.10	36.85	63.15	50 -- 85		
Nº 30	0.595	231.75	23.18	60.03	39.98	25 -- 60		
Nº 50	0.297	185.25	18.53	78.55	21.45	10 -- 30	MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO. CANTERA LA VICTORIA - PATAPO	
Nº 80	0.25	0.00	0.00	78.55	21.45			
Nº 100	0.15	144.25	14.43	92.98	7.03	2 -- 10		
Nº 200	0.074	64.50	6.45	99.43	0.58	0 -- 3		
Platillo		5.75	0.58	100.00	0.00			
Peso Inicial		1000						

CARACTERISTICAS		Gravas	15.75 %	Gruesa	-	nota: se debera sacar las características Cu y Cc siempre y cuando los finos sean menores a 12% Para un suelo bien gradado el Cu debe ser mayor a 6 para arenas y mayor a 4 para gravas, el Cc debe estar entre 1 y 3 para arenas y gravas.
D10	0.17			Fina	100.00	
D30	0.41	Arenas	83.68 %	Gruesa	-	
D60	1.08			Media	44.28	
Cu=D60/D10	6.49			Fina	20.88	
Cc=D30*D30/D60*D10	0.92	Finos	0.58 %			





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO
 (MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

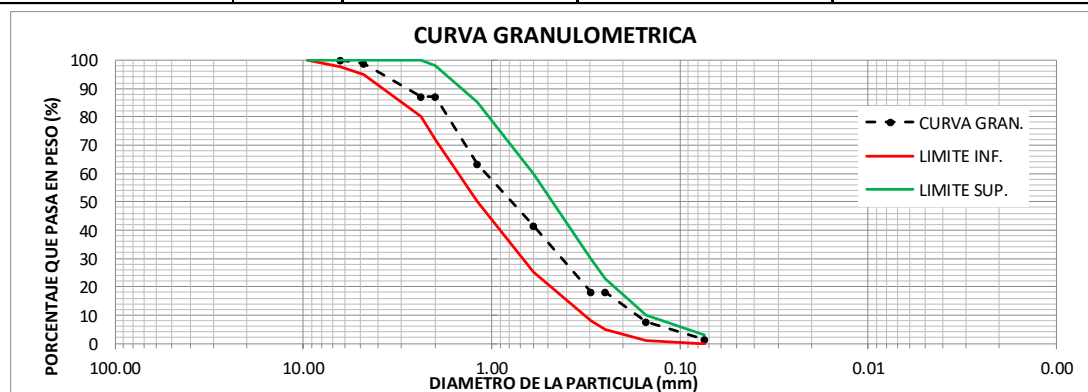
Muestra:

M-02

Cantera: LA VICTORIA

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg	mm.						
3"	76.20						AGREGADO FINO
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						L.L. :
1/2"	12.70						L.P. :
3/8"	9.53					100	I.P. :
1/4"	6.35				100.00		CLASIFICACION
Nº 04	4.76	12.25	1.23	1.23	98.78	95 -- 100	AASTHO:
Nº 08	2.38	118.25	11.83	13.05	86.95	80 -- 100	Modulo de Fineza: 2.83
Nº 10	2.00	0.00	0.00	13.05	86.95		OBSERVACIONES:
Nº 16	1.19	237.50	23.75	36.80	63.20	50 -- 85	
Nº 30	0.595	217.30	21.73	58.53	41.47	25 -- 60	
Nº 50	0.297	231.50	23.15	81.68	18.32	10 -- 30	
Nº 80	0.25	0.00	0.00	81.68	18.32		
Nº 100	0.15	105.18	10.52	92.20	7.80	2 -- 10	MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO. CANTERA LA VICTORIA - PATAPO
Nº 200	0.074	65.52	6.55	98.75	1.25	0 -- 3	
Platillo		12.50	1.25	100.00	0.00		
Peso Inicial		1000					

CARACTERISTICAS		Gravas	13.05 %	Gruesa	-	nota: se debera sacar las características Cu y Cc siempre y cuando los finos sean menores a 12% Para un suelo bien gradado el Cu debe ser mayor a 6 para arenas y mayor a 4 para gravas, el Cc debe estar entre 1 y 3 para arenas y gravas.
D10	0.17			Fina	100.00	
D30	0.42	Arenas	85.70 %	Gruesa	-	
D60	1.08			Media	45.48	
Cu=D60/D10	6.44			Fina	17.07	
Cc=D30*D30/D60*D10	0.99	Finos	1.25 %			





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO
(MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

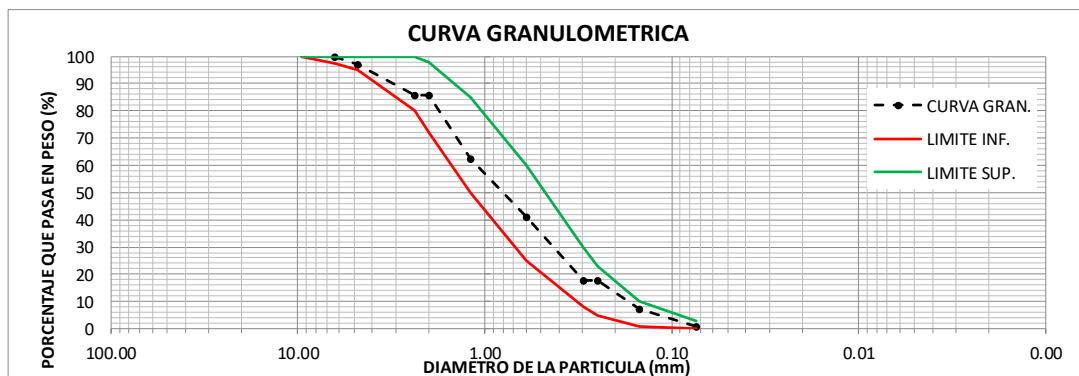
Muestra:

M-03

Cantera: LA VICTORIA

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						AGREGADO FINO	
2 1/2"	63.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.05							
1/2"	12.70							
3/8"	9.53					100		
1/4"	6.35				100.00		OBSERVACIONES: MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO. CANTERA LA VICTORIA - PATAPO	
Nº 04	4.76	28.25	2.83	2.83	97.18	95 -- 100		
Nº 08	2.38	113.25	11.33	14.15	85.85	80 -- 100		
Nº 10	2.00	0.00	0.00	14.15	85.85			
Nº 16	1.19	235.25	23.53	37.68	62.33	50 -- 85		
Nº 30	0.595	214.30	21.43	59.11	40.90	25 -- 60		
Nº 50	0.297	232.75	23.28	82.38	17.62	10 -- 30		
Nº 80	0.25	0.00	0.00	82.38	17.62			
Nº 100	0.15	105.18	10.52	92.90	7.10	2 -- 10		
Nº 200	0.074	63.52	6.35	99.25	0.75	0 -- 3		
Platillo		7.50	0.75	100.00	0.00			
Peso Inicial		1000						

CARACTERÍSTICAS		Gravas	14.15 %	Gruesa	-	nota: se debera sacar las características Cu y Cc siempre y cuando los finos sean menores a 12% Para un suelo bien gradado el Cu debe ser mayor a 6 para arenas y mayor a 4 para gravas, el Cc debe estar entre 1 y 3 para arenas y gravas.
D10	0.09	Arenas	85.10 %	Fina	100.00	
D30	0.43			Gruesa	-	
D60	1.10			Media	44.96	
Cu=D60/D10	12.16	Finos	0.75 %	Fina	16.87	
Cc=D30*D30/D60*D10	1.84					



módulo de fineza:

promedio

M-01	2.89	2.87
M-02	2.83	
M-03	2.89	



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO
 (MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

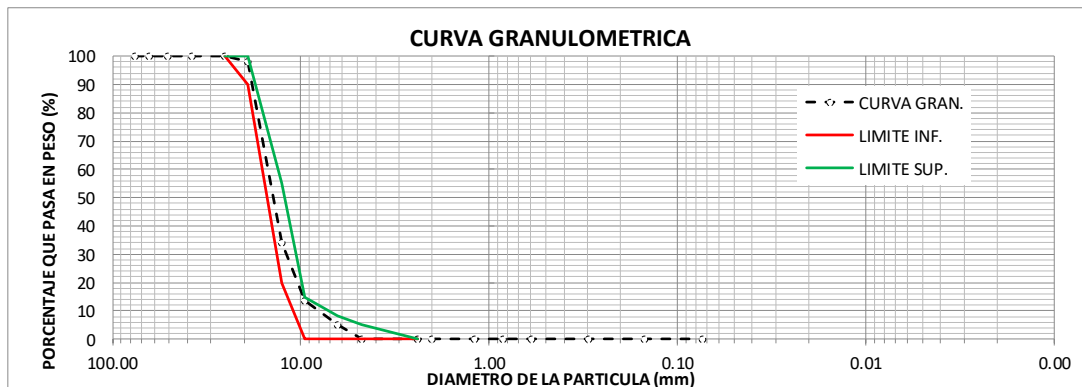
Muestra:

AGREGADO GRUESO M-01

Cantera: TRES TOMAS

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones (ASTM C 33).	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						Grava	
2 1/2"	63.50							
2"	50.80				100			
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00		Tamaño Maximo Nominal 3/4"	
1"	25.40		0.00	0.00	100.00	100--100		
3/4"	19.05	92.38	1.85	1.85	98.15	90--100		
1/2"	12.70	3206.36	64.06	65.91	34.09	20--55	Modulo de Fineza: 6.00	
3/8"	9.53	1014.14	20.26	86.17	13.83	0--15		
1/4"	6.35	442.12	8.83	95.00	5.00			
Nº 04	4.76	250	5.00	100.00	0.00	0--5	OBSERVACIONES: El agregado es de número de tamaño 6 según ASTM C 33 CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO GRUESO	
Nº 08	2.38		0.00	100.00	0.00	0--0		
Nº 10	2.00		0.00	100.00	0.00			
Nº 16	1.19		0.00	100.00	0.00			
Nº 20	0.84		0.00	100.00	0.00			
Nº 40	0.595		0.00	100.00	0.00			
Nº 50	0.297		0.00	100.00	0.00			
Nº 100	0.15		0.00	100.00	0.00			
Nº 200	0.074		0.00	100.00	0.00			
Platillo			0.00	100.00	0.00			
Peso Inicial		5005						

CARACTERISTICAS		Gravas	100.00 %	Gruesa	1.85	nota: se debera sacar las características Cu y Cc siempre y cuando los finos sean menores a 12% Para un suelo bien gradado el Cu debe ser mayor a 6 para arenas y mayor a 4 para gravas, el Cc debe estar entre 1 y 3 para arenas y gravas.
D10	7.99			Fina	98.15	
D30	11.98	Arenas	0.00 %	Gruesa	-	
D60	14.96			Media	-	
Cu=D60/D10	1.87			Fina	-	
Cc=D30*D30/D60*D10	1.20	Finos	0.00 %			





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO
 (MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

• VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

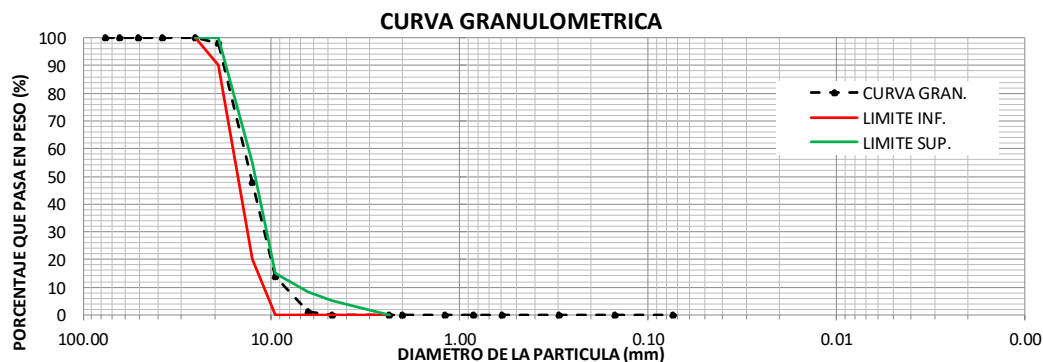
Muestra:

AGREGADO GRUESO M-02

Cantera: LA VICTORIA

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						Grava	
2 1/2"	63.50							
2"	50.80				100			
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00			
1"	25.40		0.00	0.00	100.00	100--100	Tamaño Maximo Nominal 3/4"	
3/4"	19.05	92.37	1.85	1.85	98.15	90--100		
1/2"	12.70	2506.56	50.13	51.98	48.02	20--55		
3/8"	9.53	1714.14	34.28	86.26	13.74	0--15	Modulo de Fineza:	6.00
1/4"	6.35	621.12	12.42	98.68	1.32			
Nº 04	4.76	65.81	1.32	100.00	0.00	0--5		
Nº 08	2.38		0.00	100.00	0.00		OBSERVACIONES: El agregado es de número de tamaño 6 según ASTM C 33 CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO GRUESO	
Nº 10	2.00		0.00	100.00	0.00			
Nº 16	1.19		0.00	100.00	0.00			
Nº 20	0.84		0.00	100.00	0.00			
Nº 40	0.595		0.00	100.00	0.00			
Nº 50	0.297		0.00	100.00	0.00			
Nº 100	0.15		0.00	100.00	0.00			
Nº 200	0.074		0.00	100.00	0.00			
Platillo			0.00	100.00	0.00			
Peso Inicial		5000						

CARACTERISTICAS		Gravas	100.00 %	Gruesa Fina	1.85 98.15	nota: se debera sacar las características Cu y Cc siempre y cuando los finos sean menores a 12% Para un suelo bien gradado el Cu debe ser mayor a 6 para arenas y mayor a 4 para gravas, el Cc debe estar entre 1 y 3 para arenas y gravas.
D10	8.43	Arenas	0.00 %	Gruesa	-	
D30	10.92			Media	-	
D60	13.99			Fina	-	
Cu=D60/D10	1.66					
Cc=D30*D30/D60*D10	1.01	Finos	0.00 %			





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO
(MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

• VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

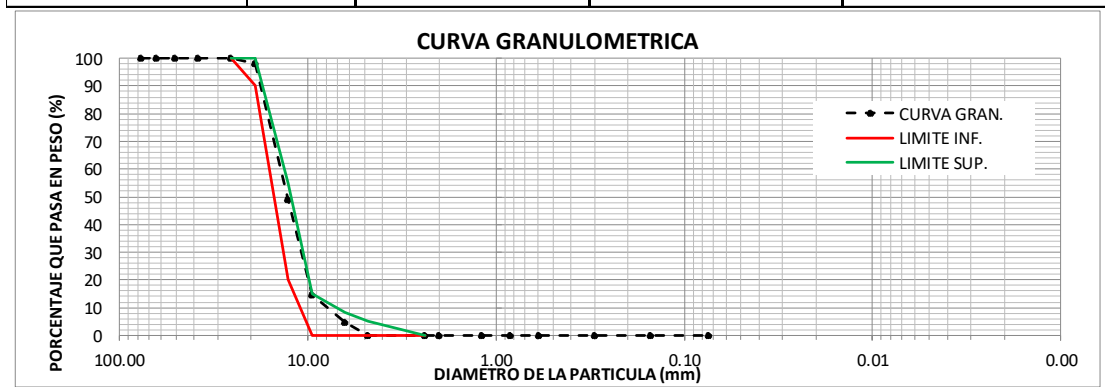
Muestra:

AGREGADO GRUESO M-03

Cantera: LA VICTORIA

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						Grava	
2 1/2"	63.50							
2"	50.80				100			
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00			
1"	25.40		0.00	0.00	100.00	100--100	Tamaño Maximo Nominal 3/4"	
3/4"	19.05	92.05	1.84	1.84	98.16	90--100		
1/2"	12.70	2456.71	49.13	50.98	49.02	20--55		
3/8"	9.53	1724.53	34.49	85.47	14.53	0--15	Modulo de Fineza: 6.00	
1/4"	6.35	501.1	10.02	95.49	4.51			
Nº 04	4.76	225.61	4.51	100.00	0.00	0--5		
Nº 08	2.38		0.00	100.00	0.00		OBSERVACIONES: El agregado es de número de tamaño 6 según ASTM C 33 CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO GRUESO	
Nº 10	2.00		0.00	100.00	0.00			
Nº 16	1.19		0.00	100.00	0.00			
Nº 20	0.84		0.00	100.00	0.00			
Nº 40	0.595		0.00	100.00	0.00			
Nº 50	0.297		0.00	100.00	0.00			
Nº 100	0.15		0.00	100.00	0.00			
Nº 200	0.074		0.00	100.00	0.00			
Platillo			0.00	100.00	0.00			
Peso Inicial		5000						

CARACTERISTICAS		Gravas	100.00 %	Gruesa	1.84	nota: se debera sacar las caracteristicas Cu y Cc siempre y cuando los finos sean menores a 12% Para un suelo bien gradado el Cu debe ser mayor a 6 para arenas y mayor a 4 para gravas, el Cc debe estar entre 1 y 3 para arenas y gravas.
D10	7.93			Fina	98.16	
D30	10.84	Arenas	0.00 %	Gruesa	-	
D60	13.90			Media	-	
Cu=D60/D10	1.75			Fina	-	
Cc=D30*D30/D60*D10	1.07	Finos	0.00 %			





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO

(ASTM C-29)

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsable del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

Cantera: LA VICTORIA

AGREGADO FINO

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	6911	6905	6903
PESO PROMEDIO (gr)	6906		
PESO DEL MOLDE (gr)	5485		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1421		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	931		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm3)	1.53		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)	1527		

AGREGADO FINO

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	6899	6911	6909
PESO PROMEDIO (gr)	6906		
PESO DEL MOLDE (gr)	5485		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1421		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	931		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm3)	1.53		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)	1527		

AGREGADO FINO

MUESTRA	M-03		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	6898	6904	6907
PESO PROMEDIO (gr)	6903		
PESO DEL MOLDE (gr)	5485		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1418		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	931		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm3)	1.52		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)	1523		

PROMEDIO PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)	1524.88
--	----------------



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO

(ASTM C-29)

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

Cantera: LA VICTORIA

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	11640	11656	11650
PESO PROMEDIO (gr)	11649		
PESO DEL MOLDE (gr)	9965		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1684		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2104		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm ³)	0.80		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm ³)	800		

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	11651.00	11658.00	11649.00
PESO PROMEDIO (gr)	11652.67		
PESO DEL MOLDE (gr)	9965.00		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1687.67		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2104.00		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm ³)	0.80		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm ³)	802		

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	M-03		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	11648	11657	11655
PESO PROMEDIO (gr)	11653		
PESO DEL MOLDE (gr)	9965		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1688		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2104		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm ³)	0.80		
PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm ³)	802		

PROMEDIO PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm ³)	802
--	-----



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (ASTM C-29)

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

Cantera: LA VICTORIA

AGREGADO FINO

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	7091	7080	7086
PESO PROMEDIO (gr)	7086		
PESO DEL MOLDE (gr)	5485		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1601		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	931		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)	1.72		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)	1719		

AGREGADO FINO

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	7089	7084	7080
PESO PROMEDIO (gr)	7084		
PESO DEL MOLDE (gr)	5485		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1599		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	931		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)	1.72		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)	1718		

AGREGADO FINO

MUESTRA	M-03		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	7087	7091	7083
PESO PROMEDIO (gr)	7087		
PESO DEL MOLDE (gr)	5485		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1602		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	931.00		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)	1.72		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)	1721		

PROMEDIO PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)	1719.30
--	----------------



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (ASTM C-29)

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

Cantera: LA VICTORIA

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	12040	12050	12045
PESO PROMEDIO (gr)	12045		
PESO DEL MOLDE (gr)	9965		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	2080		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2104		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)	0.99		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)	989		

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	12041	12044	12049
PESO PROMEDIO (gr)	12045		
PESO DEL MOLDE (gr)	9965		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	2080		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2104		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)	0.99		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)	988		

AGREGADO GRUESO

MUESTRA	M-03		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	12043	12052	12050
PESO PROMEDIO (gr)	12048		
PESO DEL MOLDE (gr)	9965		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	2083		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2104		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)	0.99		
PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)	990		

PROMEDIO PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)	989
---	-----



JNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

(MTC E-207, ASTM C-128)

Proyecto:

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsables del Proyecto:

Vásquez Tarrillo César Emanuel

Fecha:

Agosto 2019

Cantera: LA VICTORIA

FORMULA	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO	M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
A	Peso del agregado saturado superficialmente s.s.s	500	500	500	
B	Peso del Matraz + Agua hasta la marca	721.5	718.4	721.45	
C	Peso del Matraz + Muestra s.s.s+ Agua hasta la marca	1011.5	1013.4	1012.45	
D= (A+B)-C	Volumen de masa + volumen de vacíos (BRUTO)	210	205	207.5	
E	Peso de material seco en el Horno	489.5	491	490.25	
F=D-(A-E)	Volumen de masa NETO	199.5	196	197.75	
$((A-E)/E)*100$	PORCENTAJE DE ABSORCION %	2.15	1.83	1.99	1.99
E/D	P.E. BASE SECA	2.33	2.40	2.36	2.36
A/D	P.E. BASE SATURADA	2.38	2.44	2.41	2.41
E/F	P.E. APARENTE (BASE SECA)	2.45	2.51	2.48	2.48

Fecha:

Agosto 2019

Cantera: LA VICTORIA

FORMULA	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO	M-01	M-02	M-03	PROMEDIO
A	Peso del agregado saturado superficialmente s.s.s (AIRE)	5037	5040	5036	
B	Peso del agregado saturado superficialmente s.s.s (AGUA)	3154	3154	3154	
C=A-B	Volumen de masa + volumen de vacíos (BRUTO)	1883	1886	1882	
D	Peso del material seco al horno	5000	5000	5000	
E=C-(A-D)	Volumen de masa Neto	1846	1846	1846	
$((A-D)/D)*100$	PORCENTAJE DE ABSORCION %	0.74	0.80	0.72	0.75
D/C	P.E. BASE SECA	2.66	2.65	2.66	2.65
A/C	P.E. BASE SATURADA	2.67	2.67	2.68	2.67
D/E	P.E. APARENTE (BASE SECA)	2.71	2.71	2.71	2.71



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



TERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LA VIRUTA DE FIERRO

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsable del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

VIRUTA DE FIERRO

MUESTRA	M-01	M-02	M-03	M-04
PESO DE LA VIRUTA (gr)	265	200	350	210
VOLUMEN INICIAL DEL AGUA (ml)	250	250	250	250
VOLUMEN FINAL DEL AGUA (ml)	318	295	325	297
VOLUMEN DE LA VIRUTA (cm ³)	68	45	75	47
PESO ESPECIFICO DE LA VIRUTA (gr/cm ³)	3.89706	4.4444	4.6667	4.4681
PESO ESPECIFICO PROMEDIO DE LA VIRUTA (gr/cm ³)	4.3691			

Siendo la densidad obtenida menor a la densidad teórica del acero, se puede deducir que se está empleando viruta metálica.



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LA VIRUTA DE FIERRO

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsable del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2			PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2		
		4%	8%	12%	4%	8%	12%
CON VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	7 DIAS	140.646	100.728	88.2102	113.581	165.346	118.4865
		180.183	108.118	75.4338	211.922	169.397	94.4946
		171.082	119.592	57.2962	190.849	164.751	71.85087
	14 DIAS	222.911	169.831	131.7	290.965	222.259	176.9031
		229.666	191.533	142.927	265.789	224.621	179.0424
		217.976	178.539	137.673	253.876	215.73	172.6452
	28 DIAS	265.37	234.25	205.14	350.56	299.54	275.55
		268.93	238.67	198.51	322.56	310.25	248.67
		258.51	242.58	202.46	294.52	310.85	253.89
CON VIRUTA ENSAYO A FLEXION	7 DIAS	32.66	37.69	36.25	36.48	37.5	34.51
		30.54	38.55	35.48	35.5	37.85	36.25
		32.54	38.01	35.09	38.75	36.85	35.24
	14 DIAS	34.89	41.84	38.21	39.85	42.25	39.54
		35.99	38.07	37.05	40.2	43.51	40.25
		35.42	42.84	39.24	41.05	44.57	38.54
	28 DIAS	42.87	48.28	43.58	47.78	47.59	46.5
		42.87	45.62	42.15	45.34	48.63	44.89
		43.86	47.17	41.27	47.86	47.89	43.75



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LA VIRUTA DE FIERRO

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsable del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2			PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2		
		4%	8%	12%	4%	8%	12%
CON VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	7 DIAS	163.97	109.479	73.6467	172.117	166.498	94.94399
	14 DIAS	223.518	179.968	137.433	270.21	220.87	176.1969
	28 DIAS	264.27	238.5	202.037	322.547	306.88	259.37
CON VIRUTA ENSAYO A FLEXION	7 DIAS	31.9133	38.0833	35.6067	36.91	37.4	35.333333
	14 DIAS	35.4333	40.9167	38.1667	40.3667	43.4433	39.443333
	28 DIAS	43.2	47.0233	42.3333	46.9933	48.0367	45.046667



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LA VIRUTA DE FIERRO

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsable del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2	PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2
SIN VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	7 DIAS	148.831	185.64
		149.793	183.82
		148.07	181.025
	14 DIAS	206.073	257.04
		207.405	254.52
		205.02	250.65
	28 DIAS	228.97	285.6
		230.45	282.8
		227.8	278.5
SIN VIRUTA ENSAYO A FLEXION	7 DIAS	35.25	38.74
		36.54	38.85
		34.25	37.58
	14 DIAS	37.88	42.48
		39.01	43.25
		38.65	42.87
	28 DIAS	45.39	48.54
		44.25	48.65
		45.75	49.87



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LA VIRUTA DE FIERRO

PROYECTO :

"EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO"

Responsable del Proyecto:

- VÁSQUEZ TARRILLO CÉSAR EMANUEL

Fecha:

Agosto del 2019

	# DÍAS - CURADO	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2	PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2
SIN VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	7 DIAS	148.898	183.495
	14 DIAS	206.166	254.07
	28 DIAS	229.073	282.3
SIN VIRUTA ENSAYO A FLEXION	7 DIAS	35.3467	38.39
	14 DIAS	38.5133	42.8667
	28 DIAS	45.13	49.02

Precios del concreto

1. Concreto f'c= 210 kg/ cm2	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	0.000	S/0.20	S/ -
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m3	0.415	S/40.00	S/ 16.60
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
				S/ 291.22

2. Concreto f'c= 210 kg/ cm2 +4% de viruta de acero	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	72.527	S/0.20	S/ 14.51
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m3	0.398	S/40.00	S/ 15.94
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
				S/ 305.06

3. Concreto f'c= 210 kg/ cm2 +8% de viruta de acero	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	145.054	S/0.20	S/ 29.01
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m3	0.382	S/40.00	S/ 15.27
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
				S/ 318.90

4. Concreto f'c= 210 kg/ cm2 +12% de viruta de acero	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	217.581	S/0.20	S/ 43.52
CEMENTO	bolsas	9.647	S/22.70	S/ 218.99
AGREGADO FINO	m3	0.365	S/40.00	S/ 14.61
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	217.186	S/0.20	S/ 43.44
				S/ 332.74

1. Concreto f'c= 280 kg/ cm2	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	0.000	S/0.20	S/ -
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.405	S/40.00	S/ 16.20
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 306.74

2. Concreto f'c= 280 kg/ cm2 +4% de viruta de acero	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	70.779	S/0.20	S/ 14.16
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.389	S/40.00	S/ 15.55
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 320.25

3. Concreto f'c= 280 kg/ cm2 +8% de viruta de acero	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	141.559	S/0.20	S/ 28.31
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.373	S/40.00	S/ 14.90
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 333.76

4. Concreto f'c= 280 kg/ cm2 +12% de viruta de acero	unidades	metrado	P.u	P. total
VIRUTA DE ACERO (V.A)	KG	212.338	S/0.20	S/ 42.47
CEMENTO	bolsas	10.351	S/22.70	S/ 234.97
AGREGADO FINO	m3	0.356	S/40.00	S/ 14.26
AGREGADO GRUESO	m3	0.230	S/53.00	S/ 12.19
AGUA (En litros/bol.)	litros	216.941	S/0.20	S/ 43.39
				S/ 347.27



"UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO"
Facultad de Ingeniería Civil Sistemas y Arquitectura

PROYECTO: **"Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto"** LUGAR : _____
DISTRITO : **CHICLAYO** _____
PROVINCIA : **CHICLAYO** _____
REGION : **LAMBAYEQUE** _____

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON CEMENTO
PORTLAND (METODO ACI - 318 - 84)

CEMENTO PORTLAND		¿CONCRETO CON AIRE INCORPORADO?	TIPO DE CONSTRUCCION:	DIVERSOS
MARCA	PACASMAYO	concreto sin aire incorporado	ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO (plg)	4 ''
PESO ESPECIFICO	3.11		RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg / cm ²)	210 kg / cm ²

AGREGADO		GRUESO		FINO
1.- Tamaño Máximo nominal angular		(PULG)	(mm)	
		3/4	19.05	
2.- Peso Unitario Varillado (ASTM C-29)	(Kg/m3)	989		1719.300
3.- Peso Unitario Suelto (ASTM C-29)	(Kg/m3)	802		1524.880
4.- Peso Especifico	(Kg/m3)	2650		2360
4.- Humedad Natural	(%)	0.42		0.95
5.- Absorción	(%)	0.75		1.99
6.- Módulo de fineza				2.87

DISEÑO DE LA MEZCLA DE CONCRETO DE 210 kg / cm²

7.- f'cr (resistencia promedio requerida)		(Tabla 1)	(kg/cm2)	294 kg / cm²
7.- Agua de Mezclado		(Tabla 2)	(L)	205
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado		(Tabla 3)	(%)	2.0%
9.- Relación Agua / Cemento (la menor relacion A/C)				0.5000
9.1- Relación Agua / Cemento		(Tabla 4)		0.5584
9.2- Relación Agua/Cemento (según condicion de exposición)		(Tabla 5)		0.5000
exposicion :		otros elementos		
11.- Volúmen de Agregado Grueso Seco y Compactado por unidad de vol de concreto+		(Tabla 6)	(m3)	0.6130
12.- Cemento	Peso		(Kg)	410.00
	Volúmen		(m3)	0.13
	bolsas de 42.5 kg		(bls)	9.65
13.- Aire	Volúmen		(m3)	0.02
14.- Agregado Grueso	Peso		(Kg)	606.26
	Volúmen		(m3)	0.230
15.- Agregado Fino	Peso		(kg)	979.40
	Volúmen (1m3- vol cemento - vol aire - vol AG - vol agua)		(m3)	0.415
CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO				
16.- Aporte del Agregado Grueso pesos seco x (w% - %abs)/100		+	(L)	-2.00
17.- Aporte del Agregado Fino pesos seco x (w% - %abs)/100		+	(L)	-10.19
18.- Agua Total de aporte de Mezclado		=	(L)	-12.19
19.- Agua Efectiva (agua inicial - agua total de aporte de mezclado)			(L)	217.19

CORRECCION POR HUMEDAD DE AGREGADOS				
16.- Aporte del Agregado Grueso	Humedo	pesos seco x (w%/100 + 1)	(kg)	608.81
17.- Aporte del Agregado Fino	Humedo	pesos seco x (w%/100 + 1)	(kg)	988.70

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO (Corregidas por Método de Walker)				
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	kg	proporcion	volumen	
CEMENTO	410.000	1.0	9.647	bolsas
AGREGADO FINO	988.704	2.4	0.415	m ³
AGREGADO GRUESO	608.806	1.5	0.230	m ³
AGUA (En litros/bol.)	217.186	22.5	217.2	litros

N° Bolsas / m³ 9.65



"UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO"
Facultad de Ingeniería Civil Sistemas y Arquitectura

PROYECTO: **"Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto"** LUGAR : _____
DISTRITO : **CHICLAYO** _____
PROVINCIA : **CHICLAYO** _____
REGION : **LAMBAYEQUE** _____

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON CEMENTO
PORTLAND (METODO ACI - 318 - 84)

CEMENTO PORTLAND		¿CONCRETO CON AIRE INCORPORADO?	TIPO DE CONSTRUCCION:	DIVERSOS
MARCA	PACASMAYO	concreto sin aire incorporado	ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO (plg) 4 ''	
PESO ESPECIFICO	3.11		RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg / cm²)	280 kg / cm²

AGREGADO		GRUESO		FINO
1.- Tamaño Máximo nominal angular		(PULG)	(mm)	
		3/4	19.05	
2.- Peso Unitario Varillado (ASTM C-29)	(Kg/m3)	989		1719.30
3.- Peso Unitario Suelto (ASTM C-29)	(Kg/m3)	802		1524.88
4.- Peso Especifico	(Kg/m3)	2650		2360
4.- Humedad Natural	(%)	0.42		0.95
5.- Absorción	(%)	0.75		1.99
6.- Módulo de fineza				2.87

DISEÑO DE LA MEZCLA DE CONCRETO DE 280 kg / cm²

7.- f'cr (resistencia promedio requerida)		(Tabla 1)	(kg/cm2)	364 kg / cm²	
7.- Agua de Mezclado		(Tabla 2)	(L)	205	
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado		(Tabla 3)	(%)	2.0%	
9.- Relación Agua / Cemento (la menor relacion A/C)				0.4660	
9.1- Relación Agua / Cemento		(Tabla 4)		0.466	
9.2- Relación Agua/Cemento (según condicion de exposición)		(Tabla 5)		0.5000	
exposicion :		otros elementos			
11.- Volúmen de Agregado Grueso Seco y Compactado por unidad de vol de concreto+		(Tabla 6)	(m3)	0.6130	
12.- Cemento	Peso		(Kg)	439.91	
	Volúmen		(m3)	0.14	
	bolsas de 42.5 kg		(bls)	10.35	
13.- Aire	Volúmen		(m3)	0.02	
14.- Agregado Grueso	Peso		(Kg)	606.26	
	Volúmen		(m3)	0.230	
15.- Agregado Fino	Peso		(kg)	955.80	
	Volúmen (1m3- vol cemento - vol aire - vol AG - vol agua)		(m3)	0.405	
CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO					
16.- Aporte del Agregado Grueso		pesos seco x (w% - %abs)/100	+	(L)	-2.00
17.- Aporte del Agregado Fino		pesos seco x (w% - %abs)/100	+	(L)	-9.94
18.- Agua Total de aporte de Mezclado		=		(L)	-11.94
19.- Agua Efectiva (agua inicial - agua total de aporte de mezclado)				(L)	216.94

CORRECCION POR HUMEDAD DE AGREGADOS				
16.- Aporte del Agregado Grueso	Humedo	pesos seco x (w%/100 + 1)	(kg)	608.81
17.- Aporte del Agregado Fino	Humedo	pesos seco x (w%/100 + 1)	(kg)	964.88

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO (Corregidas por Método de Walker)				
COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	kg	proporcion	volumen	
CEMENTO	439.914	1.0	10.351	bolsas
AGREGADO FINO	964.880	2.2	0.405	m ³
AGREGADO GRUESO	608.806	1.4	0.230	m ³
AGUA (En litros/bol.)	216.941	21.0	216.9	litros

N° Bolsas / m³ 10.35



CONSTANCIA Nº C_V_001_2021_LEME_FICSA

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO:

HACE CONSTAR:

Que, el Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil:

CÉSAR EMANUEL VÁSQUEZ TARRILLO

Ha realizado sus ensayos, desde el 01 de Agosto al 20 de Diciembre del 2019, en este Laboratorio.

TIPOS DE ENSAYO	CANTIDAD
• CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO	(03)
• CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO	(03)
• PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO	(03)
• PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO	(03)
• PESO UNITARIO VARILLADO AGREGADO FINO	(03)
• PESO UNITARIO VARILLADO AGREGADO GRUESO	(03)
• ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO	(03)
• ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO	(03)
• PESO ESPECIFICO DE MASA DEL AGREGADO FINO	(03)
• PESO ESPECIFICO DE MASA DEL AGREGADO GRUESO	(03)
• GRADO DE ABSORCION DE AGREGADO FINO	(03)
• GRADO DE ABSORCION DE AGREGADO GRUESO	(03)
• MATERIAL QUE PASA MALLA Nº 200 AG. FINO	(03)
• DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm ²	(1)
• DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/cm ²	(1)
• ROTURA DE PROBETAS	(72)
• ROTURA DE VIGAS	(72)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su Proyecto de Tesis : "EFECTO EN LOS ESFUERZOS A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN CON LA ADICIÓN DE VIRUTA DE ACERO A LA MEZCLA DE CONCRETO".

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lambayeque, 19 de abril del 2021



Ing. OVIDIO SERRANO ZELADA
JEFE LEME-FICSA

SLUMP:

	SLUMP	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2			PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2		
		4%	8%	12%	4%	8%	12%
CON VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	centimetros	11.2	13	14	10	11.7	12.5
CON VIRUTA ENSAYO A FLEXION	centimetros	10.8	12	12.8	10.5	12.1	13

	SLUMP	PROBETAS CONCRETO F'C=210 KG/CM2	PROBETAS CONCRETO F'C=280 KG/CM2
SIN VIRUTA ENSAYO A COMPRESION	centimetros	10.1	9.5
SIN VIRUTA ENSAYO A FLEXION	centimetros	10.7	9.9