



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Análisis del comportamiento mecánico del concreto utilizando bagazo de  
la caña de azúcar  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en la región Lambayeque”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Manuel Iván Hernández Rosales (ORCID: 0000-0002-2040-8033)

**ASESOR:**

Mg. Julio César Benites Chero (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres porque han estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis hermanos con su apoyo para lograr mis metas Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

**Manuel Ivan Hernández Rosales**

## **Agradecimiento**

En ningún momento de la vida estamos solos y entre las personas que nos rodean siempre habrá quien nos brinde apoyo para salir adelante. Este es el momento de agradecer a todas aquellas personas que, con sus palabras, apoyo moral, económico y con el simple hecho de estar a nuestro lado nos hace la tarea más fácil.

En primer quiero agradecer a Dios por permitirme llegar a este punto en mi vida, en el cual termino una etapa de formación, una etapa que me servirá para desarrollarme en la sociedad y para seguir mi vida solo, de aquí en adelante será mi esfuerzo el que me permita salir adelante, ganarme la vida con mis propias manos, sudor y sangre.

En segundo lugar, agradezco a mis padres, hermanos y demás familiares que en el transcurso de mi carrera siempre estuvieron a mi lado para darme los consejos que me hicieron no salir por la puerta de atrás y continuar dando pasos hacia adelante.

**Manuel Ivan Hernández Rosales**

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **MANUEL IVÁN HERNÁNDEZ ROSALES**, estudiante de la escuela profesional de **INGENIERA CIVIL** de la universidad César vallejo, identificado con DNI° **47505267**, con el trabajo de investigación titulada,

**“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR  $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ , EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE”**

**Declaró bajo Juramento:**

- 1) Él trabajó de investigaciones mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirá en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Pimentel 04 de diciembre del 2019

---

**MANUEL IVAN HERNÁNDEZ ROSALES**

**DNI 47505267**

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Relidad problemática.....	1
1.2 Teorías Relacionadas al Tema.....	4
1.3 Formulación del Problema .....	10
1.4 Justificación del Estudio .....	10
1.5 Hipótesis.....	10
1.6 Objetivos .....	10
<b>II. METODO.....</b>	<b>11</b>
2.1 Diseño de Investigación.....	11
2.2 Variables,Operacionalización .....	12
2.3 Población y Muestra .....	14
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	15
2.5 Métodos de análisis de datos.....	15
2.6 Aspectos Éticos.....	15
<b>III. RESULTADOS. ....</b>	<b>16</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>30</b>
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	42
Reporte de Turnitin.....	43
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	44
Autorización de versión final de trabajo de investigación .....	45

## Índice de Tablas

Tabla 1. Propiedades biométricas de distintos tipos de bagazo.....	9
Tabla 2. Propiedades del bagazo de caña.....	9
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	13
Tabla 4. Ensayos realizados en laboratorio.....	13
Tabla 5. Analisis granulométrico del agregado grueso.....	16
Tabla 6. Analisis granulométrico del agregado fino.....	18
Tabla 7. Contenido de Humedad del agregado .....	18
Tabla 8. Peso específico del agregado.....	18
Tabla 9. Peso unitario suelto y compactado del agregado.....	18
Tabla 10. Análisis fisicoquímico del bagazo de la caña.....	19
Tabla 11. Valores de diseño al pie de la obra.....	19
Tabla 12. Valores de diseño final .....	19
Tabla 13. Cantidad de materiales.....	20
Tabla 14. Dosificación final.....	20
Tabla 15. Cantidad de fibra de bagazo para cada porcentaje .....	20
Tabla 16. Resultados de las propiedades del concreto fresco.....	20
Tabla 17. Resumen de resultados de resistencia a la compresión .....	21
Tabla 18. Resultado de ensayo a compresión axial (Concreto patrón) .....	23
Tabla 19. Resultado de ensayo a compresión axial ( Adición al 0.5%).....	24
Tabla 20. Resultado de ensayo a compresión axial (Adición al 1.5%).....	30

## Índice de Figuras

Figura 1. Bagazo de caña extraído de la estufa.....	51
Figura 2. Fibra seca del bagazo.....	51
Figura 3. Trabajabilidad del concreto patrón.....	53
Figura 4. Peso unitario del concreto.....	54
Figura 5. Temperatura del concreto.....	54
Figura 6. Contenido de aire.....	55
Figura 7. Trabajabilidad del concreto con adición de 0.5 % de fibra.....	55
Figura 8. Peso unitario del concreta al 0.5% de fibra.....	56
Figura 9. Temperatura al 0.5% de fibra .....	56
Figura 10. Contenido de aire al 0.5% de fibra.....	57
Figura 11. Trabajabilidad del concreto al 1.5%. de fibra.....	57

## RESUMEN

En el desarrollo de la presente investigación se ha determinado el comportamiento mecánico del concreto con influencia en la resistencia a la compresión del concreto  $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando agregados de la cantera de la Victoria con la adición de la fibra de bagazo de la caña de azúcar en diferentes porcentajes (0.5%, 1.5%, 2.5%). para lo cual se determinó las características físico-mecánicas de los agregados de acuerdo a las especificaciones técnicas de las normas peruanas N.T.P.400.037/ASTMC33, para luego realizar el diseño de mezclas del concreto patrón empleando el método del comité ACI.211.

En la presente investigación se ha procedido a utilizar mediante un proceso de secado de la fibra de bagazo de la caña de azúcar para luego extraer la fibra e incorporarlo a la mezcla y así evaluar su comportamiento en la resistencia a la compresión para lo cual se elaboró los testigos de concreto patrón y con las adiciones en los porcentajes de 0.5%, 1.5%, 2.5% (N.T.P.339.183/ASTMC192M)

Mediante los ensayos a los 7, 14, 28 días, obteniéndose resultados de resistencia a compresión al adicionar 0.5% de fibra de bagazo de caña de azúcar de  $215.573 \text{ kg/cm}^2$

A los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 2.603% con respecto a la probeta patrón; al adicionar 1.5% de fibra de bagazo de caña de azúcar alcanzo una resistencia de  $216.06\% \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días a este porcentaje de adición le corresponde un incremento de la resistencia a compresión del 1.016% con respecto a la probeta patrón.

Con la adición de 2.5% de fibra de bagazo de azúcar alcanzo una resistencia de  $202.520 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, a este porcentaje de adición corresponde de la resistencia a compresión de -4.499% con respecto a la probeta patrón.

Los resultados obtenidos nos indican que los concretos adicionales con fibra de bagazo de caña de azúcar registran resistencia mayor a las del concreto convencional evidenciándose el rango más adecuado entre 0.5%, 1.5%.

**Palabras claves:** concreto, fluencia, resistencia

## ABSTRACT

In the development of the present investigation has determined the mechanical behavior with influence on the compressive strength of concrete  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  using aggregates of the quarry victory and Ferreñafe with the addition of fiber from sugar cane bagasse (FBCA) in different percentages (0.5%, 1.5% and 2.5%). For which it was determined the characteristics of the aggregates fisicomecanicas according to the specifications of the rules N.T.P. 400,037/ASTM C33, and then make the design of concrete mixtures using method pattern in ACI Committee 211.

In the present investigation has proceeded to use through a process of drying of the sugar cane bagasse and then extract the fiber and incorporate it into the mix and evaluate their performance in the resistance to compression for which developed and cured specimens pattern and with the addition in the percentages of 0.5%, 1.5% and 2.5% (N.T.P)

339,034/ASTM C39), through testing of 7, 14 and 28 days, obtaining results of resistance to compression by adding 0.5% fiber of sugar cane bagasse of  $215.573 \text{ Kg/cm}^2$  to 28 days, to this percentage of addition corresponds to an increase of the resistance to compression of the 2,603% with regard to the measuring cylinder pattern; by adding 1.5% fiber of sugar cane bagasse reached a resistance of  $216.06\% \text{ Kg/cm}^2$  to 28 days, to this percentage of addition corresponds to an increase of the resistance to compression of the 1.016% with respect to the measuring cylinder pattern.

and with the addition of 2.5% fiber sugar cane bagasse Sugar reached a resistance of  $202.520 \text{ Kg/cm}^2$  to 28 days, to this percentage of addition corresponds to an increase of the resistance to compression of the -4.499% with respect to the test piece pattern.

The results obtained indicate that fiber concrete added with sugar cane bagasse recorded resistance higher than the conventional concrete, demonstrating the range between 0.5% and 1.5%.

**Keywords:** concrete, creep, resistance

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

#### **A nivel internacional**

Águila(2001,p.10), El lanzamiento de nuevos materiales de construcción está teniendo un auge de gran importancia actualmente en diferentes países del mundo, causando materiales usuales que exhiben un impacto ambiental nociva, los grandes aumentos de recursos energéticos demandados para obtenerlos son totalmente inservibles, creciendo las emisiones creadas en sus métodos de producción; esto impulsó a investigar nuevas fuentes que pueden conseguir a integrar cierta división de ciertos materiales, tal es el tema de los subproductos agrícolas e industriales los cuales periódicamente son procedentes en diferentes países y establecen desechos de la obtención de diferentes productos.

#### **A nivel nacional**

Espinoza (2015, p.14), Los materiales de construcción ha ido incrementando debido al incremento de la población y la necesidad de mayor número de viviendas, y en la mayoría de los casos, la población no cuenta con recursos necesarios para la compra de dichos materiales, por lo que se averiguan iniciativas de esos materiales mediante el manejo de los desechos de las industrias. esta demanda de materiales de la cual se está hablando está coherente con la extracción inmoderada de los recursos naturales,

Se usan una variedad de fibras para lograr diversos objetivos en situaciones estructurales diferentes. La investigación de composiciones alternativas de hormigón puede tener también una base completamente diferente; en muchos países se imponen prohibiciones sobre la extracción de grava y arena para el hormigón. En estos países existe mucho interés en el uso de materiales reciclados.

## **A nivel local**

La indagación pretende contribuir con el desarrollo sostenible y la posibilidad de utilizar materiales reciclados electivos de construcción, de esta manera permitan disminuir los niveles de extracción de materiales habituales como son los agregados fino y grueso, y a su vez prolongar con la investigación en el campo de los materiales que nos admitan no solamente reducir el costo, sino más bien que ofrezcan la seguridad en cuanto a sus propiedades y su resistencia.

### **Antecedentes Internacionales**

**Espinoza Carbajal**, en su investigación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar en su objetivo: evaluar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar, en adiciones del 2.50% y 8.00% de fibras con concreto respecto al peso del agregado grueso.

**Concluye:** que la incorporación de fibra de bagazo de caña es recomendable para mejorar la resistencia a la tracción y durabilidad del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. **(2013, p.4)**

**Jairo Alberto**, afirma que la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques para mampostería liviana en su objetivo:

La atribución en la resistencia a la compresión del uso del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la elaboración de bloques para mampostería liviana.

**Concluye:** que se puede utilizar a las fibras de bagazo de caña que reduzca el contenido de sacarosa y no cause daños a la estructura de las fibras, en términos de tiempo/efectividad, es el de flujo continuo de agua por 12 horas, el cual disminuyó en más del 73% el contenido de azúcar en el bagazo. **(2017, p.84).**

**Jiménez Quero**, en su proyecto investigación de la ceniza de bagazo de caña y ceniza volante en la trabajabilidad, propiedades mecánicas y durabilidad de concretos ternarios” su objetivo:

evaluar el resultado de la incorporación de ceniza de bagazo de caña y ceniza volante en la trabajabilidad, propiedades mecánicas y de durabilidad concretos.

**Concluye:** La adición de la CBC manejada en este estudio produjo un incremento en el esfuerzo de fluencia y viscosidad de pastas; estos cambios están en función de la dosis de CBC. Los cambios se atribuyen a: forma y tamaño de las partículas de CBC. (2013, p.142)

### **Antecedentes Nacionales**

**Jiménez Chávez,** en su investigación “resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar “indica en su objetivo:

establecer la atribución de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Concluye:** de la comparación realizada de la resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  incorporando diferentes porcentajes de bagazo de ceniza de caña de azúcar, el porcentaje de resistencia obtenido corresponde a la adición de 10% obteniendo una resistencia de  $245.31 \text{ Kg/cm}^2$ . (2016, p.89)

**Reyna Parí,** en su indagación “reutilización de plástico, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo” su objetivo es:

establecer los resultados de la reutilización de los residuos de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la reconstrucción de viviendas de bajo costo.

**concluye:** Se logró comprobar los resultados de reutilizar los residuos de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo, quedando demostrado que, si se pueden reutilizar estos residuos, en los porcentajes propuestos, para reemplazar los áridos del concreto. (2016, P.29)

## 1.2. Teorías Relacionadas al tema

### 1.2.1 Características de los Materiales

#### **Cemento:**

El cemento portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales afines, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa resistente. Se clasifican en 5 tipos:

*Tipo I:* es el cemento destinado a obras de concreto en general

*Tipo II:* es el cemento destinado a obras de concreto en general y obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación

*Tipo III:* es el cemento de alta resistencia inicial, el concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en tres días iguala la desarrollada en 28 días por concreto hecho con cemento tipo I

*Tipo IV:* es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación.

*Tipo V:* es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de alcalosis y estructuras expuestas al agua de mar.

**Agua:** el agua a emplearse en la preparación del concreto deberá ser limpia y estará libre de desechos.

**Agregados:** Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua creando los concretos. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto

**Agregado fino:** se considera como agregado fino a la arena de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5 mm (3/8). Las arenas provienen de la desintegración natural de las rocas.

**Agregado grueso:** se llama como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas el agregado puede ser grava o piedra chancada

**Módulo de finura:** número empírico que se obtiene sumando los porcentajes retenidos en cada una de las mallas y luego dividiendo el resultado entre 100.

**Contenido de humedad:** Porcentaje de agua en suelo o material.

**Peso Específico:** para establecer el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua el agregado fino, así como también en agregado grueso.

**Granulometría:** Distribución de tamaños que componen un agregado fino o un agregado grueso, dichos tamaños se deben ajustar dentro de los límites establecidos para una curva específica logrando así cumplir con la composición de los mismos en el agregado analizado

**Dosificación de la mezcla de concreto:** obtienen como finalidad encontrar las proporciones adecuadas de cada uno de los materiales componentes que integran la mezcla para satisfacer los requerimientos específicos de cada proyecto.

### 1.2.3. Propiedades Mecánicas del Concreto

La propiedad fundamental del concreto en estado fresco es la que se designa como "Trabajabilidad" y que de acuerdo con el Comité ACI 116, es "aquella propiedad del mortero o del concreto recién mezclado que determina la facilidad y homogeneidad con que puede ser mezclado, transportado, colocado, compactado y acabado" y el hecho de que el concepto es muy amplio e involucra aspectos del concreto fresco relacionado con todas las operaciones que se realizan con esta propiedad, no se ha llegado a establecer un procedimiento único y confiable para medir la Trabajabilidad de las mezclas de concreto. Por ello ha sido necesario acudir a otras propiedades del concreto fresco como el revenimiento o "slump", que es una característica propia de cada mezcla de concreto, que se evalúa directamente, con relativa facilidad y exactitud, y que permite juzgar su habilidad para comenzar a fluir exclusivamente por fuerzas de gravedad.

### **Peso unitario**

El peso unitario es el peso varillado, referido en kilos por metro cubico ( $\text{Kg/m}^3$ ), de una muestra representativa del concreto cuando las mezclas del concreto aprecian incremento de aire, disminuye el peso unitario. Pero la mayor compactación incrementa el peso unitario las modificaciones del peso unitario son debido al tipo de agregado empleado.

### **Contenido de aire**

El concreto fresco que contenga cualquier tipo de agregados, ya sean densos, celulares, o de peso ligero. Mide el contenido de aire en la fracción del mortero de hormigón, pero no se ve afectado por el aire que pudiera estar presente dentro de las partículas del agregado poroso.

Este método de prueba puede subestimar el contenido de aire para ello se requiere la suma de suficiente alcohol para dispersar la espuma que se produce por el mezclado

El contenido de aire del concreto endurecido puede ser más alto o bajo del obtenido con este método. Esto depende tanto del método como del esfuerzo de consolidación aplicado en el concreto del cual el espécimen fue tomado; uniformidad y estabilidad de las burbujas de aire tanto en el concreto fresco y endurecido; precisión de la examinación microscópica; tiempo de comparación; exposición al medio ambiente; transporte; proceso de consolidación con el cual el contenido de aire del concreto no endurecido es determinado, que es antes o después de que el concreto atraviere una bomba o surtidor y otros factores

### **Temperatura**

La temperatura es uno de los factores más importantes que influyen en la calidad, tiempo de fraguado y resistencia del Pruebas al concreto fresco sin el control de la temperatura del concreto, predecir su comportamiento es muy difícil, si no imposible. Un concreto con una temperatura inicial alta, probablemente tendrá una resistencia superior a lo normal a edades tempranas y más baja de lo normal a edades tardías. La calidad final del concreto probablemente se verá también disminuida. Por el contrario, el concreto colado y curado a temperaturas bajas desarrollará su resistencia a una tasa

más lenta, pero finalmente tendrá una resistencia más alta y será de mayor calidad. La temperatura del concreto se usa para indicar el tipo de curado y protección que se necesitará, así como el lapso de tiempo en que deben mantenerse el curado y la protección. Al controlar la temperatura del concreto dentro de los límites aceptables se podrán evitar problemas tanto inmediatos como futuros. Cuando hay que evaluar diferentes tipos de concreto, la temperatura de las mezclas de cada concreto debe ser tan idéntica como sea posible. La temperatura del concreto afecta el comportamiento de los aditivos químicos, los aditivos inclusores de aire, los materiales puzolánicos y otros tipos de aditivos y adicicionantes.

## **Concreto Endurecido**

### **Resistencia a la compresión**

El experimento de resistencia a compresión es la más común de todas las pruebas del concreto endurecido, particularmente porque es una prueba fácil de efectuar y porque muchas, aunque no todas las características deseables del concreto son relacionadas cuantitativamente a su resistencia. Aunque en muchos casos prácticos otras características tales como la durabilidad o la permeabilidad pueden ser más importantes. **Neville (2000, p.5)**

### **Resistencia a la tracción**

Los ensayos de la resistencia a tracción están relacionados, pero no en forma proporcional a medida que la resistencia a compresión del concreto aumenta la resistencia a tracción también se incrementa, pero a una velocidad decreciente. Es decir, la relación tracción-compresión depende del nivel de resistencia, a mayor resistencia a compresión menor es dicha relación. La misma depende del interfaz y las características de la pasta. También afectan la relación agua-cemento, el curado, el tipo de agregado y los aditivos presentes.

#### **1.2.4 Fibra de Bagazo de Caña**

La caña de azúcar es una planta tropical perenne con tallos gruesos y fibrosos que pueden crecer 3 y 5 metros de altura, estos contienen una gran cantidad de sacarosa que se procesa para la obtención de azúcar **Sener/bid/gtz (2006, p.2)**

Es uno de los productos de mayor importancia para el desarrollo comercial del continente americano y europeo, el azúcar se consume en todo el mundo, puesto que es una de las principales fuentes de calorías en las dietas de todos los países, lo cual provoca que el desperdicio se genere de importante. Bagazo de caña. **Ríos (2011, p.5)**

El bagazo de la caña es uno de los subproductos y se usa como fuente de energía, por cada tonelada de caña se produce alrededor de 246kg de bagazo (con un 50% de humedad), que se puede utilizar para la producción de energía eléctrica y caloría por medio de la cogeneración **Sener/bid/gtz (2006, p.8)**

#### **Propiedades**

##### **Densidad y humedad**

Estas son dos de las importantes propiedades que se requieren para realizar cualquier cálculo de ingeniería en cuanto a la fabricación de concreto la densidad del bulto de bagazo en condición suelta es una referencia que se toma para el diseño y construcción de algunos equipos en las industrias donde se le dará un segundo uso al bagazo.

##### **Características morfológicas**

Las fibras suelen ser muy rígidas y las que provienen de especímenes maderables, en ocasiones, tienen una longitud menor a la usual, esto representa una limitante en algunas producciones, como la de papeles de alta resistencia.

Tabla 1. Propiedades biométricas de distintos tipos de bagazo

Tipo de fibra	Longitud promedio (mm)	Diámetro promedio (mm)	Diámetro lumen (m)	Largo de pared (m)	Relación de delgadez	Índice de flexibilidad
Bagazo	1.5	20	12.0	4.0	75	0.60
Haya (Fagus silvatica)	1.5	14	7.4	3.3	107	0.2
Pino	2	28	21.0	3.0	100	0.75
<i>Eucalipto</i>	1.0	13	9.8	1.6	77	0.75

Fuente: El bagazo de la caña de azúcar. Shaila Guadalupe

Tabla 2. Propiedades del bagazo

Humedad (%)	Compactación (m)	Densidad en bulto (kg/m <sup>3</sup> )
90 – 10	Suelto	60
50	Suelto	70
75	Suelto	85
75	Compactado (h=20m)	150
75	Compactado (h=20m)	250

Fuente: El bagazo de la caña de azúcar. Shaila Guadalupe Hernández García

### Porcentajes de adición a la mezcla

Para efectuar los ensayos del presente estudio, se realizará la caracterización de las arenas y del agregado grueso respetando las normas peruanas (NTP) y normas (ASTM) respectivamente.

Se realizará una muestra patrón de acuerdo al diseño de la mezcla para una  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (agua, cemento, arena y grava) con una relación a/c de 0.50. Garantizando así un buen manejo de la mezcla a la hora de puesta en obra además de garantizar una resistencia optima manteniendo siempre la humedad en cada uno de los agregados

Se pueden adicionar 0.5, 1.5, 2.5% de fibra de bagazo de caña con relacional volumen absoluto de la mezcla.

### 1.3. Formulación del Problema

¿Cómo mejora el comportamiento mecánico del concreto utilizando la fibra de bagazo de caña de azúcar para un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>?

### 1.4. Justificación de Estudio

**Técnica:** Esta investigación se justifica técnicamente, ya que, mediante los resultados obtenidos a través de los ensayos, se podrían mejorar algunas propiedades del concreto y su comportamiento mecánico.

**Ambiental:** Esta investigación tiene una justificación de carácter ambiental porque se reutilizará la fibra de bagazo de caña de azúcar un elemento desechable en la naturaleza en la mezcla de concreto.

### 1.5. Hipótesis

Si, incorporamos fibra del bagazo de caña de azúcar en el diseño de mezclas ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) entonces mejoramos su comportamiento mecánico.

### 1.6. Objetivos

#### 1.6.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento mecánico del concreto utilizando fibras de bagazo de caña de azúcar para un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

#### 1.6.2. Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización de los materiales a ser utilizados en la elaboración del concreto.
- Elaborar un diseño de mezcla (muestra Patrón) y las adiciones de la fibra de bagazo al (0.5,1.5,2.5%)
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto fresco y concreto endurecido para evaluar su comportamiento mecánico
- Analizar la variación de la resistencia del concreto para evaluar su comportamiento mecánico.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de Investigación**

Experimental

### **2.2. Variables, Operacionalización**

Tabla 3. Operacionalización de variables

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
Comportamiento Mecánico del concreto	Heyman(200 p,9) La principal característica estructural del comportamiento mecánico del concreto es de resistir muy bien los esfuerzos de compresión . sin embargo, tanto su resistencia a tracción como al esfuerzo cortante son relativamente bajas, por lo cual se debe utilizar en situaciones donde las cargas sean muy bajas para determinar su resistencia.	Propiedades mecánicas del concreto fresco y concreto endurecido para determinar su comportamiento mecánico y sus características de los materiales para un diseño y resistencia adecuada	Características de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cemento (kg)</li> <li>• Peso específico(kg/m3)</li> <li>• Granulometría</li> <li>• Tamaño máximo nominal</li> <li>• Porcentaje de absorción (%)</li> <li>• Módulo de fineza</li> </ul>	Razón
			Diseño de mezcla (muestra patrón)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosificación</li> </ul>	
			Propiedades Mecánicas del concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajabilidad (plg)</li> <li>• Peso específico (kg/m3)</li> <li>• Contenido de aire</li> <li>• Resistencia a la compresión (kg/cm2)</li> <li>• Temperatura (°C)</li> </ul>	

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla 4. Operacionalización de variables

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
<p>Bagazo de caña de azúcar</p>	<p>La Abana, ICIDA(2000). El bagazo de la caña de azúcar produce como consecuencia de la fabricación de azúcar y constituye un subproducto de esta producción es comestible y natural para producir vapor en las cañas azucareras.</p>	<p>Agregado para el concreto según las propiedades de la fibra del bagazo de caña de azúcar para un eficiente diseño.</p>	<p>Fibra de bagazo de caña de azúcar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud(mm)</li> <li>• PH (%)</li> <li>• Humedad (%)</li> <li>• Peso específico(kg/m3)</li> <li>• Porcentajes de adición a la mezcla (0.5,1.5,2.5%)</li> </ul>	<p><b>Razón</b></p>

Fuente: Elaborado por el investigador

## **2.3. Población y muestra.**

### **2.3.1. Población**

Todos los diseños de mezclas del laboratorio de ensayo de materiales en el periodo (2019-II)

### **2.3.2. Muestra**

Diseño de mezclas  $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$  y la incorporación de la fibra al 0.5, 1.5, 2.5% con relación al volumen total de la mezcla al fabricar.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez**

### **2.4.1 Técnica de recolección de datos**

Los formatos del Laboratorio de ensayos de Materiales de la Universidad César Vallejo, teniendo en cuenta las Normas Técnicas Peruanas (NTP). la técnica de revisión de documentación como las normas, tablas, manuales, tesis, libros y especificaciones, para establecer los pasos a seguir y definir el intervalo de resultados aceptables para la investigación.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se realizará mediante los diferentes formatos para cada tipo de ensayo que se emplearán en la investigación:

- Formato para ensayo granulométrico para el ensayo de materiales
- Formato para ensayo de contenido de humedad de los agregados
- Formato para el ensayo de absorción de agregados
- Formato para el ensayo de peso unitario de los agregados
- Formato para el ensayo de peso específico de agregados
- Formato para anotar la resistencia mecánica de las probetas

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

En la presente investigación los resultados obtenidos serán evaluados mediante tabulaciones y procesos estadísticos en el Software de Microsoft office Excel

## **2.6. Aspectos éticos**

De acuerdo con la investigación me permitirá obtener resultados únicos y confiables de acuerdo a la aplicación de los formatos para los estudios de los ensayos basados en la norma técnica peruana y además acorde con las normas de la universidad.

### III.- RESULTADOS.

#### A. Resultados de las características físico - mecánicas de los agregados de la cantera la Victoria.

##### Análisis granulométrico (ntp 400.012/astm c-136)

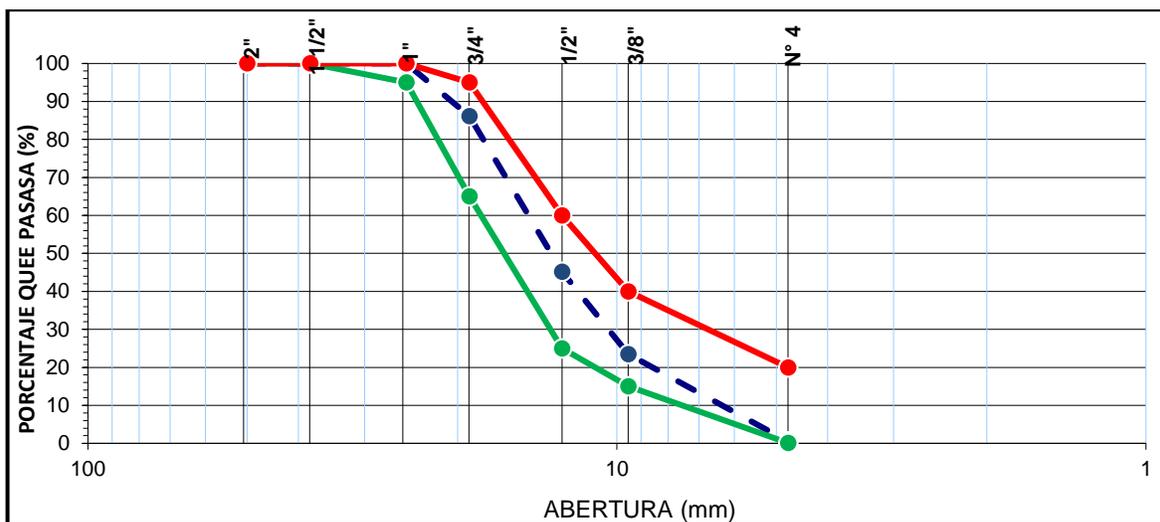
##### 1. Agregado grueso

Tabla 5. Resultados del análisis de agregado grueso.

Masa	2103.90 grs
Tamaño Máximo (TM)	3/4"
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	1/2"

Fuente: Elaboración propia

Grafica 1. Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

La granulometría del agregado grueso está dentro del rango que establece la NTP.400.012. La presente norma técnica peruana establece los requisitos de gradación (granulometría) y calidad de los agregados fino y grueso para uso en hormigón (concreto) de peso normal.

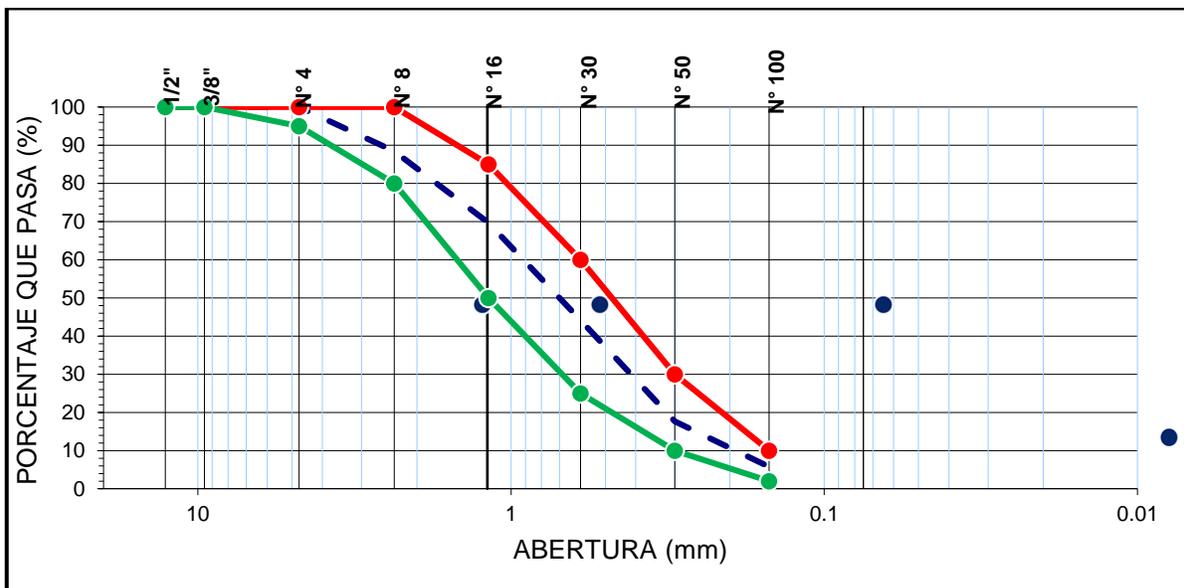
## 2. Agregado fino

Tabla 6. Resultados de análisis granulométrico del agregado fino

Tamaño Máximo	Malla N° 4
Peso Total	1000.grs
Módulo de Fineza	<b>2.74</b>

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 2. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia.

La granulometría del agregado fino está dentro del rango que establece la NTP.400.012 y cumpliendo con todos los estándares de calidad del agregado.

Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las características de gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida. - El módulo de fineza recomendable estará entre **2.3 y 3.1**

### **Contenido de humedad (ntp 339.185 /astm c-566)**

Tabla7. Resultado de contenido de humedad del agregado

Agregado Fino	2.73%
Agredo Grueso	0.41%

Fuente: Elaboración propia.

### **Peso específico del agregado (ntp 400.021/astm c-128)**

Tabla 8. Resultados del peso de agregado fino

Agregado Fino	2502 kg/m3
Agredo Grueso	2657 kg/m3
Absorción del Agregado Fino	2.09%
Absorción del Agregado Grueso	0.786%

Fuente: Elaboración propia.

### **Peso unitario suelto y compactado del agregado**

Tabla 9. Resultado del peso unitario suelto

Peso Unitario Suelto del Agregado Fino	1480 kg/m3
Peso Unitario Suelto del Agredo Grueso	1367 kg/m3
Peso Unitario Compactado del Agredo Fino	1607 kg/m3
Peso Unitario Compactado del Agredo Grueso	1545 kg/m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Análisis fisicoquímico del bagazo de la caña

MUESTRA			
Parámetro	Unidad	Resultado	Equipo
Conductividad eléctrica	us/cm	238.2	Conductímetro
Potencial de hidrogeno	pH	6.43	pH metro
Humedad	%	4.76	Estufa / balanza de precisión

Fuente: Elaboración Propio.

## B. Resultado del diseño de mezclas

Se elaboró un diseño de mezclas de concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup> por el método de diseño del comité del ACI 211 y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11. Valores de diseño al pie de la obra (corregido por humedad)

agua	=	205 lts/m <sup>3</sup>
Aire	=	2.0%
cemento	=	379 kg/m <sup>3</sup>
Ag.fino seco	=	689 kg/m <sup>3</sup>
Ag.grueso seco	=	968 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Valores de diseño final de laboratorio

agua	=	220 lts/m <sup>3</sup>
Aire	=	2.0%
cemento	=	379kg/m <sup>3</sup>
Ag.fino seco	=	708 kg/m <sup>3</sup>
Ag.grueso seco	=	972 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el cálculo la cantidad de materiales para 9 probetas más 10% de desperdicio y las adiciones.

Tabla 13. Cantidad de materiales para mezcla de prueba

Cemento	=	379 Kg/m <sup>3</sup>	x	0.0550 m <sup>3</sup>	=	20.845Kg/tanda
Ag. fino húmedo	=	708 Kg/m <sup>3</sup>	x	0.0550 m <sup>3</sup>	=	38.940Kg/tanda
Ag. grueso húmedo	=	972 Kg/m <sup>3</sup>	x	0.0550m <sup>3</sup>	=	53.460 Kg/tanda
Agua efectiva	=	220 lts/m <sup>3</sup>	x	0.0550 m <sup>3</sup>	=	12.10Lts/tanda

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Dosificación Final

	cemento	Arena	Piedra	Agua
En bolsa 1pie3P	1	1.9	2.6	24.6
En bolsa 1pie3V	1	1.9	2.6	24.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Cantidad de fibra de bagazo para cada porcentaje

Fibra	0.5%	1.5%	2.5%
	0.627kg/tanda	1.81kg/tanda	3.5kg/tanda

Fuente: Elaboración propia.

### C. Resultado de las propiedades del concreto fresco (patrón y la adición de la fibra)

Tabla N°16. Resultado de las propiedades del concreto fresco

	Slump	Temperatura	Peso Unitario	Contenido de Aire
CP	4"	24.2 °C	2366.130 kg/m <sup>3</sup>	2%
CP+0.5%	3.56"	24.6 °C	2376.316 kg/m <sup>3</sup>	1.8%
CP+ 1.5%	3.2"	25 °C	2390.196 kg/m <sup>3</sup>	1.7%
CP+2.5%	2.58"	23.9°C	2398.760 kg/m <sup>3</sup>	2%

Fuente: Elaboración Propia.

**F. Resultados de las propiedades del concreto endurecido** (patrón y la adición de la fibra)

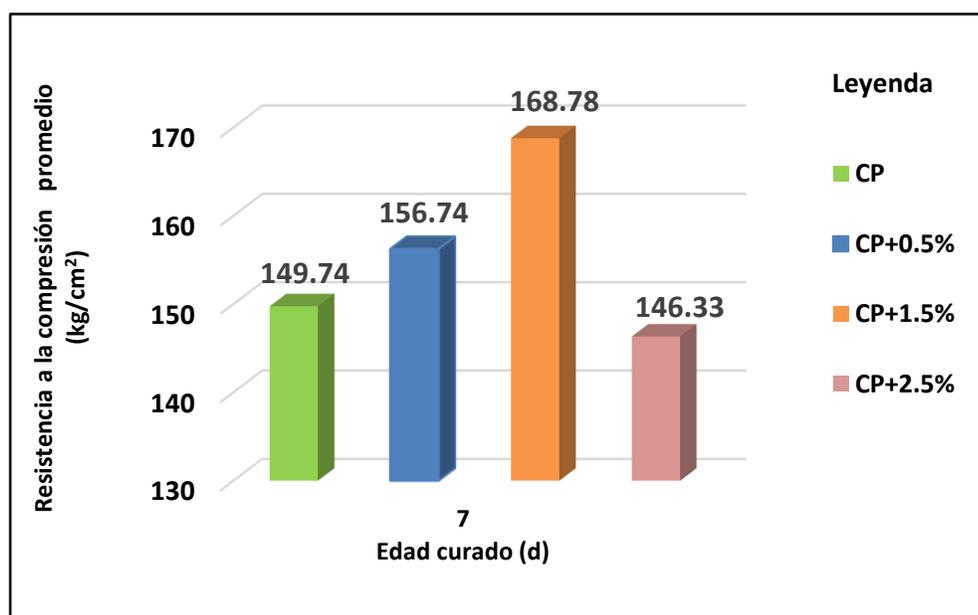
Tabla 17. Resumen de resultados de resistencia a la compresión

Adición	Resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup>		
	7 días	14 días	28 días
CP	149.747	159.730	212.573
CP+0.5%	156.233	178.417	215.667
CP+1.5%	168.780	183.720	216.690
CP+2.5%	146.330	157.017	202.520

Fuente: Elaboración Propia.

**D. Variación de Resistencia del concreto** (patrón y la adición de la fibra)

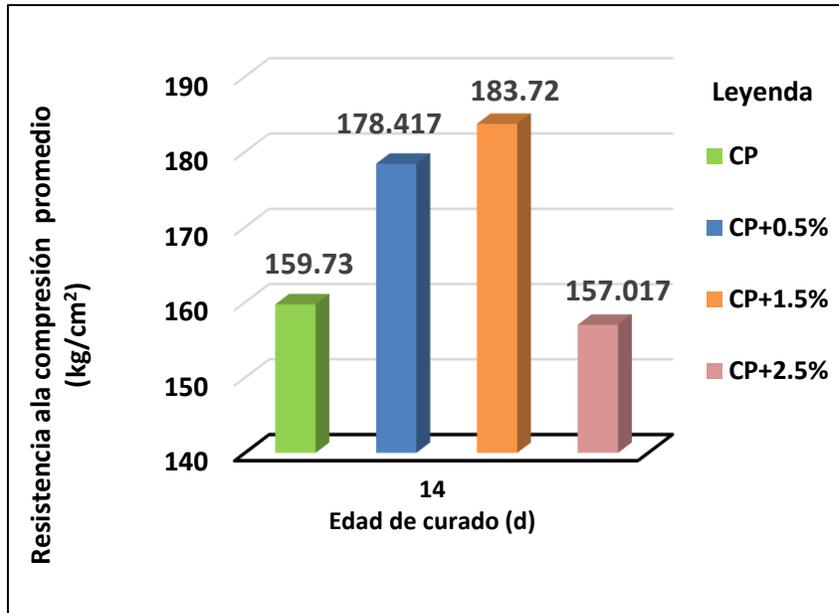
Grafica 3. Comparación de la resistencia a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia.

La gráfica muestra el comportamiento de cada uno de los especímenes. A los 7 días se obtuvo una resistencia mayor a la del concreto patrón en las adiciones respectivas de 0.5% y 1.5% pero al adicionar el 2.5 % la resistencia disminuye esto cambia.

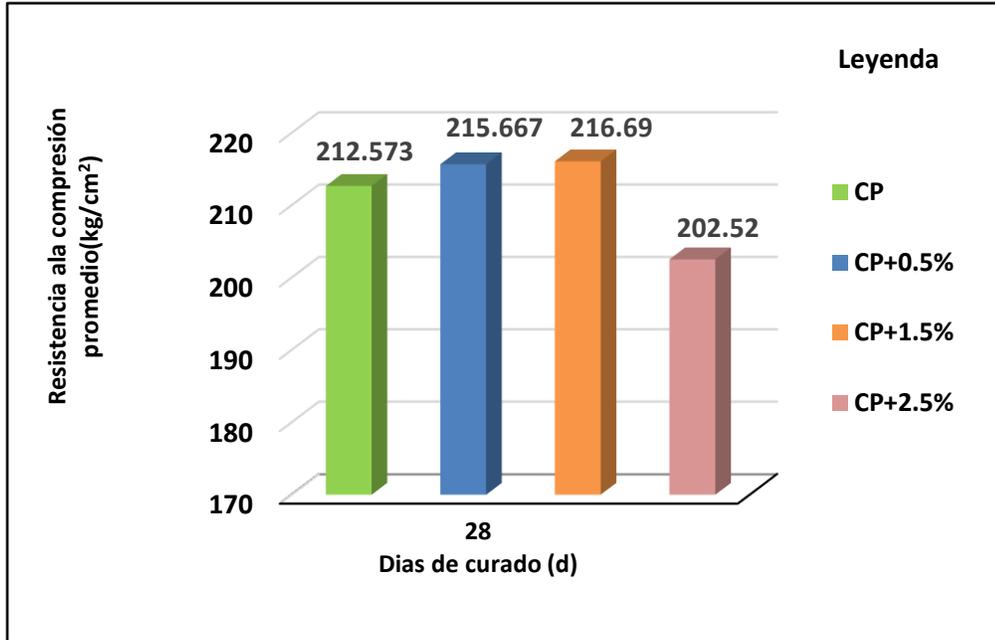
Grafica N°4. Comparación de la resistencia a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia.

La gráfica muestra el comportamiento de cada uno de los especímenes. A los 14 días se obtuvo una resistencia mayor a la del concreto patrón en las adiciones respectivas de 0.5% y 1.5%, pero al adicionar el 2.5 % la resistencia disminuye esto cambia porque ya no hay una adecuada adherencia.

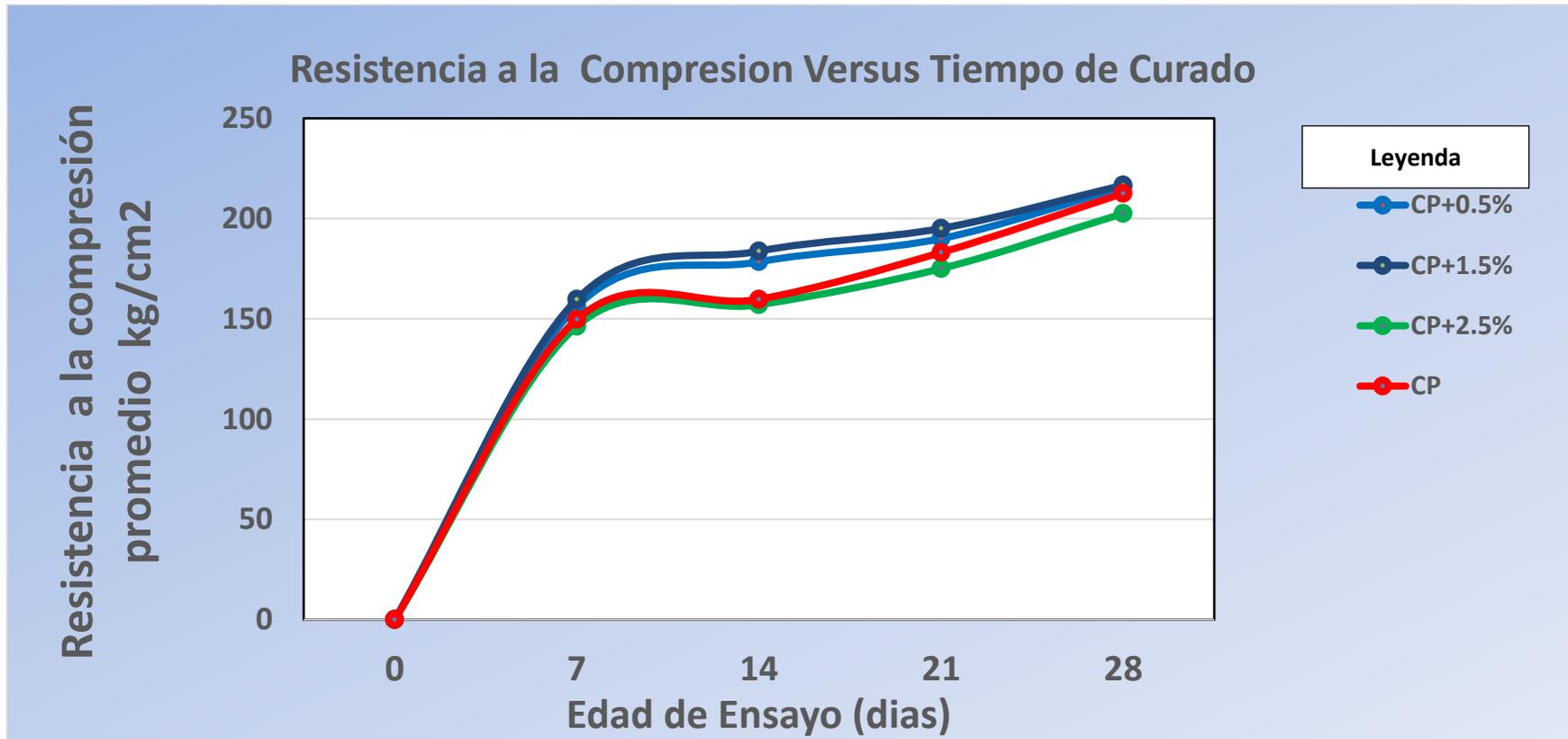
Grafica 5. Comparación de la resistencia a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia.

La gráfica muestra el comportamiento de cada uno de los especímenes. A los 28 días se obtuvo una resistencia mayor a la del concreto patrón en las adiciones respectivas de 0.5% y 1.5% pero al adicionar el 2.5 % la resistencia disminuye esto cambia porque ya no hay una adecuada adherencia.

Grafica 6. Resistencia a la compresión versus tiempo de curado



Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de resistencia a la compresión se puede observar en la gráfica que al adicionar fibra al 0.5% y 1.5% de fibra en comparación con el volumen total de la mezcla su resistencia aumenta, situación que va cambiando al adicionar fibra al 2.5% medida que se va aumentando la cantidad de dicha fibra genera una inadecuada Adherencia, razón por la cual se hace disminuir la resistencia

#### IV. DISCUSIÓN

- Se analizaron los resultados obtenidos de las características físico-mecánicas de los agregados, asimismo, los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión de los especímenes elaborados los resultados obtenidos de las propiedades físico-mecánicas de la cantera Patapo la Victoria.
- Al realizar en análisis de las propiedades físico-mecánicas de los agregados de la cantera la Victoria, se obtiene de la norma N.T.P.400.037/ASTMC33, que estos están dentro del rango aceptable, teniendo las propiedades de los materiales de los agregados extraídos de las canteras.
- Según la tesis de Espinoza Carbajal (2013), mencionado y referido en los antecedentes indica que obtuvo resultados positivos al adicionar 2.5% y 5% de fibra de bagazo de caña de azúcar mejora su comportamiento mecánico con respecto a la con respecto a su probeta base. Comparado con los resultados obtenidos en la adición de diferentes porcentajes de FBC se puede concluir que estos materiales agroindustriales tienen efectos positivos en la resistencia del concreto, obteniéndose en la presente investigación que con 1.5% de adición a los 28 días de ensayo se obtuvo una resistencia a la compresión promedio es de 216.69 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Según la tesis de Jairo Alberto (2017), establece que la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico mejora su comportamiento mecánico. Comparado con los resultados obtenidos se puede concluir que al tener un tratamiento adecuado a la fibra de bagazo caña controlada se puede mejorar las características de la fibra incrementando la resistencia.
- De manera general se puede concluir que, en el escenario estudiado, es viable valerse de la fibra de bagazo de caña de azúcar como adición en concretos, generándose de esta manera una alternativa para el uso de estos residuos agrícolas que consiga un beneficio en mejorar su comportamiento mecánico del concreto.

## V. CONCLUSIONES

- Se realizaron los ensayos de las propiedades físico - mecánicas de los agregados lograr como resultados para agregado fino: un módulo de finura de 2.74, un contenido de humedad de 2.73, peso específico de masa de 2502 Kg/m<sup>3</sup>, peso específico de masa saturada con superficie seca de 2556 Kg/m<sup>3</sup>, peso específico aparente de 2642 Kg/m<sup>3</sup>, absorción de 2.09%, peso unitario suelto seco de 1480 Kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado seco de 1607 Kg/m<sup>3</sup>. El agregado grueso tiene las siguientes propiedades: contenido de humedad de 0.41%, peso específico de masa de 2657 Kg/m<sup>3</sup>, peso específico de masa saturada con superficie seca de 2678 Kg/m<sup>3</sup>, peso específico aparente de 2714 Kg/m<sup>3</sup>, absorción de 0.786%,
- Se realizó el ensayo de diseño de mezclas por el método ACI logrando como resultados la siguiente proporción de mezcla 1: 1.9: 2.6/ 24.6 lt/bls  
En cuanto al concreto en su estado fresco, la mezcla se pudo determinar que en bajas cantidades de fibra en comparación con el volumen total de la mezcla su comportamiento en cuanto a dejarse manejar y mezclar es normal, situación que va cambiando a medida que se va aumentando la cantidad de dicha fibra que tienes que empalmarse generando una inadecuada Adherencia, razón por la cual se hace disminuir la resistencia
- Analizando los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las probetas adicionadas al 0.5, 1.5% y 2.5% con la probeta patrón, se determinó un aumento de la resistencia a los 28 días de 2.603%, 1.016% y -4.499% respectivamente, cumpliendo parcialmente la hipótesis formulada.
- De la comparación realizada de la resistencia a compresión de un concreto  $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando diferentes porcentajes de FBC, el máximo porcentaje de resistencia obtenido corresponde a la adición de 1.5% obteniendo una resistencia de 216.69 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Según las edades de curado a los 7 días el máximo valor de la resistencia a compresión es de 168.780 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días el máximo valor de la resistencia a compresión es de 183.720 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días el máximo valor de la resistencia a compresión es de 216.690 Kg/cm<sup>2</sup>

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Recolectar los materiales en un lugar donde estén totalmente cubiertos, de esta forma se evitan cambios violentos de humedad que puedan generar variaciones importantes en las proporciones reales del diseño, de igual manera se garantiza que cuando se realicen las correcciones por humedad los valores no varíen mucho.
- Efectuar un buen curado a las fibras de bagazo de caña, inmunizándolas, de esta manera se evita que contaminen al concreto, y que reaccionen químicamente con el cemento.
- Ensayar la resistencia mecánica del concreto con adición de fibra de bagazo de caña de azúcar para evaluar la resistencia a compresión, Recurrir a diversos porcentajes de adición de fibra de bagazo de caña de azúcar y determinar el porcentaje óptimo. Considerar la realización de ensayos con tiempos de curado mayores a 28 días.
- Analizar la influencia de la adición de la fibra de bagazo de caña de azúcar en los aspectos de durabilidad en concretos.

## REFERENCIAS.

**JUÁREZ ALVARADO, Rodríguez López,** Uso de fibras naturales de lechuguilla como refuerzo en concreto. s.n.,2010, pag.32

**COUTTS R.** Wood Fibre Reinforced Cement Composites, Concrete Technology and Design. In R. Swamy (Ed.). U.K.: Blackie and Son Ltd.Rodríguez López, P., & Juárez, s.n., (2010) pag.67

**ALVARADO, C. A.** Uso de Fibras Naturales de Lechuguilla como refuerzo para concreto. (Vol. VII). Departamento de Tecnología del Concreto, Instituto de Ingeniería Civil-UANL.s.n.,2014. pag.90

**AZIZ M, Paramasivan.** Prospects of Natural Fiber Reinforced Concretes in Construction. Int. J. Cement Composites and Lightweight Concrete: s.n.,2000, pag.89

**LEWIS, Mirihaglia, P.** Natural Vegetable Fibers as Reinforcement in Cement Sheets. Magazine of Concrete Research: s.n,2000, Pag.67

**FÖRDÖS, Z.** Natural or Modified Cellulose Fibres as Reinforced in Cement Composites. (N. R., B. Swamy, & Son Ltd, Eds.) Concrete Technology and Design, 5, 173-207. s.n,2007, pag.123

**BARAJAS ALVARADO, C. A., & Oquendo Vargas, D. C.** Estado del Arte sobre la elaboración de mezclas de Concreto con agregados no convencionales en América para el periodo 2000-2010. Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga.vol.II. s.n.,2011, pag.90

**CORINALDESI, Moriconi, G.**Effectiveness of Super- plasticizers Incorporating Shrinkage-Reducing Admixture in Recycled- Aggregate Concrete: s.n,2016, pag.45

**ACHE.** Manual de Tecnología del Hormigón Reforzado con Fibras de Acero. Comisión, s.n,2012, pag.78

**SIMBAÑA.** Fibras Naturales, Alternativa para el Desarrollo Nacional. Criterios, s.n,2002, pag.87

**JUAREZ, A,Rodríguez, & Rivera. (2014).** Uso de Fibras Naturales de Lechuguilla ACI Committee 544. (1998). State of the Art on fiber Reinforced Concrete, ACI Manual: s.n,1998, pag.90

**CÓRTEZ GARCÍA, R., & Hernández, S. G.** El Bagazo de la caña de azúcar. Universidad Veracruzana, Xalapa. s.n.2007, pag.45

**ASTM C39.** Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón. In A. International, Conshohocken : s.n,2015.pag.76

**ARBELAEZ, A.** Mortero Reforzado con fibras de Bambú. Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia: s.n,1995, pag.215

**ARBOLEDA MARCELO, Aislamiento.** Selección y preservación de cepas levaduriformes y fúngicas degradadoras del bagazo de caña de azúcar, Universidad Central del Ecuador, Quito, s.n,2009, pag.67

# ANEXOS

## Anexo N° 01: Datos del ensayo de materiales realizado en laboratorio



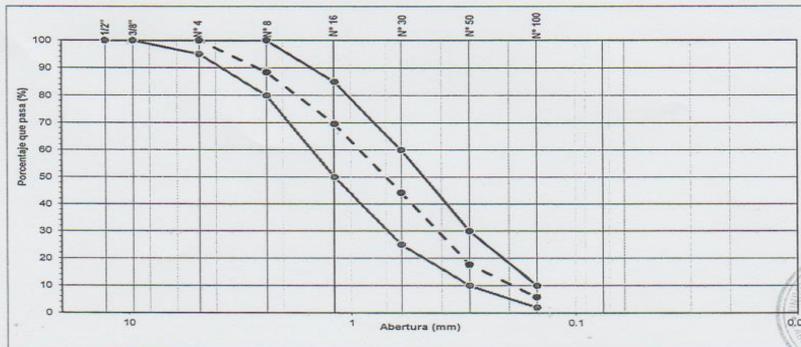
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**  
**(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)**

PROYECTO : TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR FC=210 KG/CM<sup>2</sup>, EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : HERNÁNDEZ ROSALES MANUEL  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Pátapo - Ag. Fino

TAMIZ	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN E.T.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.52	0.00	0.00	100.00	100.00	TAMAÑO MAX : N° 4
N° 4	4.75	0.00	0.00	100.00	95 - 100	PESO TOTAL : 1000.00 gr
N° 8	2.36	115.50	11.55	88.45	80 - 100	
N° 16	1.18	188.30	18.83	69.62	50 - 85	
N° 30	0.60	254.45	25.45	44.18	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.74
N° 50	0.30	265.15	26.52	82.34	2 - 10	MATERIAL PASA N° 200 AASHTO T-11
N° 100	0.15	119.10	11.91	94.25	0 - 5	PESO INICIAL : 1000.00 gr
N° 200	0.08	45.90	4.59	98.84	1 - 5	PESO LAVADO : 988.40 gr
< # 200 FONDO		11.60	1.16	95.41		% PASA LA MALLA N° 200 : 1.16

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Observaciones:** Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 "E DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES"



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR FC=210 KG/CM<sup>2</sup>, EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Pátapo - Ag. Fino

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	200.0	200.0		
B	Peso Frasco + agua	639.4	639.4		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	839.4	839.4		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	761.1	761.2		
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	78.3	78.2		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	196.2	195.6		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	74.5	73.8		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.506	2.501		2.50
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.554	2.558		2.56
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.634	2.650		2.64
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.937	2.249		2.09

MATERIAL : Cantera La Victoria - Pátapo - Ag. Grueso

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	2092.50	2102.70		
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	1310.5	1318.1		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	782	784.6		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	2075.2	2087.3		
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	764.7	769.2		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.654	2.660		2.657
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.676	2.680		2.678
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.714	2.714		2.714
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.834	0.738		0.786

Observaciones:

CAMPUS CHICLAYO

Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR F'C=210 KG/CM2, EN LA REGION LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Pátapo - Ag. Fino

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1300.00	1300.00	1300.20	
TARRO + SUELO SECO	1266.60	1268.20	1268.10	
AGUA	33.40	31.80	32.10	
PESO DEL TARRO	74.60	87.00	76.50	
PESO DEL SUELO SECO	1192.00	1181.20	1191.60	
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.80	2.69	2.69	2.73

MATERIAL : Cantera La Victoria - Pátapo - Ag. Grueso

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	2301.0	2301.8	2301.3	
TARRO + SUELO SECO	2292.4	2292.3	2292.5	
AGUA	8.60	9.50	8.80	
PESO DEL TARRO	96.90	98.00	98.90	
PESO DEL SUELO SECO	2195.5	2194.3	2193.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.39	0.43	0.40	0.41

Observaciones:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO  
(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR F'C=210 KG/CM2, EN LA REGION LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Pátapo - Ag. Grueso

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13266	13303	13299	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	9718	9755	9751	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1368.7	1373.9	1373.4	1372
Peso unitario suelto seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1366

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14616.0	14710.2	14347.0	
Peso del recipiente	(gr)	3548.0	3548.0	3548.0	
Peso de la muestra	(gr)	11068.0	11162.2	10799.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1558.9	1572.1	1521.0	1551
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )				1544

Observaciones:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR F'C=210 KG/CM2, EN LA REGION LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Pátapo - Ag. Fino

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14066	14082	13996	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	10518	10534	10448	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1481	1484	1472	1479

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14854	15013	14996	
Peso del recipiente	(gr)	3548	3548	3548	
Peso de la muestra	(gr)	11306	11465	11448	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1592	1615	1612	1607

Observaciones:





LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS: Análisis fisicoquímico

USUARIO : Manuel Iván Hernández Rosales

N° DE MUESTRA : 01

TIPO DE MUESTRA: Fibra de bagazo de caña

FECHA DE EMISIÓN: 03 de Octubre 2018

RESULTADOS:

MUESTRA			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	EQUIPO
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E)	uS/cm	238.2	Conductímetro
POTENCIAL DE HIDROGENO	pH	6.43	pHmetro
HUMEDAD	%	4.76	Estufa / balanza de precisión

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA





PROYECTO : TESIS: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR  
 F'c=210KG/CM2,EN LA REGION LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
 RESPONSABLE : ING.VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : MARZO DEL 2019

AGREGADO FINO : Cantera la victoria -patapo  
 AGREGADO GRUESO : Cantera la victoria -patapo

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211  
 CONCRETO PATRON

Diseño de Resistencia

F<sub>c</sub> = **210** Kg/cm<sup>2</sup>

I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

3/4"	pulg.
2657	Kg/m <sup>3</sup>
1544	Kg/m <sup>3</sup>
1366	Kg/m <sup>3</sup>
0.41	%
0.786	%

II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de finiza (adimensional)

2502	Kg/m <sup>3</sup>
1479	Kg/m <sup>3</sup>
2.73	%
0.092	%
2.73	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento

F<sub>cr</sub>  
R<sub>ac</sub>

F <sub>cr</sub> = 294	Kg/cm <sup>2</sup>
0.54	
3 - 4	Pulg.
205	L/m <sup>3</sup>
2.00	%
0.63	m <sup>3</sup>
2800	Kg/m <sup>3</sup>

: Potable de la zona

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a- Cemento	379	0.135		
b- Agua	205	0.205		
c- Aire	2.0	0.020		
d- Arena	689	0.275	708	-18.16
e- Grava	968	0.364	972	3.65
	2243	1.000		-14.51

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

CEMENTO	379	kg/m <sup>3</sup>
AGUA	220	L/m <sup>3</sup>
ARENA	708	kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA	972	kg/m <sup>3</sup>
	2278	

VI.) Tandas de ensayo por Probeta

	2.318	kg
	1.343	L
	4.33	kg
	5.95	kg
	13.93	

0.0061	m <sup>3</sup>
f <sub>promedio</sub> (en bolsas)	8.92
R <sub>vic de diseño</sub>	0.54
R <sub>vic de obra</sub>	0.58

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie3 P	1.0	1.9	2.6	24.6	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 V	1.0	1.9	2.8	24.6	Lts/pie <sup>3</sup>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR F'C=210KG/CM2, EN LA REGION LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA DE EMISIÓN : 27 DE MARZO DEL 2019  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	01/02/2019	7	15.12	29.96	2	1	28103	179.5537	156.52
02	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	01/02/2019	7	15.1	29.96	2	1	26395	179.0791	147.39
03	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	01/02/2019	7	15.15	29.96	2	1	26198	180.2670	145.33
04	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	08/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	29019	179.7913	161.40
05	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	08/02/2019	14	15.12	29.96	2	1	29010	179.5537	161.57
06	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	08/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	28087	179.7913	156.22
07	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	22/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	38500	179.3163	214.70
08	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	22/02/2019	28	15.12	29.96	2	1	37982	179.5537	211.54
09	MEZCLA PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	25/01/2019	22/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	37921	179.3163	211.48

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
INTE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR F'C=210KG/CM2,EN LA REGION LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA DE EMISIÓN : 27 DE MARZO DEL 2019  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	04/02/2019	7	15.12	29.96	2	1	27780	179.5537	154.72
02	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	04/02/2019	7	15.1	29.96	2	1	28810	179.0791	160.88
03	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	04/02/2019	7	15.15	29.96	2	1	27598	180.2670	153.10
04	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	11/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	31298	179.7913	174.08
05	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	11/02/2019	14	15.12	29.96	2	1	32114	179.5537	178.85
06	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	11/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	32779	179.7913	182.32
07	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	25/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	38516	179.3163	214.79
08	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	25/02/2019	28	15.12	29.96	2	1	38598	179.5537	214.97
09	CP+Bg 0.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	28/01/2019	25/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	38954	179.3163	217.24
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS			EL MOLDEO Y CURADO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE									

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
E.D. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

**OBRA :** TESIS: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR F'C=210KG/CM2,EN LA REGION LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE :** HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA DE EMISIÓN :** 27 DE MARZO DEL 2019  
**RESISTENCIA DE DISEÑO :** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	05/02/2019	7	15.1	29.96	2	1	26701	179.0791	149.10
02	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	05/02/2019	7	15.1	29.96	2	1	26699	179.0791	149.09
03	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	05/02/2019	7	15.15	29.96	2	1	26640	180.2670	147.78
04	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	12/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	31010	179.7913	172.48
05	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	12/02/2019	14	15.12	29.96	2	1	31599	179.5537	175.99
06	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	12/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	31059	179.7913	172.75
07	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	26/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	37879	179.3163	211.24
08	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	26/02/2019	28	15.12	29.96	2	1	37999	179.5537	211.63
09	CP+Bg 1.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/01/2019	26/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	37877	179.3163	211.23
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>			<b>EL MOLDEO Y CURADO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE</b>									

**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS: ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO UTILIZANDO BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR F'C=210KG/CM2,EN LA REGION LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : HERNANDEZ ROSALES MANUEL  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA DE EMISIÓN : 27 DE MARZO DEL 2019  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	06/02/2019	7	15.11	29.96	2	1	26414	179.3163	147.30
02	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	06/02/2019	7	15.1	29.96	2	1	26299	179.0791	146.86
03	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	06/02/2019	7	15.15	29.96	2	1	26235	180.2670	145.53
04	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	13/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	28171	179.7913	156.69
05	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	13/02/2019	14	15.12	29.96	2	1	28371	179.5537	158.01
06	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	13/02/2019	14	15.13	29.96	2	1	28111	179.7913	156.35
07	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	27/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	36592	179.3163	204.06
08	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	27/02/2019	28	15.12	29.96	2	1	36181	179.5537	201.51
09	CP+Bg 2.5%	210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/01/2019	27/02/2019	28	15.11	29.96	2	1	36221	179.3163	201.99

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Tno. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y INTENCIONES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## Anexo N°2: Ubicación de canteras

