



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

‘Fibra del Vástago de plátano en la resistencia a compresión y absorción de  
Bloques de concreto, Casa Grande -Trujillo 2018’

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**  
**DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Colchado Vásquez, Juan Ronaldo Aldair (0000-0002-7024-4604)

Tapia Regalado, Elzer Beroni (0000-0002-8569-9222)

**ASESOR**

Mg. Cerna Rondón, Luis Aníbal (0000 – 0001- 7643- 7848)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

**TRUJILLO – PERÚ**

**2019**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

**DR. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE**  
**PRESIDENTE**

---

**MG. MARLON GASTÓN FARFÁN CORDOVA**  
**SECRETARIO**

---

**MG. LUIS ANIBAL CERNA RONDÓN**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

Agradecer a Dios por permitir poder culminar con satisfacción este proyecto de investigación y habernos formados como profesionales.

Nuestros padres, las personas que día a día nos motivan a seguir adelante frente a cualquier circunstancia que se nos presente, brindándonos su apoyo incondicional.

A los profesionales que se encargaron de brindarnos las enseñanzas necesarias para poder llevar siempre con nosotros dichos aprendizajes.

Colchado Vásquez, Juan Ronaldo Aldair

Tapia Regalado, Elzer

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primordialmente a Dios que sin él nada somos, primero poder agradecerle la salud y fuerzas que nos dió durante toda esta etapa de formación profesional y permitir poder compartir bonitas y desagradables experiencias con compañeros y familiares. A la Universidad Cesar Vallejo por contar con profesionales capacitados e idóneos que desempeñan una labor de enseñanza muy eficaz, debido a que gracias a ellos hoy podemos llevar todas lo aprendido durante esta etapa, un agradecimiento muy especial para el Mg. Farfán Córdova, Marlon Gastón que durante este periodo de proyecto – desarrollo que gracias a su paciencia se comprometió con cada uno de nosotros para poder culminar todo esto, al Ing. Cerna Rondón, Luis Aníbal agradecerle por la asesoría brindada y al Ing. Valdivieso Velarde, Alan Yordan por ser parte de este jurado quien podremos comentarle acerca de la experiencia que se tuvo durante esta investigación.



## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Colchado Vásquez, Juan Ronaldo Aldair con Dni N° 72786133 y Tapia Regalado, Elzer Beroni con Dni N° 75796965, mediante esta declaratoria de acuerdo a las disposiciones que se consideran en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, en la Facultad de Ingeniería, Escuela de Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaramos y juramos que toda la información que se presentará es verdadera y auténtica.

Así mismo también declaramos y juramos que todos los cálculos, documentos son realmente veraces.

Por ende, asumimos la gran responsabilidad que corresponde a cualquier problema de falsedad de los documentos sometiéndonos de acuerdo a la Normativa Académica de la Universidad.

---

Colchado Vásquez, Juan Ronaldo Aldair

---

Tapia Regalado, Elzer Beroni

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MÉTODO .....	15
2.1    Diseño de Investigación.....	15
2.2    Variables, Operacionalización .....	15
2.2.1 Variables.....	15
2.2.2 Operacionalización de variables.....	16
2.3    Población y Muestra .....	17
2.3.1 Población.....	17
2.3.2 Muestra.....	17
2.4    Técnicas e Instrumento de Recolección de datos, validez y confiabilidad.....	17
2.4.1 Técnica .....	17
2.4.2 Instrumento.....	17
2.4.3 Validación por Juicio de Expertos .....	18
2.5. Métodos de Análisis de datos .....	18
2.6 Aspectos Éticos .....	18
III.- RESULTADOS .....	20
3.1 Composición Físico - Mecánica de la fibra del vástago del plátano.....	20
3.1.1 Composición Física de la fibra del vástago de plátano. ....	20
3.1.2 Composición mecánica de la fibra del vástago de plátano.....	20
3.2 Ensayo de los agregados .....	20
3.2.1 Análisis granulométrico, módulo de fineza, contenido de humedad, peso unitario. ....	20
3.3 Diseño de Mezclas .....	27
3.4 Ensayo de resistencia a la compresión de boques de concreto .....	377
3.5 Ensayo de absorción de los bloques de concreto .....	41
3.6 Verificación de la hipótesis del proyecto.....	45
IV. DISCUSIÓN.....	47
V. CONCLUSIONES .....	50

VI. RECOMENDACIONES .....	51
REFERENCIAS .....	52
ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tamices a utilizar para el Análisis Granulométrico.....	8
Cuadro 2. Clase de unidades de albañilería para fines estructurales.....	11
Cuadro 3. Requisitos Físicos de los ladrillos de concreto.....	12
Cuadro 4. Matriz de Operacionalización de variables.....	16
Cuadro 5. Composición Física de la fibra del vástago de plátano.....	20
Cuadro 6. Composición mecánica de la fibra del vástago de plátano.....	20
Cuadro 7. Análisis granulométrico para el agregado fino.....	20
Cuadro 8. Análisis granulométrico para el agregado grueso.....	22
Cuadro 9. Contenido de humedad del agregado fino.....	23
Cuadro 10. Contenido de humedad del agregado grueso.....	24
Cuadro 11. Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino.....	24
Cuadro 12. Peso unitario compactado y vacíos del agregado fino.....	25
Cuadro 13. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	25
Cuadro 14. Peso específico y absorción del agregado fino.....	26
Cuadro 15. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	27
Cuadro 16. Factor de Seguridad.....	28
Cuadro 17. Características de los agregados.....	28
Cuadro 18. Relación de la resistencia con la relación a/c.....	29
Cuadro 19. Agua estimada y % de aire atrapado.....	30
Cuadro 20. Factor según el módulo de finura y el TMN.....	31
Cuadro 21. Cantidad de materiales corregido.....	32
Cuadro 22. Cantidad de material para la muestra de la investigación.....	33
Cuadro 23. Porcentaje del Desperdicio.....	34
Cuadro 24. Curado y secado del bloque de concreto.....	36
Cuadro 25. Prueba de normalidad de la Resistencia a la Compresión.....	36
Cuadro 26. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor) .....	37
Cuadro 27. Comparaciones múltiples entre la resistencia a la compresión de	

los bloques.....	38
Cuadro 28. Análisis descriptivo de medias de la resistencia a la compresión.....	39
Cuadro 29. Ensayo de resistencia a la compresión.....	39
Cuadro 30. Comparación de porcentaje de la resistencia a la compresión.....	41
Cuadro 31. Prueba de normalidad.....	41
Cuadro 32. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor) .....	42
Cuadro 33. Análisis descriptivo de medias de la absorción.....	42
Cuadro 34. Ensayo de absorción.....	43
Cuadro 35. Comparación de porcentaje de absorción.....	45
Cuadro 36. Clasificación de los bloques de concreto según E070 y NTP 399.601.....	46

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal objetivo dar a conocer la influencia de la adición de fibra del vástago de plátano en la resistencia a la compresión y absorción en bloques de concreto. Se formó 4 grupos distintos cada uno con un porcentaje adecuado: grupo 1 (0% fibra de plátano), grupo 2 (7.5% fibra de plátano), grupo 3 (10% fibra de plátano) y finalmente grupo 4 (12.5% fibra de plátano). Realizamos ensayos tales como análisis granulométrico del agregado fino y grueso, al igual peso unitario con el método suelto y compactado, el peso específico, contenido de humedad y absorción, considerando y guiándose de acuerdo a lo que dice la Norma ASTM y NTP. En los ensayos realizados se tomaron los 4 grupos mencionado anteriormente, cada uno de ellos conformado por 4 bloques por cada grupo en total fueron 32 bloques, 16 bloques para compresión y 16 para absorción. Se realizó el diseño de mezcla con una resistencia de diseño de 50 kg/cm<sup>2</sup>, esto se diseñó con método ACI, siguiendo paso a paso lo que dice la Normativa E.070 Albañilería. El bloque que obtuvo como resultado mayor resistencia fue el del grupo con 7.5% de fibra, con una resistencia 65.54 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo el que obtuvo menor absorción fue el grupo con 7.5% de fibra con una absorción de 6.10 %. Finalmente se puede concluir que la adición de la fibra del vástago de plátano en proporciones menores aumenta la resistencia a la compresión, pero en absorción disminuye.

Palabras claves: Fibra del Vástago de plátano, bloques de concreto, resistencia a la compresión, absorción

## ABSTRACT

The main objective of this investigation was to publicize the influence of the addition of banana stem fiber on the resistance to compression and absorption in concrete blocks. 4 different groups were formed each with an appropriate percentage: group 1 (0% banana fiber), group 2 (7.5% banana fiber), group 3 (10% banana fiber) and finally group 4(12.5% banana fiber). We perform test such as granulometric analysis of fine and coarse aggregate, as well as unit weight with loose and compacted method, specific weight, moisture content and absorption, considering and guiding according to what the ASTM and NTP standard says. In the test carried out the 4 groups mentioned above were taken, each consisting of 4 blocks for each group in total were 32 bricks, 16 bricks for compression and 16 for absorption. The mixing design was made with a design resistance of 50 kg/cm<sup>2</sup>, this was designed with ACI method, following the E070 Regulations. The block that obtained the greatest resistance was that of the group with 7.5% fiber, with a resistance 65.54 kg/cm<sup>2</sup>, also the one that obtained the greatest absorption was the group with 7.5% fiber with an absorption of 6.10%. Finally, it can be concluded that the addition of banana stem fiber in smaller proportions increases the resistance to compression, but in absorption decreases.

Keywords: banana stem fiber, concrete blocks, compression resistance, absorption

## I.- INTRODUCCIÓN

Según, Bhoopathi (2014), dice que el uso de la fibra de plátano, y de otras similares han venido difundiendo en el ámbito de la ingeniería, especialmente aplicándose en muros no estructurales sino como recubrimientos en la parte interior de las viviendas, materiales de construcción, etc. Unas de las ventajas más sostenibles de usar las fibras naturales son debido a que las podemos encontrar con facilidad y en abundancia, nos ayudan a economizar, cuentan con una densidad baja y una alta resistencia, el peso es muy bajo, no presentan riesgos para la salud, sus características son aislantes y lo más importante son renovables, así como cosechamos los podemos sembrar. A pesar de que las fibras naturales parecieran brindar un gran beneficio a comparación de una fibra sintética, todavía existen una serie de problemas para que el ámbito industrial se centre un poco más y poder obtener una credibilidad total en el mercado global.

Toda fibra sus características pueden variar debido a que muchas de ellas tienen diferente tamaño, forma y muchas de ellas tienen aún mayor resistencia que las otras, todo esto depende de la manera como se cultivan, el origen, el grado de madurez de la planta y sobretodo la forma de cómo se extrae dicha fibra. “Las fibras naturales han aparecido siendo los materiales que serán a un futuro el reemplazante de las fibras sintéticas no renovables, abrasivas y costosas durante los últimos años, principalmente debido a su gran número de disponibilidad en grandes cantidades, teniendo este material gran biodegradabilidad, un gran bajo costo, baja densidad, reciclabilidad y facilidad de fabricación de los mismos” Mejía, Rodríguez y Olaya (2012), p 83-87. Las variables agrícolas, edad, especie, variedad de plantas y parámetros de procesamiento de fibra también influyen en el comportamiento mecánico Kulkarny (1982).

Según Rojas (2013), La producción del banano en el Perú está repartida a lo largo de las regiones, Pero es exactamente en la región del norte de país donde en el año 2013 dicha región tuvo una gran producción aproximada de 2'200'000 toneladas, en lo cual toda el área cosechada aproximadamente fue de 165.000 ha.

Según el Ministerio de agricultura la demanda de exportación de dicho producto ha ido incrementándose paulatinamente, muy aparte de lo antes mencionado se dice que cuando

llega la temporada de cosecha solo se utiliza un cierto porcentaje de su biomasa que está dentro de 20 -30 %, dejando de lado un porcentaje alto del 80-70 % que se podría dar uso. La extracción de la fibra común del vástago de plátano reduciría el desperdicio que se dá a la plantación debido a que se deja de lado esa parte de la planta, sin darse cuenta el beneficio de podría generar.

Según Rojas 2013, En la ciudad de Cajamarca en el año 2013 tuvo una producción de casi 40 toneladas de banano, de los cuáles aproximadamente la producción de la biomasa fue de 5 veces no aprovechada. En Cajamarca ha venido incrementando anualmente el uso de mototaxis todo ello por la misma necesidad de la gente, se dice que muchas de las motos tienen una cubierta especial que ha sido elaborado con fibra de vidrio y resina. Como en otros lugares Cajamarca cuenta con un representante de mototaxis el cual en este caso el sr. Víctor Herrera comentó el dato exacto de la cantidad de motos que existen el cual es: 6000 unidades.

Actualmente los bloques que se comercializa en el Distrito de Casa Grande se puede observar que estos no son elaborados teniendo en cuenta los parámetros que establece la norma E. 070, y no cumplen con los límites de resistencia que establece. En las viviendas se ve el déficit de la resistencia y absorción de los Bloques.



Por otro lado, según investigaciones realizadas se puede dar a conocer que fibras naturales como en este caso la fibra de plátano si tienen funcionalidad en mejorar las condiciones del concreto, por consiguiente, se mostrará algunas de ellas:

Narváez (2017) en su estudio titulado “Determinación de la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a compresión de bloques para mampostería liviana”, tuvo como objetivo determinar la influencia en la resistencia a la compresión del uso del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la elaboración de bloque para mampostería liviana. Se preparó una mezcla de fibras de bagazo y una dosificación elaborada para bloques de mampostería liviana con dimensiones 40cm x 20 cm x 15cm. Las fibras fueron tratadas mediante flujo de agua continuo para eliminación de residuos azúcares, luego se cortaron en longitudes de 1” y 2”, las cuales se utilizaron en la mezcla en porcentajes entre 0.5% y 2.0% en función al peso del cemento. Se encontró una disminución del peso conforme se aumentaba el % de bagazo en los bloques, además en la resistencia a la compresión obtuvieron que la fibra de bagazo de 1” en concentraciones de 0.5 al 0.75% son adecuadas para su uso como agregado orgánico para bloques alivianados. Finalmente concluyó que las fibras de bagazo de caña con longitudes de 1” y en concentraciones de 0.5% y 0.75% son adecuados para el uso como agregado orgánico en la fabricación de bloques alivianados, encontrándose incrementos en la resistencia a la compresión (6%) y disminución de peso por unidad (0.4% menos por bloque).

Rojas (2017) en su estudio titulado “Efecto del Reemplazo por fibras de plátano en resina de poliéster con fibra de vidrio, sobre su resistencia sobre el impacto, Trujillo”, tuvo como objetivo evaluar el efecto que produce el proceso al reemplazar por fibras de plátano en compuesto de resina poliéster con fibra de vidrio, sobre la resistencia al impacto, usando porcentajes de adición de fibra de plátano de 0%, 25%, 50%, 75%, 100 % para luego poder fabricar compuestos por moldes de compresión y presión de 2500 psi. Para la extracción de la fibra del vástago de plátano o pseudotallo se procedió primero a separar las capas de las fibras, luego se desfibriló las fibras con un instrumento llamado espátula gracias al tratamiento que se le da con el agua; este tratamiento consta de colocar las fibras dentro del agua y se secó a temperatura ambiente por 24 horas. Se fabricó 25 probetas de impacto según norma. Finalmente concluyó que si se reemplaza

la fibra de vidrio a un 100% por fibras de pseudotallo de plátano se obtuvo una resistencia máxima de 45.21 kg/m<sup>2</sup> este resultado fue mucho mayor a comparación de la resina de poliéster sin refuerzo y un 17.30 % a comparación de resistencia al impacto.

Armas et al (2016) en su artículo titulado “Caracterización de las propiedades mecánicas de la fibra de banano de la corteza y el cuerpo del tallo”. En este artículo se utilizaron distintas fibras de plátano tratadas y sin tratar, para lo ensayos de las probetas se ha utilizado la norma ASTM - DT90 mediante máquinas de ensayo de compresión y Tracción. Para la extracción de la fibra se siguió los pasos siguientes:

Se retiró primero las capas del tallo hasta realizar el reconocimiento de las estas fibras, posteriormente se dio la extracción de las capas de las fibras hasta que estas mismas lo permitan; una vez realizada la extracción se procedió a separar los tipos de fibras, clasificándole en duras como fibras mallas. Posteriormente extraídas todas las fibras de cada capa, se procedió al secado de todas estas por un tiempo de 72 horas a temperatura ambiente.

Para los ensayos a tracción utilizaron maquinas universal marca AMSLER modelo 02 – 2H – 118 este es uno de los ensayos más empleados y consiste en someter una probeta normalizada a los esfuerzos progresivos de tracción en la dirección del eje hasta que llegue a la rotura. Como conclusiones obtuvieron que el ensayo a tracción obtuvo el valor máximo de 18.07 Mpa que pertenecen a las probetas con fibra de plátano adicionado resina de poliéster a comparación de las probetas con solo resina de poliéster que dio como resultado 6.63Mpa.

Hernández (2016) en su estudio titulado “Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto centro de Rehabilitación en palenque Chiapas”, tuvo como objetivo mejorar las capacidades de durabilidad, sobretodo la propiedad mecánica de compresión de dicha pieza de construcción con la complementación de las vainas del árbol de plátano ‘vainas foliares ibricadas. El estudio lo realizó un Grupo de Investigación en Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos de la U.NNM (Universidad Nacional de Manizales) en el laboratorio de materiales Nanoestructurado y Funcionales, donde se prueba la fibra de banano de la siguiente manera:

Inicialmente se realizó la extracción de la fibra para luego dejarla secar al aire libre a temperatura ambiente, luego en el laboratorio se recubrió la fibra con Oxido de

Manganeso que le proporciona durabilidad y protección al material lignocelulósico de la fibra, debido a que las fibras presentan una alta concentración de ph y gracias al Óxido de Manganeso no se degradan lo cual se acoge de una manera mejor al cemento permitiendo una resistencia y flexión bastante alta. Según reportes que se muestran en la tesis del ACI (INSTITUTO AMERICANO DE CONCRETO) nos comenta acerca de fibras sintéticas podrían mejorar las propiedades mecánicas del concreto; pero las fibras naturales pueden someterse a un proceso químico que le ayudaría a mejorar sus propiedades para cuando se adhiera a la matriz cementicia.

Para esta tesis el tiempo de secado de las piezas de adobe (10 unidades) para el ensayo fue de 32 días de secado a temperatura ambiente, se realizaron 4 especímenes para muestra de mortero, y también se sometió 2 muretes conformados con 4 piezas de adobe y junta de mismo material con espesor de 1.5 cm, finalmente las muestras fueron sometidas al ensayo de compresión y los especímenes para mortero obtuvieron una resistencia promedio de 17.25 kg/cm<sup>2</sup> y los muretes obtuvieron 13.99 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Finalmente, la conclusión fue que el adobe mejoró en las propiedades mecánicas en 1.32 veces a comparación de los especímenes después de ensayos que se realizaron a ambas muestras.

Tualombo (2015), en su investigación titulada “Desarrollo de un material compuesto a partir de fibras naturales para la utilización en viviendas”, tuvo como objetivo desarrollar un material compuesto a partir de fibras naturales para la utilización en viviendas. En primer lugar, se determinó las propiedades mecánicas de las fibras de raquis de banano, obteniendo como resultado que el esfuerzo máximo a la rotura es de 12 MPa, luego se definió las proporciones con los cuales se realizó la mezcla. Por último, se realizaron probetas con el 10% de fibra de raquis de banano de concentración, obteniendo como resultados en los diferentes ensayos, los valores de 4.96 Mpa para el ensayo de compresión y 1.77 Mpa para los ensayos de flexión, siendo estos los valores máximos. Concluyó que las probetas de compresión mejoran sus propiedades con fibras finas y de longitudes superiores a los 30 mm y con 10% de volumen de fibras de raquis de banano, en porcentaje mayores a 10% la resistencia del material a la compresión se reduce al 50%.

Jara et al (2015), en su investigación titulada “Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto”, tuvo como elaborar ladrillos de concreto mediante la sustitución en porcentaje del cemento portland, por un desecho agroindustrial como Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA), que proporcione mejores propiedades mecánicas a los ladrillos. Se analizaron las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto elaborados artesanalmente en Nuevo Chimbote, fabricaron ladrillos de concreto con porcentajes de 10%, 20% y 30% de ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del cemento portland tipo I, para ser comparados con los ladrillos provenientes de diferentes ladrilleras de la localidad. Se determinaron sus características mecánicas de los ladrillos a los 28 días de secado, se realizaron ensayos clasificatorios como resistencia a la compresión y ensayos no clasificatorios como absorción. Concluyó que las unidades de albañilería con 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar presentaron un mejor comportamiento mecánico, además que a mayor cantidad de CBCA mayor porosidad y por ende mayor absorción.

De igual manera algunas teorías o conceptos donde se puedan definir características, formas, tipos de los agregados se mostrarán:

### 1.1 Fibra del Vástago de Plátano

#### Vástago de la fibra de Plátano

Esta fibra corresponde a una fibra natural Hidalgo (2013) pp. 25-27; “ es una fibra relativamente nueva se extrae del pseudotallo del plátano, por otro lado, la apariencia es muy parecida a la del bambú y fibra de ramio, pero la flexibilidad y la finura a comparación de otras fibras es mejor, su composición química es de celulosa, hemicelulosa y lignina. La fibra es de un promedio de 2.40m. La longitud de la fibra es de 0.060m, la longitud depende del uso que tendrá. Asimismo, posee características como el brillo, peso liviano, resistencia, y absorción a la humedad, también no se degrada fácilmente”.

De una planta de bananos o comúnmente llamado platanero solo lo que se puede vender o comercializar es el fruto, el resto de la planta solo son desechos después de

la cosecha. Dentro de estos residuos encontramos: el falso tallo o badana y el pedúnculo floral, la parte donde se encuentran los bananos. De estas partes residuales podemos extraer las fibras mediante procesos de extracción tanto mecánica como biológica. Las ventajas de las fibras del plátano son que tienen poca densidad y propiedades térmicas y mecánicas, por otro lado, su desventaja es que tienen inconveniente para desarrollar materiales compuestos, un fuerte carácter hidrófilo, es decir que tienen capacidad para absorber mucha humedad. (Benazco, 2015).

#### Método de Extracción de Fibras

Lamar (2010) nos habla acerca de los métodos para poder extraer las fibras vegetales tenemos, los tratamientos artesanales y semi industriales, los tratamientos artesanales se vienen desarrollando en zonas tropicales como del Ecuador, Perú y Brasil, de ellas se fabrican las llamadas sogas, carteras entre otros productos de consumo masivo mientras que aun los tratamiento semi industriales están en auge en los últimos años, el de mayor uso a la fecha, es el remojo de las zonas de las plantas de donde se obtendrán las fibras en recipientes conteniendo una solución al 5% v/v de soda caustica, las plantas y sus fibras así se sumergen por completo por espacio de 1 hora, en un volumen de 2 litros de solución por kilogramo de biomasa de planta.

#### Fibras Utilizadas

Las fibras que podemos emplear como refuerzo pueden ser fibras artificiales o naturales:

##### Fibras Artificiales

Estas son las que vienen después de los procesos tecnológicos en la producción de los materiales, y además son las más utilizadas, dentro de ellas encontramos la fibra de vidrio, fibras de carbono, etc. las unidades de estas fibras son el nitrógeno, la silicona, el oxígeno según Gerbaudo (2014).

##### Fibras naturales

Son todas las fibras que se encuentran dentro de las plantas, son las menos utilizadas, sin embargo gracias a diferentes trabajos de investigación que lo que se busca es disminuir el uso de fibras sintéticas y usar fibras naturales hoy en día podemos ver las muchas sustituciones que se dan a la fibra de vidrio por una fibra natural, y ello se ve

reflejado en la automotriz Mercedes Benz que ha hecho uso en algunas características técnicas de la fabricación como los asientos, en los paneles de las puertas, parachoques, entre otras según Miravete ( 2014).

En el Anexo 1 (Cuadro 35), mostramos los factores que afectan las propiedades del concreto reforzado con fibra natural.

## 1.2 Propiedades mecánicas del bloque de concreto

Agregados:

Material granular de origen artificial o natural, como la piedra triturada, arena, grava y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico según RNE – DEFINICIONES (2016).

Clasificación de los Agregados

De acuerdo a Norma Técnica Peruana podemos clasificar los requisitos de granulometría, lo cual se dará a conocer una vez empleado los siguientes tamices:

Cuadro 1. Tamices a utilizar para el Análisis Granulométrico

AGREGADO	TAMICES NORMALIZADOS
FINO	150µm (N°100)
	300µm (N°50)
	600µm (N°30)
	1.18 mm (N°16)
	2.36 mm (N°8)
	4.75 mm (N°4)
GRUESO	9.50mm (3/8)
	12.50mm (1/2)
	19.0mm (3/4)
	25.0mm (1)
	37.5 mm (1 1/2)
	50.0mm (2)
	63.0mm (2 1/2)
	75.0mm (3)
	90.0mm (3 1/2)
	100.0mm (4)

Fuente: NORMA TÉCNICA PERUANA 400.011

## Origen de los agregados

Son provenientes de las rocas y gracias a un proceso natural podemos obtener dichos materiales, todo ello sin perder las propiedades que brindan.

En lo que refiere su genealogía podemos encontrar en lo que son los tipos de rocas: originales o ígneas, estas se obtienen gracias a la solidificación del magma; que mediante proceso llamado ciclo geológico llegan a formarse como rocas.

## Cemento

Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante, que se utiliza para diseñar los elementos utilizados el método de diseño por resistencia de la NTP según RNE (2016).

## Cemento portland

Producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición del sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker según RNE (2016). En la investigación se usará cemento Anti Salitre Ms.



Figura 1. Imagen de cemento Pacasmayo anti salitre Ms

Fuente: Cementos Pacasmayo (2018)

## Proceso de la Elaboración del Cemento Portland

Según Giordani y Leone (2014), el proceso de fabricación consiste en moler finamente la materia prima, mezclarla minuciosamente con una porción y calcinarla en un horno rotario de gran dimensión, a una temperatura de 1300 – 1400° C, a la cual el material se sintetiza y se funde parcialmente, formando bolsas conocidas como Clinker.

## Bloques de Concreto

Son elementos modulares, premoldeados y en forma de paralelepípedos, diseñados para ser utilizados en la albañilería confinada o armada, puede tener un acabado caravista. Para su elaboración se requieren materiales como el confinillo, arena, cemento y agua. Para su elaboración se debe tener en cuenta la relación a/c, para obtener resultados en durabilidad e impermeabilidad. Es necesario utilizar una mesa vibradora para su elaboración. (Morales, 2013).

## Propiedades Importantes en un bloque de Concreto

Según Mas y Kirshbaum (2014) el bloque o ladrillo de concreto tiene una propiedad mecánica muy importante: la resistencia a la compresión porque se relaciona directamente con la resistencia del muro que conforma. Las propiedades físicas tales como absorción y tamaño, también son factores que influyen en la resistencia del elemento estructural.

## Dosificación de Mezcla

La cantidad de materiales utilizados, se determinan de acuerdo a las dosificaciones planteadas y al número de ladrillos que requiero.

## Clasificación para fines Estructurales del bloque

RNE. E070, Albañilería. Para el diseño estructural las unidades de albañilería tendrán la siguiente clasificación:



Cuadro 2. Clase de Unidades de Albañilería para fines Estructurales

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentajes)			ALABE O (máxim o en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN f'b mínimo en Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área  bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
<b>Ladrillo I</b>	+8	+6	+4	10	4,9(50)
<b>Ladrillo II</b>	+7	+6	+4	8	6,9(70)
<b>Ladrillo III</b>	+5	+4	+3	6	9,3(95)
<b>Ladrillo IV</b>	+4	+3	+2	4	12,7(130)
<b>Ladrillo V</b>	+3	+2	+1	2	17,6(180)
<b>Bloque P</b>	+4	+3	+2	4	4,9(50)
<b>Bloque NP</b>	+7	+6	+4	8	2,0(20)

Fuente: RNE – E070. Albañilería

#### Clasificación del Bloque según E070. Albañilería

Según la E070. Albañilería puede definir los tipos de ladrillos en los siguientes:

**Bloque portante:** Este tipo es usado para enchapes arquitectónicos y muros sin revestir exteriores y donde se requiera alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío

**Bloque no portante:** Donde se requiera moderada resistencia a la compresión y la acción de frío, penetración de humedad ahí usamos este tipo de ladrillos.

#### Requisitos físicos de los ladrillos o bloques

En el momento cuando se entregará al cliente los ladrillos, las unidades de albañilería deben estar conforme con estos requisitos físicos.

Cuadro 3. Requisitos Físicos de ladrillos de concreto

Resistencia a la compresión, min			Absorción de agua, max %
Mpa, respecto al área bruta promedio			(Promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de	Unidad	
	3 unidades	Individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.601

### Resistencia a Compresión

Es la capacidad que tiene un elemento para soportar esfuerzo y fuerzas aplicadas, pero sin romperse, obteniendo también deformaciones de manera permanente o deteriorarse de algún modo u otro.

Bajo ciertas circunstancias y exigencias de una obra, puede ser necesarias la resistencia del concreto colocado en distintos elementos. La resistencia se obtiene de un testigo extraído de un elemento y ensayando según San Bartolomé (2014).

### Absorción

Es el incremento en la masa del agregado debido al agua en los poros del material (Norma Técnica Peruana 399.604, 2002)

### 1.3 Concreto con fibra

En un concreto o hormigón que puede ser ligero o normal al cual se le agrega fibras tanto artificiales (acero, plástico, caucho, asbesto, poliéster, polipropileno, etc) o fibras naturales o vegetales (caña de azúcar, yute, coco, vástago de plátano, cáscara de arroz, etc). El concreto con fibra es útil para absorber energía como explosiones. Además, tiene una mejora en la resistencia. Las ventajas de usar concreto con fibras es el alto aislamiento térmico y acústico; además, alta resistencia al impacto y a la erosión. Por otro lado, la fibra natura o vegetal, debe ser tratada antes de ser usadas, para evitar que tengan residuos que perjudiquen las propiedades del hormigón o concreto.

Gracias a dicha investigación se generó una descripción concisa de un problema que debe abordarse o condición a ser mejorada

¿Cómo influye la fibra de vástago del plátano en la resistencia a la compresión y absorción en los bloques de concreto?

Por otro lado, la razón principal por la que nos planteamos realizar dicha investigación es por lo que se puede notar la falta de interés que tienen las ladrilleras al elaborar el producto.

En la actualidad los desperdicios que generan las siembras y cosecha de plátano son muy elevadas, ya que un porcentaje menor al 30% de la planta es utilizado para el consumo. El fruto es consumido, pero el vástago se convierte en un desperdicio que equivale al 70 – 80 % de toda la planta. Si usamos estas fibras y añadimos en porcentajes a los bloques en su elaboración mejorarían las propiedades mecánicas como: resistencia a la compresión y absorción. De esta manera se pretende dar uso a cierta parte de la planta que no es aprovechada, al contrario, toda esa biomasa lo toman como desecho.

Los Bloques de concreto son elaborados según los parámetros que establece la norma técnica E070 ‘‘Albañilería’’, donde nos especifica las características generales que deben tener y cumplir las unidades de albañilería. Esta norma será tomada como guía principal para la elaboración y adicionalmente se le añadirá la fibra del vástago de plátano, como adicional sin disminuir ningún agregado que se usa para su elaboración.

Con la adición de la fibra de plátano en porcentajes se modificará las propiedades de resistencia a la compresión y absorción de las unidades de albañilería. A la vez estos ladrillos de concreto tienen una función principal en los muros de una edificación independientemente si estos sean portantes o no portantes, es por ello que es importante que estas unidades cumplan con los límites de resistencia especificados en la norma.

Por ende, aquí se da a conocer que es lo que queremos constatar en esta investigación:

La adición de la fibra del vástago de plátano, aumentará la resistencia a la compresión y disminuirá absorción en los bloques de concreto, Casa Grande – Trujillo 2018.

Por lo tanto, no solo se tiene como objetivo evaluar la Influencia de la fibra de plátano en la resistencia a compresión y absorción en los bloques de concreto, sino también especificar cada uno de los pasos que debemos seguir para poder concretarlos, principalmente determinar el análisis granulométrico del diseño de mezcla para la elaboración de la unidad de albañilería, luego diseñar el diseño de mezclas para la elaboración de los bloques de concreto, así también como determinar la resistencia a la compresión tomando en cuenta el cumplimiento de los límites de resistencia mínimos establecidos en la Norma E070, de tal modo determinar la absorción tomando en cuenta el cumplimiento de los límites de resistencia mínimos establecidos en la Norma E070 para finalmente determinar la dosificación óptima de fibra que proporcione la máxima resistencia a la compresión y la mínima absorción del bloque de concreto.

## II.- MÉTODO

### 2.1 Diseño de Investigación

La presente investigación fue cuantitativa, debido a centrarse en cuantificación de fenómenos, por medio de análisis tanto numéricos como experimentales.

El tipo de estudio de investigación fue explicativo, debido a que en las investigaciones explicativas se comprueba la hipótesis mediante las variables.

El diseño de investigación fue experimental Puro, nuestro proyecto estuvo compuesto por **un diseño clásico, postprueba y grupo control**, en donde el diseño estuvo compuesto por 16 bloques para el grupo que se midió la resistencia a compresión, y 16 bloques para el grupo que se midió la absorción). A continuación, se muestra el esquema del diseño de investigación:

G1	-	O1
G2	X1	O3
G3	X2	O4
G4	X3	O5

Donde:

G1: Bloques de concreto con 0 % de fibra y vástago de plátano – grupo control

G2, G3, G4: Bloques de Concreto con adición de fibra del vástago de plátano.

X1, X2, X3: Fibra del Vástago de plátano que se adicionará en los bloques de concreto.

O1, O2, O3, O4 y O5: Resistencia a la compresión y absorción.

- : Ausencia de Estímulo.

### 2.2 Variables, Operacionalización

#### 2.2.1 Variables.

Variable Dependiente: Resistencia a la compresión y absorción.

Variable Independiente: Fibra del Vástago de plátano

## 2.2.2 Operacionalización de variables

Cuadro 4. Matriz de Operacionalización de variables.

Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente: Fibra del vástago de plátano		“Es una fibra relativamente nueva, se extrae de pseudotallo del plátano, su apariencia es parecida a la del bambú y fibra de ramio, pero la flexibilidad y su finura es mejor que cualquier otra fibra, su composición química es de celulosa, hemicelulosa y lignina según Torres (2013, pp.25-27).	El vástago de plátano puede medir entre 2.5m a 8m, lo cual se rescatará las fibras que se encuentran en su interior para poder realizar una especie de tratamiento y luego adherirles en porcentajes: 7.5%,10%, 12.5% a las unidades de albañilería.	Porcentaje (%)	Razón
Variable Dependiente: Propiedades Mecánicas del ladrillo	Resistencia a la Compresión	Es la presión que estar sometida algún cuerpo por fuerzas externas que tienden a disminuir su volumen (Real Academia Española,2017)	Se realizará el ensayo en el laboratorio, las unidades de albañilería serán sometidas a compresión después que a estos se les han agregado la fibra del vástago de plátano.	(Kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
	Absorción	Es el incremento en la masa del agregado debido a al agua en los poros del material (Norma Técnica Peruana 399.604, 2002)	Es la propiedad que tiene el ladrillo de absorber la humedad (agua), teniendo como finalidad la permeabilidad que presenta esta.	(%)	Razón

## 2.3 Población y Muestra

### 2.3.1 Población

La población estuvo conformada por las unidades de albañilería del material compuesto por el diseño de mezcla realizado para la elaboración de las unidades de albañilería agregándole la fibra del vástago de plátano.

### 2.3.2 Muestra

La cantidad de bloques a elaborar: 32 unidades de albañilería

- Para la resistencia a la compresión:
  - 4 unidades con 0% de fibra del vástago de plátano
  - 4 unidades con 7.5 % de fibra del vástago de plátano
  - 4 unidades con 10% de fibra del vástago de plátano
  - 4 unidades con 12.5% de fibra del vástago de plátano
  
- Para la absorción:
  - 4 unidades con 0% de fibra del vástago de plátano
  - 4 unidades con 7.5% de fibra del vástago de plátano
  - 4 unidades con 10% de fibra del vástago de plátano
  - 4 unidades con 12.5% de fibra del vástago de plátano

## 2.4 Técnicas e Instrumento de Recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1 Técnica

La técnica que se utilizó fue Observación - Experimental.

Determinación de la capacidad de resistencia después de haber sido sometido a compresión y absorción al bloque de concreto con adición de fibra del vástago de plátano.

### 2.4.2 Instrumento

El instrumento de recolección de datos en este proyecto fue una ficha técnica, que será validada por un juicio de expertos (anexo 2 y anexo 3)

**Ficha Técnica:** Registra los datos del lugar donde se realizó el ensayo, los datos del encargado que realizó el ensayo, se dió a conocer los equipos que se utilizaron previo al ensayo, la fecha de cuando se realizó, las muestras tuvieron un código para poder separarlas, se tomaron medidas de acuerdo a normativa y finalmente se obtuvo los resultados del ensayo, todo ello validado por un juicio de expertos.

#### 2.4.3 Validación por Juicio de Expertos

La validación se realizó con el aporte de 3 ingenieros para que ellos puedan dar su opinión y dar a conocer las observaciones requeridas sobre mejoras en la ficha, finalizando la validación con la aceptación mediante la firma y numero de CIP de los profesionales.

#### 2.5. Métodos de Análisis de datos

Todos los datos se obtuvieron gracias los resultados obtenidos de acuerdo a los instrumentos de confiabilidad que estos permitieron recolectar los datos reales, luego se obtuvo los datos que se realizaron en los ensayos de la resistencia a la compresión y absorción para poder determinar la influencia que ejerce la adición de la fibra del vástago de plátano en la elaboración de los ladrillos, lo que refiere a procesar los datos se realizó en el programa Excel, para de esta manera poder generar tablas, figuras, etc.

Se utilizó el software SPSS para poder evaluar los grupos que fueron medidos y sobretodo establece la semejanza y diferencia que existen entre los grupos.

#### 2.6 Aspectos Éticos

Las normas a usar fueron:

- Norma Técnica Peruana – 399 – 601: Ladrillos de Concreto.
- Norma Técnica Peruana – 399 – 602: Bloques de Concreto.
- Norma Técnica Peruana – 399 – 604: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
- Reglamento Nacional de Edificaciones – E070 – Albañilería



Los datos que se obtuvieron fueron respaldados por este reglamento de acuerdo a los materiales a usar en la elaboración del bloque de ladrillo. Y finalmente los datos que se obtuvieron en el laboratorio fueron respaldados por la universidad donde realicé las pruebas.

### III.- RESULTADOS

#### 3.1 Composición Físico - Mecánica de la fibra del vástago del plátano

##### 3.1.1 Composición Física de la fibra del vástago de plátano.

Cuadro 5. Composición Química de la fibra del vástago de plátano

<b>Componentes de fibra de cepa de plátano</b>	
Celulosa	63 - 65%
Hemicelulosa	19%
Lignina	5%

Fuente: Sylvana Mendoza y Alejandro Hoyos (2016).

##### 3.1.2 Composición mecánica de la fibra del vástago de plátano.

Cuadro 6. Composición mecánica de la fibra del vástago de plátano

<b>Propiedades Mecánicas</b>	
Diámetro (mm)	0.154
Resistencia a la tracción (Mpa)	384
Módulo de elasticidad (Mpa)	0.02 - 0.051
Elongación (%)	5.2

Fuente: Sylvana Mendoza y Alejandro Hoyos (2016).

#### 3.2 Ensayo de los agregados

##### 3.2.1 Análisis granulométrico, módulo de fineza, contenido de humedad, peso unitario.

###### 3.2.1.1 Análisis Granulométrico de agregado fino.

Cuadro 7. Análisis granulométrico para el agregado fino.

<b>AGREGADO FINO</b>						
<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso Retenido</b>	<b>%Retenido Parcial</b>	<b>%Retenido Acumulado</b>	<b>%que pasa</b>	<b>CUMPLIR ASTM</b>
3/8"	9.525	0	0	0	100	OK
N° 4	4.178	5	1	1	99	OK
N°8	2.36	95.7	19.14	20.14	79.86	OK
N°16	1.18	81.9	16.38	36.52	63.48	OK
N°30	0.6	81.1	16.22	52.74	47.26	OK
N°50	0.3	95.4	19.08	71.82	28.18	OK
N°100	0.15	123.7	24.74	96.56	3.44	OK
PLATO		17.2	3.44	100	0	
total		500	100			

En el cuadro 7, se muestra el análisis granulométrico del agregado fino, fue realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo tomándose en cuenta la norma ASTM C136 y NTP 400.012 (2001), para poder obtener el módulo de finura se usó 500 gr del material.

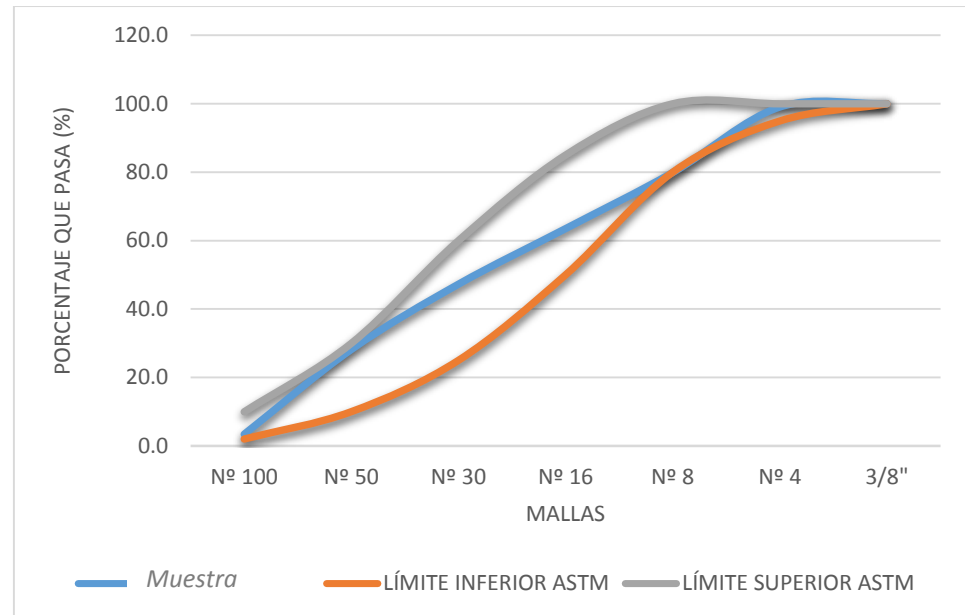


Figura 2. Curva Granulométrica del agregado fino según ASTM C33.

✓ Para el cálculo del módulo de fineza, se tiene que:

El módulo de fineza cumple la norma ASTM C136 y NTP 400.012 (2001), se halló con la siguiente fórmula:

$$MF = (\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado Malla } N^{\circ}4 \text{ a malla } N^{\circ} 100) / 100$$

$$MF = 2.788. \text{ Cumple el rango de } 2.30 \text{ a } 3.15.$$

En la figura 2, se muestra la curva del análisis granulométrico, quien cumplió con los límites inferiores y superiores establecidos en la norma ASTM C33, por consiguiente, se obtuvo como resultado el módulo de finura en 2.788, cumpliendo así con lo establecido en la norma que nos da un rango de 2.30 a 3.15

### 3.2.1.2 Análisis Granulométrico de Agregado Grueso

Cuadro 8. Análisis granulométrico para el agregado grueso.

AGREGADO GRUESO						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%que pasa	CUMPLIR ASTM
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 2	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	OK
N°1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°1	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	OK
N°3/4	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°1/2	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	OK
N°3/8	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°4	4.18	1482.40	74.12	74.12	25.88	OK
N°8	2.36	359.00	17.95	92.07	7.93	OK
PLATO		158.60	7.93	100.00	0.00	
total		2000.00	100.00			

En el cuadro 8, mostramos los resultados del análisis granulométrico del agregado grueso, se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo tomando en cuenta la NTP 400.012 y la ASTM C136 de agregados, teniendo los límites superiores e inferiores de los márgenes de mallas dadas por la ASTM C 33, Se ensayó con 2000 gr para lograr obtener el tamaño máximo nominal, que es el primer peso retenido en la malla, se obtuvo en la malla N° 4, reteniendo 25.88% con un total de 1482.40 gr de peso retenido.

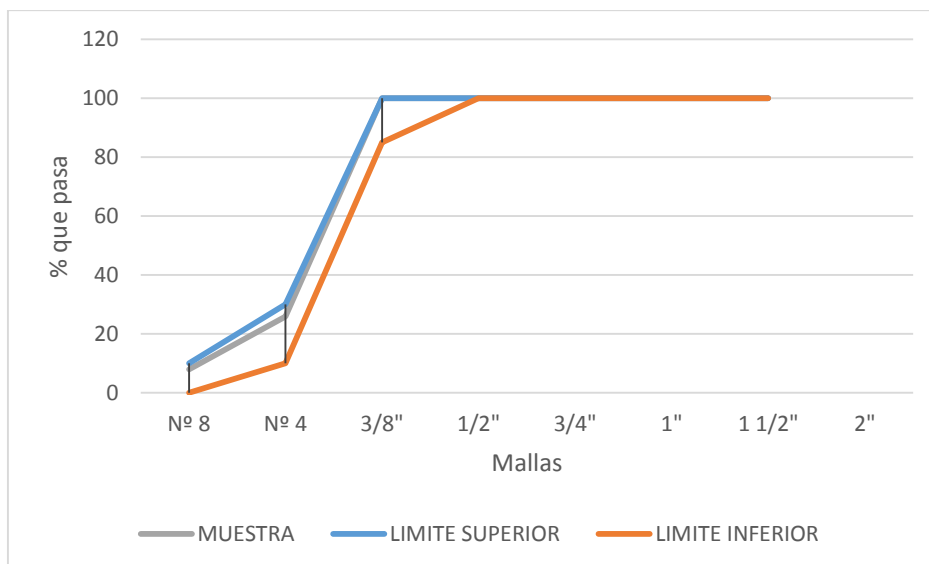


Figura 3. Curva Granulométrica del agregado grueso.

En la figura 3, se muestra la curva del análisis granulométrico, el material fue extraído de una cantera ubicada en huanchaco, en donde se obtuvo como resultado el módulo de finura en 5.23 y un tamaño máximo nominal de 3/8 “ que posteriormente se tomará en cuenta en el diseño de mezcla.

### 3.2.1.3 Contenido de humedad del agregado Fino

Cuadro 9. Contenido de humedad del agregado fino.

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO</b>			
<b>ASTM D-2216 y NTP 339.185</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>
<b>peso del tarro(gr)</b>	52.35	48.31	518
<b>peso del tarro +</b>			
<b>suelo húmedo(gr)</b>	157.47	165.18	174.31
<b>peso del tarro+</b>			
<b>suelo seco(gr)</b>	155.01	162.43	171.49
<b>peso del suelo seco(gr)</b>	102.66	114.12	119.69
<b>peso del agua(gr)</b>	2.46	2.75	2.82
<b>% de humedad</b>	2.4	2.41	2.36
<b>% humedad promedio</b>	<b>2.39</b>		

En el cuadro 9, se puede dar a conocer el resultado del contenido de humedad de la agregado fino, después de realizar un promedio, dando como resultado 2.39% y para los respectivos cálculos se tomó en cuenta.

### 3.2.1.4 Contenido de Humedad de Agregado Grueso

Cuadro 10. Contenido de humedad del agregado grueso.

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO</b>			
<b>ASTM D-2216 y NTP 339.185</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>
peso del tarro(gr)	51.22	48.14	50.5
peso del tarro +			
suelo húmedo(gr)	178.14	186.54	182.8
peso del tarro+			
suelo seco(gr)	174.83	182.99	179.43
peso del suelo seco(gr)	123.61	134.85	128.93
peso del agua(gr)	3.31	3.55	3.37
% de humedad	2.68	2.63	2.61
<b>% humedad promedio</b>	<b>2.64</b>		

En el cuadro 10, se da a conocer el resultado de contenido de humedad del agregado grueso, después de un promedio aritmético, dando como resultado 2.64 %.

### 3.2.1.5. Peso Unitario del Agregado Fino

Cuadro 11. Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino.

<b>PESO UNITARIO Y VACIOS DEL AGREGADO</b>		
<b>Método Suelto</b>		
<b>N° Muestras</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del frasco (gr)	4888	4888
Volumen del frasco(gr)	3026	3026
P.suelo húmedo+frasco(gr)	9419	9450
Peso del suelo húmedo(gr)	4531	4562
Peso unitario húmedo (%)	1.497	1.508
Peso unitario seco promedio(kg/m3)	1502.12	

Cuadro 12. Peso unitario compactado y vacíos del agregado fino.

<b>PESO UNITARIO Y VACIOS DEL AGREGADO</b>		
Método Compactado		
<b>N° Muestras</b>	1	2
Peso del frasco (gr)	4888	4888
Volumen del frasco(gr)	3026	3026
P. suelo humedo+frasco(gr)	9950	9863
Peso del suelo húmedo(gr)	5062	4975
Peso unitario húmedo (%)	1.673	1.644
Peso unitario seco promedio(kg/m3)	1658.06	

En el cuadro 11 y 12, se da a conocer el peso unitario del agregado fino; el peso unitario suelto fue 1502.12 kg/m<sup>3</sup> y compactado fue 1658.06 kg/m<sup>3</sup> y para los cálculos tuvimos en cuenta la norma ASTM C -29 y NTP 400.017, (1999).

### 3.2.1.6. Peso Unitario del Agregado Grueso

Cuadro 13. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

<b>PESO UNITARIO Y VACIOS DEL AGREGADO</b>		
Método Suelto		
<b>N° Muestras</b>	1	2
Peso del frasco (gr)	8583	8583
Volumen del frasco(gr)	10314	10314
P. suelo humedo+frasco(gr)	23385	23600
Peso del suelo húmedo(gr)	14082	15017
Peso unitario húmedo (%)	1.435	1.456
Peso unitario seco promedio(kg/m3)	1445.18	
<b>PESO UNITARIO Y VACIOS DEL AGREGADO</b>		
Método Compactado		
<b>N° Muestras</b>	1	2
Peso del frasco (gr)	8583	8583
Volumen del frasco(gr)	10314	10314
P. suelo humedo+frasco(gr)	24863	24960
Peso del suelo húmedo(gr)	16280	16377
Peso unitario húmedo (%)	1.578	1.588
Peso unitario seco promedio(kg/m3)	1582.72	

En el cuadro 13, se da a conocer el peso unitario del agregado grueso; el peso unitario suelto fue 1445.18 kg/m<sup>3</sup> y compactado fue 1582.72 kg/m<sup>3</sup> y para los cálculos tuvimos en cuenta la norma ASTM C -29 y NTP 400.017, (1999).

### 3.2.1.7. Peso específico y Absorción de Agregado fino

Cuadro 14. Peso específico y absorción del agregado fino.

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO</b>		
<b>ASTM C 128</b>	<b>ENSAYO 1</b>	<b>ENSAYO 2</b>
Peso de muestra seca(gr)	480.5	478.8
Peso de fiola llena de agua(gr)	649.3	680.2
Peso de fiola con muestra y agua(gr)	945.9	977.5
Peso de muestra saturada(gr)	500	500
Peso específico de masa(pem)	2.36	2.36
Peso específico con masa saturada(pesss)	2.46	2.47
Peso específico aparente(pea)	2.61	2.64
Absorción (%)	4.06	4.43
P. ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO(pem)	2.36	
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA(pesss)	2.46	
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO(pea)	2.63	
ABSORCION PROMEDIO (%)	4.24	

En el cuadro 14, se observa el peso específico y absorción del agregado fino; el peso específico de la masa promedio fue 2.36 gr/cm<sup>3</sup>, el peso específico de masa saturada fue 2.46 gr/cm<sup>3</sup>, el peso específico aparente promedio fue 2.63 gr/cm<sup>3</sup> y la absorción promedio fue 4.24 %, para los cálculos se tuvo en cuenta la norma ASTM C128 y NTP 400.022, (2001).



### 3.2.1.8. Peso específico y Absorción de agregado Grueso

Cuadro 15. Peso específico y absorción del agregado grueso.

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO</b>		
<b>ASTM C 128</b>	<b>ENSAYO 1</b>	<b>ENSAYO 2</b>
Peso de muestra seca(gr)	2548.4	2419.3
Peso de fiola llena de agua(gr)	2643.4	2229.4
Peso de fiola con muestra y agua(gr)	1619.9	1366.4
Peso específico de masa(pem)	2.49	2.49
Peso específico con masa saturada(pesss)	2.58	2.58
Peso específico aparente(pea)	2.74	2.75
Absorción (%)	3.73	3.73
P. ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO(pem)	2.49	
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA(pesss)	2.58	
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO(pea)	2.74	
ABSORCION PROMEDIO (%)	3.73	

En el cuadro 15, se observa el peso específico y absorción del agregado grueso; el peso específico de la masa promedio fue 2.49 gr/cm<sup>3</sup>, el peso específico de masa saturada fue 2.58 gr/cm<sup>3</sup>, el peso específico aparente promedio fue 2.74 gr/cm<sup>3</sup> y la absorción promedio fue 3.73 %, para los cálculos se tuvo en cuenta la norma NTP 400.022, (2001).

### 3.3 Diseño de Mezclas

#### MÉTODO ACI

#### 1. Datos para el diseño:

Primero tomamos en cuenta la resistencia que se desea llegar de acuerdo a norma:

##### a) Resistencia del concreto

$$F'c: 50\text{kg/cm}^2$$

$$F'c + FS$$

Cuadro 16. Factor de Seguridad.

F'c	FS
<210	f'c+70
210 a 350	F'c+84
>350	F'c + 98

Fuente: Método ACI 211.

En el cuadro 16. se muestra el factor de seguridad que se añade a la resistencia de diseño que es 50kg/cm<sup>2</sup>, dicho factor depende de esta; en este caso como la resistencia es menor que 210 solo añadimos 70kg/cm<sup>2</sup>.

$$F'c: 50 + 70$$

$$F'c: 120 \text{ kg/cm}^2$$

**b. Características de los agregados:**

Cuadro 17. Características de los agregados.

CARACTERIZACIÓN	A. GRUESO	A. FINO
% De Humedad	2.6	2.4
% De Absorción	3.7	4.2
Peso Especifico	2.49	2.36
Peso Unitario Compactado seco	1583	1658
Tamaño máximo	3/8"	-
Tamaño máximo nominal	4.18	-
Módulo de finura	-	2.8

En el cuadro 17. Se muestra las características de los agregados de acuerdo al análisis granulométrico que se ha realizado, algunos de ellos no son tomados en cuenta de acuerdo a datos que nos pide el método ACI para elaborar el diseño de mezcla.

## 2. Relación Agua/Cemento

Cuadro 18. Relación de la resistencia con la relación a/c.

F'c	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.58
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Método ACI 211.

En el cuadro 18 mostramos la relación agua / cemento para poder realizar el diseño de mezclas, debido a que la resistencia que se quiere alcanzar es 50kg/cm<sup>2</sup> y en la tabla no encontramos dicho valor se realiza una interpolación, que se mostrará a continuación:

Como en la tabla no se muestra un valor para el f'c que deseamos sin aire incorporado, se procede a interpolar:

120	x	$\frac{120 - 150}{120 - 200} = \frac{X - 0.8}{X - 0.7}$ $X = 0.84$ <p>Finalmente se obtiene 0.84</p>
150	0.8	
200	0.7	

Datos:

120: Resistencia de diseño + factor de seguridad = 70+50 (kg/cm<sup>2</sup>)

150 y 200: valor de tabla

0.7 y 0.8: valor de tabla/ concreto sin aire incorporado debido a que nos encontramos en la zona de la costa.

### 3. Cantidad de agua y cemento

Cuadro 19. Agua estimada y % de aire atrapado.

Asentamiento (Pulgadas)	Agua en l/m3, para TMN agregados y consistencia indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1½"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	166	154	-

Fuente: Método ACI 211.

En el cuadro 19. Nos indica el asentamiento que se puede dar, como la resistencia a alcanzar es 50kg/cm2 tiene un asentamiento de 1-2'', y como el tamaño de muestra nominal del agregado grueso es 3/8'' obtenemos que se usará 207 litros de agua, por lo tanto:

- TMN piedra 3/8''
- Asentamiento 1" a 2"

$$r = \frac{a}{c} = 0.84$$

$$c = \frac{a}{r} = \frac{207}{0.84}$$

$$c = 246.429$$

Cantidad de bolsas de cemento:

$$Cb: \frac{246.429}{42.5} = 5.79 = 6 \text{ bolsas}$$

Finalmente se calculó la cantidad de bolsas de cemento a usar para 1m3.

#### 4. Masas de agregado grueso

Cuadro 20. Factor según el módulo de finura y el TMN

TMN	Volumen del agregado grueso seco y compactado; por unidad de volumen del concreto para diferentes M.F.			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Método ACI 211.

$$M_{A.G.} = 1583 \times 0.46$$

$$M_{A.G.} = M_{A.G.} = 728.180 \text{ kg/m}^3$$

#### 5. Contenido de agregado fino

$$V_{A.F} = 1 - (V_{aire} + V_{cemento} + V_{A.G} + V_{agua})$$

$$V_{A.F} = 1 - \left( \frac{2.5}{100} + \frac{246.429}{2.95 * 1000} + \frac{728.18}{2.49 * 1000} + \frac{207}{1 * 1000} \right)$$

$$V_{A.F} = 0.381 \text{ m}^3$$

Hallamos la masa del agregado fino:

$$M_{A.F.} = V_{A.F} \times \gamma_{A.F.}$$

$$M_{A.F.} = 0.381 \times 0.36 \times 1000$$

$$M_{A.F.} = 899.470 \text{ kg}$$

## 6. Diseño sin corregir:

$$m_{A.G} = 728.180 \text{ kg}$$

$$m_{A.F} = 899.470 \text{ kg}$$

$$m_{Cem} = 246.429 \text{ kg}$$

$$m_{H_2O} = 207 \text{ kg}$$

## 7. Cantidad de agregados corregidos:

$$\text{Agregado corregido} = \text{Cantidad} * (100 - \% \text{Humedad})$$

### - Masa del agregado grueso:

$$m_{A.G.C.} = 728.18 * (1 + \frac{2.6}{100})$$

$$m_{A.G.C.} = 747.113 \text{ kg}$$

### - Masa del agregado fino:

$$m_{A.F.C.} = 899.470 * (1 + \frac{2.4}{100})$$

$$m_{A.F.C.} = 921.057 \text{ kg}$$

## 8. Cantidad de agua corregida

$$\text{Agua}_{\text{Corregida}} = \text{Agua} + A.G * (Abs_{A.G.} - H_{A.G})\% + A.F * (Abs_{A.F.} - H_{A.F.})\%$$

$$\text{Agua}_{\text{Corregida}} = 207 + 728.18 * (3.7 - 2.6)\% + 899.470 * (4.2 - 2.4)\%$$

$$\text{Agua}_{\text{Corregida}} = 231.2004 \text{ kg}$$

## 9. Diseño Corregido

Cuadro 21. Cantidad de materiales corregido.

Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )
Agregado Grueso	747.113
Agregado Fino	921.057
Cemento	246.429
Agua	231.200
Total	2145.799

Cuadro 22. Cantidad de material para la muestra de la investigación (32 bloques)

<b>PARA 1M3</b>		<b>0.002808 m3(sin desperdicio)</b>	<b>0.089856 m3</b>
<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Material (para 1 bloques)</b>	<b>Material (para 32 bloques)</b>
Agregado Grueso	747.113	2.098	67.133
Agregado Fino	921.057	2.586	82.762
Cemento (bls)	246.429	5.798	0.016
Agua	231.2	0.649	20.775
Total	2145.799	6.025	192.813

En el cuadro 22, se da conocer la cantidad de material a emplear para la elaboración de 32 bloques siendo esta la muestra del proyecto de investigación, principalmente se realizó el diseño de mezcla para 1m<sup>3</sup>, debido a que los 32 bloques forman 0.08956 m<sup>3</sup> se procedió a realizar un nuevo cálculo de los materiales mediante una multiplicación del volumen de lo 32 bloques por la cantidad del material que principalmente se calculó para 1m<sup>3</sup> y así se pudo obtener la cantidad aproximada para los 32 bloques que se empleó en la elaboración.

Para el porcentaje de desperdicio se usará el siguiente cuadro donde nos recomiendan el porcentaje a tomar CAPECO - Costos y Presupuestos en Edificación. (2003).

Cuadro 23. Porcentaje del Desperdicio.

DESCRIPCIÓN	% DESPERDICIO PROM.
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muros	5
Ladrillo para techos	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de Refuerzo	
$\phi$ 3/8"	3
$\phi$ 1/2"	5
$\phi$ 5/8"	7
$\phi$ 3/4"	8
$\phi$ 1"	10

Fuente: CAPECO - Costos y Presupuestos en Edificación. (2003).

Las dimensiones del bloque fueron: largo (24cm), ancho (13cm) y altura (9cm).

➤ **Cantidad de Fibra de Plátano (FP):**

Como el volumen de desperdicio es 0.05 y el volumen del bloque es  $0.24 \times 0.13 \times 0.09 = 0.002808 \text{ m}^3$ , calculamos el volumen del bloque incluido el desperdicio  $0.05 \times 0.002808 = 0.00295 \text{ m}^3$

Para el proyecto, el remplazo de la fibra dará lugar a la disminución del agregado fino, dando las siguientes cantidades de agregado, agua y cemento a usar para la elaboración de los bloques de concreto, el volumen será para 8 bloques de concreto, agregando consecutivamente las fibras con 0, 7.5, 10 y 12.5% tal como se muestra en el siguiente calculo:



**\* Para 0% de fibra**

FP: 0 m<sup>3</sup>  
Volumen:  $0.00295 \times 8 = 0.0236 \text{ m}^3$   
Cemento:  $246.429 \times 0.0236 = 5.81 \text{ kg}$   
Arena:  $921.057 \times (0.0236 - 0) = 21.73 \text{ m}^3$   
Piedra:  $747.113 \times 0.0236 = 17.62 \text{ kg}$   
Agua:  $231.2004 \times 0.0236 = 5.45 \text{ lt}$

**\* Para 7.5% de fibra**

FP: 0.0018 m<sup>3</sup>  
Volumen:  $0.00295 \times 8 = 0.0236 \text{ m}^3$   
Cemento:  $246.429 \times 0.0236 = 5.81 \text{ kg}$   
Arena:  $921.057 \times (0.0236 - 0.0018) = 20.09 \text{ m}^3$   
Piedra:  $747.113 \times 0.0236 = 17.62 \text{ kg}$   
Agua:  $231.2004 \times 0.0236 = 5.45 \text{ lt}$

**\* Para 10% de fibra**

FP: 0.0024 m<sup>3</sup>  
Volumen:  $0.00295 \times 8 = 0.0236 \text{ m}^3$   
Cemento:  $246.429 \times 0.0236 = 5.81 \text{ kg}$   
Arena:  $921.057 \times (0.0236 - 0.0024) = 19.55 \text{ m}^3$   
Piedra:  $747.113 \times 0.0236 = 17.62 \text{ kg}$   
Agua:  $231.2004 \times 0.0236 = 5.45 \text{ lt}$

**\* Para 12.5% de fibra**

FP: 0.0029 m<sup>3</sup>  
Volumen:  $0.00295 \times 8 = 0.0236 \text{ m}^3$   
Cemento:  $246.429 \times 0.0236 = 5.81 \text{ kg}$   
Arena:  $921.057 \times (0.0236 - 0.0029) = 19.01 \text{ m}^3$   
Piedra:  $747.113 \times 0.0236 = 17.62 \text{ kg}$   
Agua:  $231.2004 \times 0.0236 = 5.45 \text{ lt}$

**\* TOTAL DE MATERIALES**

Cemento:	23.25	kg
Arena:	60.83	kg
Piedra:	52.87	kg
Agua:	16.36	litros

- Total, de Fibra de Plátano:

TFP: 0.00708 m3

Nota: La cantidad necesaria que se necesitó para este proyecto es 0.00708 m3 de Fibra de Plátano.

El respectivo curado y secado de los bloques con sus respectivos agregados adicionándole la fibra: 4 bloques con 0% de fibra; 4 bloques con 7.5% de fibra; 4 bloques con 10% de fibra; 4 bloques con 12.5 % de fibra se realizó consecutivamente 7 días de curado, donde se pueden realizar los ensayos a los 28 días, mediante esta tabla mostraremos los días de curado y secado.

Cuadro 24. Curado y secado del bloque de concreto.

fecha de inicio	15/05/2019	Fin	12/06/2019
DIAS			
N°1	16/05/2019	Curado	N°15 30/05/2019
N°2	17/05/2019	Curado	N°16 31/05/2019
N°3	18/05/2019	Curado	N°17 01/06/2019
N°4	19/05/2019	Curado	N°18 02/06/2019
N°5	20/05/2019	Curado	N°19 03/06/2019
N°6	21/05/2019	Curado	N°20 04/06/2019
N°7	22/05/2019	Curado	N°21 05/06/2019
N°8	23/05/2019		N°22 06/06/2019
N°9	24/05/2019		N°23 07/06/2019
N°10	25/05/2019		N°24 08/06/2019
N°11	26/05/2019		N°25 09/06/2019
N°12	27/05/2019		N°26 10/06/2019
N°13	28/05/2019		N°27 11/06/2019
N°14	29/05/2019		N°28 12/06/2019

### 3.4 Ensayo de resistencia a la compresión de bloques de concreto

Dicha variable es definida como el peso a soportar el bloque al ser sometido a compresión. Debido a ello para iniciar un análisis comparativo de todos los grupos de pruebas, primeramente, se realizó un estudio de normalidad, con el objetivo de afirmar si todos los datos tienen una distribución normal.

Cuadro 25. Prueba de normalidad de la Resistencia a la Compresión.

Resistencia a la compresión	Shapiro-Wilk (N < 50)		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.906	12	0.188

Fuente: IBM SPSS Statistic 25

En el cuadro 25, se da a conocer la prueba de normalidad de acuerdo a la resistencia a la compresión que presenta la investigación, se puede observar el valor de significancia que fue  $0.188 > 0.05$ ; es por ello que elegimos Shapiro – Wilk, debido a solo contar con menos de 50 datos, se siguió una distribución normal; el análisis comparativo realizado se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 26. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor).

<b>ANOVA</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	447.814	3	149.271	7.098	0.012
<b>Dentro de grupos</b>	168.23	8	21.029		
<b>Total</b>	616.044	11			

Fuente: IBM SPSS Statistic 25

En el cuadro 26, podemos observar el análisis comparativo de medias, donde el nivel significativo fue  $0.012 < 0.05$ , esto quiere decir que, si hubo una diferencia mínima entre las resistencias a la compresión de los bloques, por ello utilizamos el método de ANOVA – POST HOC - Tukey, para realizar comparaciones múltiples entre los grupos.

Cuadro 27. Comparaciones múltiples entre la resistencia a la compresión de los bloques.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
GRUPOS	Grupo 1 o Patrón (0% FP)	Grupo 2 (7.5% FP)	Grupo 3 (10% FP)	Grupo 4 (12.5% FP)
Grupo 1 o Patrón (0% FP)	-----	<b>0.995</b>	<b>0.079</b>	<b>0.040</b>
Grupo 2 (7.5% FP)	<b>0.995</b>	-----	<b>0.056</b>	<b>0.029</b>
Grupo 3 (10% FP)	<b>0.079</b>	<b>0.056</b>	-----	<b>0.961</b>
Grupo 4 (12.5% FP)	<b>0.040</b>	<b>0.029</b>	<b>0.961</b>	-----

Fuente: ISBN SPSS Statistic 25

El cuadro 27, damos a conocer las comparaciones múltiples entre la resistencia a la compresión de los bloques, se observa que hay diferencias significativas entre el grupo 1 o Patrón (0% FP) y el grupo 4 (12.5% FP), y entre el Grupo 2 (7.5% FP) y el grupo 4 (12.5% FP).

Cuadro 28. Análisis descriptivo de medias de la resistencia a la compresión

Grupos	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Grupo 1 o Patrón (0% FP)	3	64.663	5.619	3.244	50.704	78.623	59.370	70.560
Grupo 2 (7.5% FP)	3	65.543	4.867	2.810	53.454	77.633	62.580	71.160
Grupo 3 (10% FP)	3	53.870	4.577	2.643	42.500	65.240	50.890	59.140
Grupo 4 (12.5% FP)	3	52.067	2.812	1.623	45.082	59.051	50.320	55.310
Total	12	59.036	7.484	2.160	54.281	63.791	50.320	71.160

Fuente: ISBN SPSS Statistic 25

El cuadro 28, damos a conocer el análisis estadístico de la resistencia a la compresión de medias, el nivel de confianza es igual 95%, donde se obtuvo como resultados en 0% de fibra de plátano fue 64.663, del grupo con 7.5% de fibra fue 65.543, el grupo con 10% de fibra de plátano fue 53.870 y finalmente el grupo con 12.5% de fibra fue 52.067.

Cuadro 29. Ensayo de resistencia a la compresión

<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>					
<b>GRUPO DE BLOQUES</b>	<b>Fuerza (KN)</b>	<b>Resistencia f'c (Mpa)</b>	<b>f'c (Kg/cm2)</b>		<b>f'c (Kg/cm2)</b>
<b>Grupo 1 o Patrón (0% FP)</b>					
0%-1	205.00	6.92	70.56	<b>Mínimo</b>	<b>59.37</b>
0%-2	184.50	6.29	64.06	<b>Promedio</b>	<b>64.66</b>
0%-3	178.60	5.83	59.37	<b>Máximo</b>	<b>70.56</b>
<b>Grupo 2 (7.5% FP)</b>					
7.5%-1	207.00	6.98	71.16	<b>Mínimo</b>	<b>62.58</b>
7.5%-2	183.00	6.14	62.58	<b>Promedio</b>	<b>65.54</b>
7.5%-3	182.80	6.17	62.89	<b>Máximo</b>	<b>71.16</b>
<b>Grupo 3 (10% FP)</b>					
10% - 1	172.30	5.80	59.14	<b>Mínimo</b>	<b>50.89</b>
10%-2	150.60	5.06	51.58	<b>Promedio</b>	<b>53.87</b>
10%-3	149.00	4.99	50.89	<b>Máximo</b>	<b>59.14</b>
<b>Grupo 4 (12.5% FP)</b>					
12.5%-1	161.30	5.43	55.31	<b>Mínimo</b>	<b>50.32</b>
12.5%-2	149.20	4.96	50.57	<b>Promedio</b>	<b>52.07</b>
12.5%-3	146.60	4.94	50.32	<b>Máximo</b>	<b>5.43</b>

En el cuadro 29, se muestra solo los 3 valores mayores de resistencia a la compresión seleccionados, de acuerdo a la NTP 399.601, para poder calcular algún promedio es necesario 3 valores mínimos y así poder obtener la resistencia a la compresión promedio.

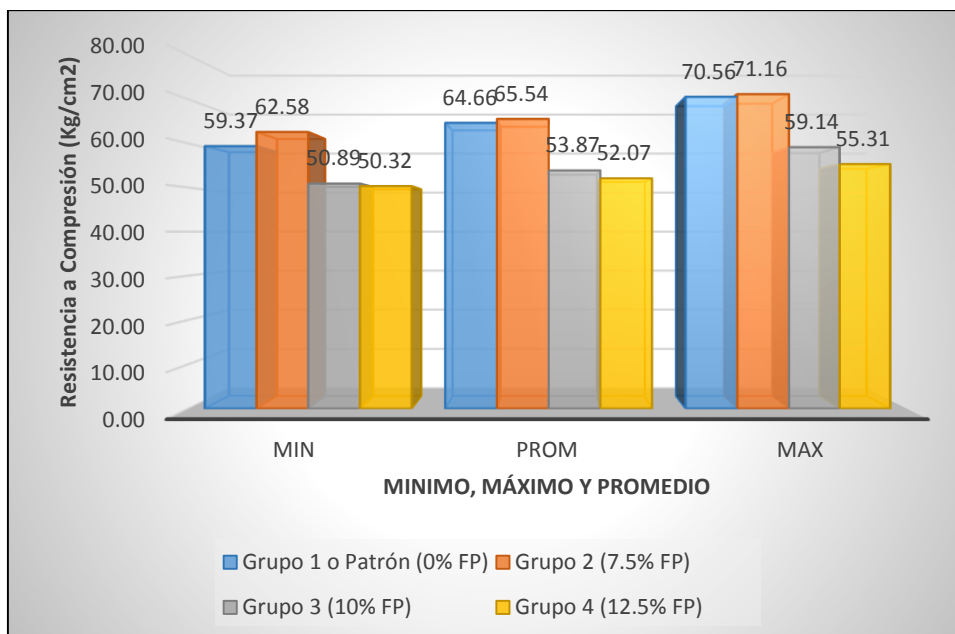


Figura 4. Valores mínimos, promedios, máximos de los bloques con 0%, 7.5%, 10% y 12.5% de fibra de plátano.

En la figura 4, mostramos los datos respectivos tanto mínimo, promedio y máximos de la resistencia a la compresión en los bloques de concreto, de todos los grupos 0%, 7.5%, 10% y 12.5% con fibra de plátano; donde los valores mínimos fueron del 0% igual a 59.37 kg/cm<sup>2</sup>, 7.5% igual a 62.58 kg/cm<sup>2</sup>, 10% igual a 50.89 kg/cm<sup>2</sup> y 12.5% igual a 50.32 kg/cm<sup>2</sup>; de tal modo los valores promedios fueron del 0% igual a 64.66 kg/cm<sup>2</sup>, 7.5% igual a 65.54 kg/cm<sup>2</sup>, 10% igual a 53.87 kg/cm<sup>2</sup> y 12.5% igual a 52.07 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente los valores máximos fueron del 0% igual a 70.56 kg/cm<sup>2</sup>, 7.5% igual a 71.16 kg/cm<sup>2</sup>, 10% igual a 59.14 kg/cm<sup>2</sup> y 12.5% igual a 55.31 kg/cm<sup>2</sup>. Dentro de los grupos solo el grupo con 7.5% de fibra tuvo un pequeño incremento en la resistencia a la compresión a comparación del grupo control con 65.54 kg/cm<sup>2</sup>, el grupo control con 64.66 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo el grupo 10% obtuvo 53.87 kg/cm<sup>2</sup> y el que menor resistencia se obtuvo fue el 12.5% con 52.07 kg/cm<sup>2</sup>.

Debido a que no hubo una diferencia muy significativa en los grupos que fueron ensayados, realizamos una comparación de porcentajes de variación de la resistencia a compresión.

Cuadro 30. Comparación de porcentaje de la resistencia a la compresión

GRUPOS	N	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación con respecto al patrón	% de variación según norma
Grupo 1 o Patrón (0% FP)	3	64.66	0.00	29.33
Grupo 2 (7.5% FP)	3	65.54	1.36	31.09
Grupo 3 (10% FP)	3	53.87	-16.69	7.74
Grupo 4 (12.5% FP)	3	52.07	-19.48	4.13
<b>NORMA</b>		<b>50.00</b>	-----	0.00

En el cuadro 30, presentamos la comparación de porcentaje que varía la resistencia a la compresión de los bloques, el porcentaje de variación con respecto al grupo control se da a notar en el grupo de 7.5% de fibra de plátano puesto que este grupo es el que obtuvo la mayor resistencia a compresión con una diferencia de 1.36 %, el grupo con 10% de fibra disminuyó 16.69% con respecto al grupo control y el grupo con 12.5% disminuyó 19.48% con respecto al grupo control. El % de variación según el mínimo de la norma, el grupo patrón aumentó 29.33%, el grupo 2 aumentó 31.09%, el grupo 3 aumentó 7.74% y el grupo 4 aumentó 4.13%.

### 3.5 Ensayo de absorción de los bloques de concreto

Dicha variable nos indica el porcentaje de humedad que puede absorber dicho bloque. Debido a ello tendremos que realizar un análisis comparativo de los grupos de estudio, primero se realiza la prueba de normalidad afirmando los datos que tengan una distribución normal.

Cuadro 31. Prueba de normalidad

Absorción	Shapiro-Wilk (N < 50)		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.779	12	0.005

Fuente: IBN SPSS Statistic 25

En el cuadro 31, se puede mostrar la prueba de normalidad de absorción, podemos observar que el grado de significancia fue menor 0.005 <0.05, es por ello que elegimos Shapiro – Wilk, debido a solo contamos con menos de 50 datos, se siguió

una distribución normal; el análisis comparativo realizado se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 32. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor).

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.407	3	1.136	1.065	0.417
Dentro de grupos	8.533	8	1.067		
Total	11.940	11			

Fuente: IBN SPSS Statistic 25

En el cuadro 32, se muestra el respectivo análisis estadístico de medias (ANOVA de un factor) el grado de significancia resultó  $0.417 > 0.05$ , ello nos indica que no hubo una diferencia muy significativa en el ensayo a absorción de los grupos.

Cuadro 33. Análisis descriptivo de medias de la absorción

Grupos	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Grupo 1 o Patrón (0% FP)	3	6.600	0.781	0.451	4.660	8.540	5.700	7.100
Grupo 2 (7.5% FP)	3	6.100	1.836	1.060	1.540	10.660	4.000	7.400
Grupo 3 (10% FP)	3	7.567	0.451	0.260	6.447	8.687	7.100	8.000
Grupo 4 (12.5% FP)	3	6.933	0.289	0.167	6.216	7.650	6.600	7.100
Total	12	6.800	1.042	0.301	6.138	7.462	4.000	8.000

Fuente: ISN SPSS Statistic 25

El cuadro 33, damos a conocer el análisis estadístico de la absorción de medias, el nivel de confianza fue 95%, donde se obtuvo como resultados en 0% de fibra de plátano fue 6.60, del grupo con 7.5% de fibra fue 6.10, el grupo con 10% de fibra de plátano fue 7.567 y finalmente el grupo con 12.5% de fibra fue 6.933.



Cuadro 34. Ensayo de absorción

<b>ENSAYO DE ABSORCION</b>					
<b>GRUPO DE BLOQUES</b>	<b>PESO SATURADO (Kg.)</b>	<b>PESO SECO (Kg.)</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>		<b>ABSORCIÓN (%)</b>
<b>Grupo 1 o Patrón (0% FP)</b>					
0%-1	5.29	4.94	7.00	<b>Mínimo</b>	<b>5.70</b>
0%-2	5.18	4.83	7.10	<b>Promedio</b>	<b>6.60</b>
0%-3	5.30	5.01	5.70	<b>Máximo</b>	<b>7.10</b>
<b>Grupo 2 (7.5% FP)</b>					
7.5%-1	5.33	5.13	4.00	<b>Mínimo</b>	<b>4.00</b>
7.5%-2	5.21	4.87	6.90	<b>Promedio</b>	<b>6.10</b>
7.5%-3	5.28	4.92	7.40	<b>Máximo</b>	<b>7.40</b>
<b>Grupo 3 (10% FP)</b>					
10% - 1	5.21	4.84	7.60	<b>Mínimo</b>	<b>7.10</b>
10%-2	5.14	4.76	8.00	<b>Promedio</b>	<b>7.57</b>
10%-3	4.97	4.64	7.10	<b>Máximo</b>	<b>8.00</b>
<b>Grupo 4 (12.5% FP)</b>					
12.5%-1	5.09	4.75	7.10	<b>Mínimo</b>	<b>6.60</b>
12.5%-2	5.22	4.87	7.10	<b>Promedio</b>	<b>6.93</b>
12.5%-3	5.09	4.77	6.60	<b>Máximo</b>	<b>7.10</b>

En el cuadro 34, se muestra solo los 3 valores de absorción seleccionados; los valores mayores del ensayo, de acuerdo a la NTP 399.601, para poder calcular algún promedio es necesario 3 valores mínimos y así poder obtener la resistencia a la compresión promedio.

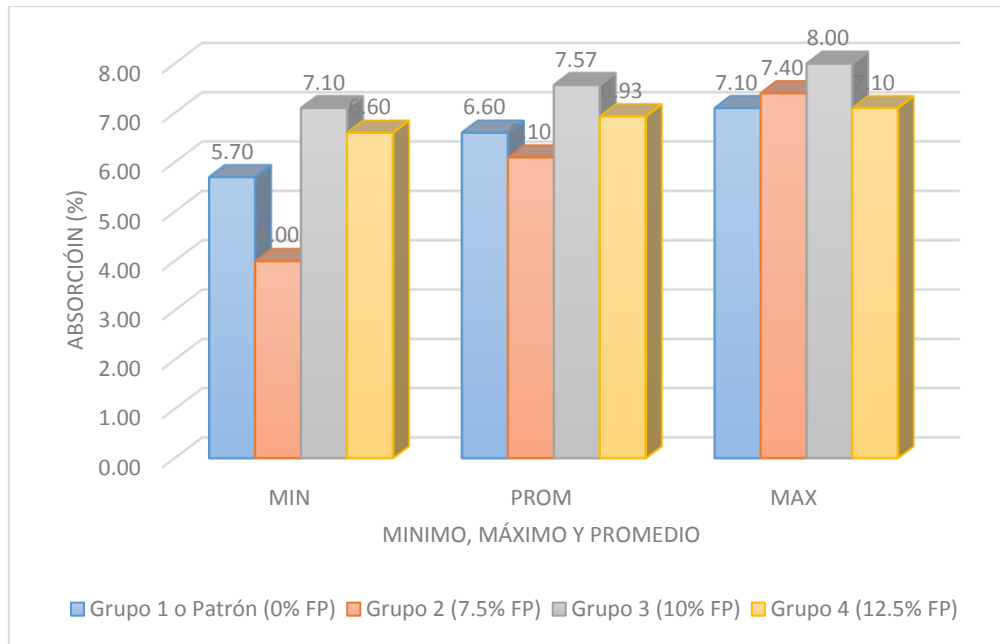


Figura 5. Valores Mínimos, promedios, máximos de los bloques de concreto con 0%, 7.5%, 10% y 12.5% de fibra de plátano.

En la figura 5, mostramos los datos respectivos tanto mínimo, promedio y máximos de la absorción en los bloques de concreto, de todos los grupos 0%, 7.5%, 10% y 12.5% con fibra de plátano; donde los valores mínimos fueron del 0% FP igual a 5.70%, 7.5% FP igual a 4.00%, 10% FP igual a 7.10% y 12.5% FP igual a 6.60%; de tal modo los valores promedios fueron del 0% FP igual a 6.60%, 7.5% FP igual a 6.10%, 10% FP igual a 7.57% y 12.5% FP igual a 6.93%, y finalmente los valores máximos fueron del 0% FP igual 7.10%, 7.5% FP igual a 7.40% , 10% FP igual a 8.00% y 12.5% FP igual a 7.10%. Dentro de los grupos el que obtuvo menor absorción fue el grupo 2 (7.5% FP) con 6.10%, el que le sigue fue el grupo 1 con 6.60%, luego el grupo 4 con 6.93% y el que obtuvo mayor absorción fue el de grupo 3 con 7.57%.

Debido a que no hubo una diferencia muy significativa en los grupos que fueron ensayados, realizamos una comparación de porcentajes de variación de la absorción

Cuadro 35. Comparación de porcentaje de absorción

GRUPOS	N	Absorción (%)	% de variación con respecto al patrón	% de variación según norma
Grupo 1 o Patrón (0% FP)	3	6.60	0.00	-45.00
Grupo 2 (7.5% FP)	3	6.10	-7.58	-49.17
Grupo 3 (10% FP)	3	7.57	14.65	-36.94
Grupo 4 (12.5% FP)	3	6.93	5.05	-42.22
<b>NORMA</b>		<b>12.00</b>	-----	0.00

En el cuadro 35, presentamos la comparación de porcentaje que varía la absorción de los bloques, el porcentaje de variación con respecto al grupo control se da a notar en el grupo de 7.5% de fibra de plátano puesto que este grupo es el que obtuvo la menor absorción a comparación del grupo control, el grupo con 10% de fibra aumentó 14.65% con respecto al grupo control y el grupo con 12.5% aumentó 5.05% con respecto al grupo control. El % de variación según el mínimo de la norma, tenemos que el grupo patrón disminuyó 45.00%, el grupo 2 disminuyó 49.17%, el grupo 3 disminuyó 36.94% y el grupo 4 disminuyó 42.22%.

### 3.7 Verificación de la hipótesis del proyecto

Se cumplió con la hipótesis que la adición de la fibra del vástago de plátano aumenta la resistencia a compresión en bloques de concreto, ya que la resistencia a compresión del grupo 2 (7.5% FP) aumentó un 1.36% con respecto al grupo patrón (0% FP), el grupo 3 (10% FP) disminuyó un 16.69% con respecto al grupo patrón (0% P) y el grupo 4 (12.5% FP) disminuyó un 19.48% con respecto al grupo patrón (0% FP). Además, se cumplió la hipótesis que la adición de la fibra del vástago de plátano disminuirá la absorción en bloques de concreto, ya que la absorción del grupo 2 (7.5% FP) disminuyó un 7.58% con respecto al grupo patrón (0% FP), el grupo 3 (10% FP)

aumentó un 14.65% con respecto al grupo patrón (0% FP) y el grupo 4 (12.5% FP) aumentó un 5.05% con respecto al grupo patrón (0% FP).

Cuadro 36. Clasificación de los bloques de concreto según E070 y NTP 399.601

En el cuadro 36, se observa la clasificación de los bloques de concreto según E070 y NTP 399.601; los bloques concretos 0%, 7.5%, 10% y 12.5% de FP se clasificaron según E070 como Bloque P o Bloques Portantes y según la NTP 399.601 se clasificó como Tipo 10.

<b>Bloques</b>	<b>CLASE (según E070)</b>	<b>TIPOS (según NTP 399.601)</b>
Bloque concreto 0% FP	Bloque P	Tipo 10
Bloque concreto 7.5% FP	Bloque P	Tipo 10
Bloque concreto 10% FP	Bloque P	Tipo 10
Bloque concreto 12.5% FP	Bloque P	Tipo 10

## IV. DISCUSIÓN

Ensayos de los Agregados:

Los ensayos de los agregados se realizaron bajo las normas la ASTM C136 y NTP 400.012 AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, la ASTM D-2216 y NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, la ASTM C-29 y NTP 400.017 AGREGADOS: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado, y la ASTM C128 y NTP 400.022 AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, en el laboratorio de Suelos y Concreto de la Universidad César Vallejo – Trujillo.

Se obtuvieron los siguientes resultados; el módulo de fineza del agregado fino fue 2.788 y del agregado grueso fue 5.23, además se obtuvo los valores de contenido de humedad, peso unitario suelto, peso unitario compactado, el peso específico de la masa promedio, peso específico de masa saturada, peso específico aparente promedio y absorción promedio. Es importante realizar estos ensayos a los agregados, ya que conociendo estos valores y que cumplan las normas, se puede obtener un diseño de mezclas de calidad para el bloque.

Además, para el tratamiento de la fibra del vástago del plátano usamos sulfato de cobre por 3 días para evitar residuos de azúcares. Comparando con otras investigaciones, se tiene que Rojas (2017), realiza un tratamiento de limpieza durante 1 hora con una solución de NaOH (Hidróxido de sodio) a la concentración de 10 g/l de NaOH/H<sub>2</sub>O con respecto a la cantidad de fibra; es decir, para 120 gr. de fibra, utiliza 2400 ml de agua destilada y 14 gr de NaOH. Es importante realizar un tratamiento de limpieza a la fibra debido a que puede tener residuos de azúcares que pueden perjudicar su uso en la elaboración de los bloques de concreto.

Dosificación de los materiales

Realizamos la dosificación de los materiales o diseño de mezclas con el método ACI (comité 211, 2012), tomando en cuenta las propiedades de los agregados finos y gruesos;

este método se usa para diseñar mezclas en volumen de concreto estructural o no estructural, en función a la resistencia que se requiere, la resistencia es 50 kg/cm<sup>2</sup> (Clasificación de Bloque Portante según la E070), la resistencia requerida en función a la relación a/c ó a /mc es 120 kg/cm<sup>2</sup>, los bloques tienen las medidas de 24cm x 13cm x 9cm. Comparando con otras investigaciones, se tiene que Hernández (2016) utiliza la proporción de materiales para su bloque de adobe en porcentajes (60% arcilla, 20% arena, 10% fibra de platanal y 10% agua), con las dimensiones del bloque de 40cm x 20cm x 15cm. Por otro lado, Narváez (2017), procede a calcular la dosificación de la mezcla, utilizando el método de la Densidad Óptima desarrollado por el Laboratorio de Hormigón de la Universidad Central del Ecuador, para ello se usa los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio para los agregados y el cemento, obteniendo valores de cantidades de materiales por cada m<sup>3</sup> de hormigón.

#### Resistencia a Compresión:

El ensayo de resistencia a compresión lo realizamos bajo la NTP 399.602 Bloques de concreto. Requisitos y la NTP 399.604 Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto, en el Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

En el cuadro 27, se muestra solo los 3 valores mayores de resistencia a la compresión seleccionados y en la figura 4, se observa los valores mínimos, promedios y máximos de la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto, del grupo 1 o patrón, grupo 2, grupo 3 y grupo 4, evaluados a la edad de 28 días, además el bloque con la adición de FP que obtuvo mayor resistencia a compresión en promedio es el grupo 2 (7.5% FP) con 65.54 kg/cm<sup>2</sup>. Comparando nuestros resultados obtenidos con las de otras investigaciones, se tiene que Tualombo (2015), concluye que el grupo con 5% de raquis obtiene mayor resistencia con 5.20 Mpa en función a los otros grupos de 10% y 15% que obtuvieron menor resistencia, y a mayor porcentaje de raquis la resistencia disminuye considerablemente. Por otro lado, Jara y Palacios (2015), concluye que a medida que aumenta la cantidad de CBCA en las unidades de albañilería, la resistencia disminuye, solo para el 10% de CBCA se observa que la resistencia a la compresión de los ladrillos (50.54 kg/cm<sup>2</sup>) se mantiene similar a la resistencia del espécimen patrón. Además, Hernández (2016), concluye que los especímenes para mortero

obtuvieron una resistencia promedio de 17.25 kg/cm<sup>2</sup>, adquirió mejoras mecánicas, tenacidad y permeabilidad.

Es importante el ensayo de resistencia a la compresión, ya que con este se puede determinar la calidad del bloque de concreto y clasificarlo en función a la norma.

Absorción:

El ensayo de absorción lo realizamos bajo la NTP 399.602 Ladrillos de concreto. Requisitos y la NTP 399.604 Métodos de muestreo y ensayos de unidades de albañilería de concreto, en el Laboratorio de Concreto y Reciclado – Departamento de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

En el cuadro 32, se muestra solo los 3 valores mayores absorción seleccionados y en la figura 5, se muestra los valores mínimos, promedios y máximos de la absorción de los ladrillos de concreto, del grupo 1 o patrón, grupo 2, grupo 3 y grupo 4, evaluados a la edad de 28 días, además el bloque con la adición FP que obtuvo menor absorción es el grupo 2 (7.5% FP) con 6.10%, por ello el grupo con porcentaje de FP más adecuado y que no genera mucha capacidad de absorción en el ladrillo es el grupo 2 (7.5% FP). Comparando nuestros resultados con las de otras investigaciones, se tiene que, Jara (2015), obtiene que la absorción aumenta conforme va aumentando el porcentaje de CBCA y se diferencia de nuestra investigación ya que la fibra natural que utilizamos fue la Fibra del Vástago de Plátano, mientras ellos utilizaron Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar.

Es importante el ensayo de absorción, ya que con este se puede determinar la calidad del bloque de concreto y clasificarlo en función a la norma.

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó el análisis granulométrico del diseño de mezcla para la elaboración de la unidad de albañilería, además se realizó los ensayos a los agregados, para el agregado fino el contenido de humedad fue 2.39% y módulo de finura fue 2.79, peso unitario con el método suelto fue 1502.12 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado fue 1658.06 kg/m<sup>3</sup>, peso específico de la masa fue 2.36 gr/cm<sup>3</sup>, el peso específico de masa saturada fue 2.56 gr/cm<sup>3</sup> y absorción promedio fue 4.24%; así mismo, para el agregado grueso se obtuvo los siguientes resultados contenido de humedad fue 2.64%, módulo de finura fue 5.23, el peso unitario suelto fue 1445.18 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario por el método compactado fue 1582.72 kg/m<sup>3</sup>, peso específico de masa promedio fue 2.49 gr/cm<sup>3</sup>, peso específico de masa saturada con superficie seca fue 2.58 gr/cm<sup>3</sup> y absorción promedio fue 3.73%.

- Se realizó el diseño de mezclas para la elaboración de los bloques de concreto, con el método ACI; así se pudo calcular la cantidad adecuada para elaborar los 32 ladrillos que se usó para ensayar la resistencia a compresión y absorción, los bloques que se usaron en la elaboración fueron diseñados a base de 50 f'c de acuerdo a norma E070. Clasificándolos como bloques portantes, con un desperdicio (5%) de agregado y con dimensiones de 24 cm x 13cm x 9cm.

- Se determinó la resistencia a compresión de los bloques con 0%, 7.5%, 10% y 12.5% de fibra de plátano, después de haber sido sometidos a dicho ensayo, el grupo donde se obtuvo la mayor resistencia a compresión fue el de 7.5% FP con una resistencia de 65.54 kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia del grupo patrón que obtuvo 64.66 kg/cm<sup>2</sup>.

- Se determinó la absorción de los bloques con 0%, 7.5%, 10% y 12.5% FP, luego de haber sido ensayados en el laboratorio, obteniendo como resultado que el grupo con 7.5% de fibra de plátano tiene una menor absorción con 6.10 % con respecto al grupo patrón.

- Se determinó que la dosificación óptima de fibra es de 7.5%, ya que muestra un aumento mínimo de resistencia a la compresión con respecto del grupo control y su % de absorción es menor con respecto a los otros grupos, adicional a ello los bloques cumplen con respecto a la norma E070 albañilería, donde los clasificamos como Bloques Portantes.



## VI. RECOMENDACIONES

- En la elaboración de los bloques de concreto se recomienda hacerlo con el método compactado, puesto que de esta manera podrá elaborar un bloque mucho más resistente, debido a que no se genera tantos vacíos, la absorción no aumentará.
- Se recomienda que en la dosificación para la elaboración de los bloques se tome en cuenta el volumen del bloque para así poder calcular la cantidad de fibra que se tiene que usar, de acuerdo a los resultados se puede dar a conocer que dicha fibra si aumenta la resistencia a la compresión agregando porcentajes menores a 10%.
- Los materiales (agregado grueso y agregado fino) deberán ser extraídos del mismo lugar donde se realice el ensayo debido a que ya conocerán las características generales de aquellos, el tipo de cemento ya es elección de cada uno, en nuestro caso se ha usado el Tipo MS- antisalitre y el agua extraída de un pequeño manantial, de igual manera la fibra se puede extraer de cualquier plantación donde abunde dicho producto debido a que una vez cosechado el banano, se desperdicia la gran mayoría de la planta, para la elaboración de los bloques se ha usado 1 saco de cemento, 60.83 kg de arena, 49.34 kg de piedra.
- Se recomienda que se realice aun investigaciones sobre esta fibra, donde se podría usar dosificaciones de dicha fibra en el rango de 0 – 10% debido a que puede aumentar la resistencia de dicho bloque, adicional a ellos se podría ir realizando las pruebas correspondientes a los 7, 14, 21 y finalmente los 28 días.
- Realizar bloques no solamente usando los agregados de siempre, sino darse cuenta que en el ámbito del medio ambiente se puede extraer alguna fibra donde se pueda usar en los bloques, esto previo a realizar ensayos y así quizás poder ir reemplazando fibras como las sintéticas, elaborando bloques que no afecten la salud ni demanden de mucho gasto.

## REFERENCIAS

AGROFORUM, Bhoopathi (2014). Producción en la Región de Cajamarca en el Periodo (2002- 2013). [Online] 2014. [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2018]

Disponible en: <http://agroaldia.minag.gob.pe/sisin/clients/siembrasterritorio/Cajamarca>.

AMERICAN Concrete Institute 211 (ACI). Regulation requeriments for structural concrete. 1° Edition. United States, 2002.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C29. United States: ASTM, 2015.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C33. United States: ASTM, 2015.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards D2216. United States: ASTM, 2015.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C136. United States: ASTM, 2015.

ASHOK, B, LINGADURI, K, PAJA, K, GANESHAN, P Y VAIRAM, S. Prediction Effect of fiber content on Mechanical Properties of Banana and Madar fiber Hybrid Polyester Composite. AENSI Publication. [En Línea]. Junio 2016, Volumen 10, n° 1, [Cited: octubre 23, 2018].

Disponible en: <http://www.aensiweb.com/ANAS>

ISSN: 1998-1090

BENAZCO, Lohengrin. Preparación y caracterización de fibras naturales. Tesis (Ingeniero Mecánico). Santa Cruz de Tenerife: Universidad de La Laguna, 2015.

Disponible en: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/1034>

BHOOPATHI, Raych. Fabricación y evaluación de propiedades de un material compuesto reforzado con fibras de plátano, cáñamo y vidrio''. Chennai, India, 2014.

CARACTERIZACIÓN de Propiedades mecánicas de la fibra de banano de la corteza y el cuerpo del tallo por Armas Ruiz, David [et.al]. Instituto Politécnico Nacional de México. Enero – Julio 2016. Volumen 20, n° 1.

[Fecha de consulta: 16 de octubre de 2018].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/614/6144756803/html/index.html>

ISSN: 1665 – 0654

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.185. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: NTP, 2013. 13 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) - (Perú). Norma Técnica Peruana 399.601. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos. Lima: NTP, 2006. 16 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 399.604. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima: NTP, 2002. 20 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 400.012. AGREGADOS. Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: NTP, 2001. 18 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima: NTP, 1999. 14 pp.

COMISIÓN de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI (Perú). Norma Técnica Peruana 400.022. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima: NTP, 2001. 17 pp.

COMPRESION. En: Diccionario de la Real Academia Española. Madrid-España. 2017.

GERBAUDO, Carlos. Materiales Compuestos [Online] 2014. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2018].

Disponible en:  
<http://www.uprm.edu/civil/circ/newsite/webresearchers/LuisGodoy/courses/INCI6017/10%20Materiales/Compuestos%Laminados.pdf>

GIORDANI, Claudio y LEONE, Diego. Cementos [Online]. Argentina, 2015. Universidad Tecnológica Nacional.

Disponible en:  
[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_ano/civil1/files/IC%20I-Cementos\(1\).pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Cementos(1).pdf)

HERNANDEZ, Israel. Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto Centro de rehabilitación en Palenque Chiapas. Tesis (Ingeniero Arquitecto). Tecamachalco: Instituto Politécnico Nacional, 2016.

Disponible en:  
<http://tesis.ipn.mx/.../Block%20de%20adobe%20con%20fibra%20de%20platanal.pdf>

HIDALGO, Patricio y TORRES, Kayherine. Experimentación tecnológica de la fibra de banano aplicada en el diseño de objetos. Tesis (Diseñadora de Objetos). Cuenca: Universidad del Azuay, 2013.

Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2641>

IGARASHI, Lucía. Reforzamiento Estructural de Muros de Adobe. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.

Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/463>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E IFORMATICA (2013). Materiales predominantes en Viviendas. PERÚ

JARA, Ruth y PALACIOS, Rocio. Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2015.

Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2715>

JUAREZ, César. Concretos base cemento portland reforzados con fibras naturales (agave lecheguilla), como materiales para construcción en México. Tesis (Doctor en Ingeniería con especialidad en materiales). Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2002.

Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/5833/1/1020150648.PDF>

LAMAR, Kharol. 2010. Green Composites, Materiales, Procesos y Sistemas. México: Ed. Prentice – Hall Hispanoamérica. S.A. 2010.

MANTILLA, Jhon. Variación de las Propiedades Físico – Mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1996>

MEJIA, Julio, RODRIGUEZ, Rodolfo y OLAYA, John. The influence of alkali treatment on banana fiber's mechanical properties. Ingeniería e Investigación. [En Línea]. Abril 2012, volumen 32, n° 1, [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2018].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64323227015>

ISSN: 0120-5609

MENDOZA, Sylvana y HOYOS, Alejandro. Evaluación físico – mecánica del concreto elaborado con agregados de la región de córdoba y fibra de cepa de plátano. (Trabajo de Grado). Montería: Universidad Pontificia Bolivariana, 2016.

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/341326517/propiedades-fisicas-y-mecanicas-del-concreto-con-fibra-de-platano#>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC). Manual de Ensayo de Materiales, 2016

MIRAVETE, Antonio. Los nuevos materiales en la construcción. [En Línea]. 2.a ed. España: Editorial Reverté S.A, 2002 [Fecha de Consulta: 20 de Septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-los-nuevos-materiales-en-la-construccion/9788460508236/811428>

MORALES, Leonidas. Evaluación y mejoramiento de la calidad de los bloques de concreto de tres bloqueteras de Puerto Maldonado – Madre de Dios. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013. Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3793/1/morales\\_ml.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3793/1/morales_ml.pdf)

NARVÁEZ, Jairo. Determinación de la influencia del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de los bloques para mampostería liviana. Tesis (Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/25746>

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones E 070. Albañilería. Lima: RNE, 2006. 15 pp.

PROPORCIONALIDAD de Agregados en la Fabricación de un ladrillo de Concreto por Llacza Cruzado, Claudia [et.al]. Universidad Privada del Norte. Noviembre 2014. Volumen 2, n° 2. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://revistas.upn.edu.pe/index.php/refi/article/view/39> ISSN 2311-2913.

RAMOS, Jesús. Costos y presupuestos en edificación. [En Línea]. 2.a ed. Perú: CAPECO, 2003 [Fecha de Consulta: 22 de Abril de 2018]. Disponible en: [https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos\\_y\\_presupuestos\\_en\\_edificacion\\_-\\_capeco\\_r.pdf](https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf)

RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. [En Línea]. Perú: Universidad del Cauca, 2013 [Fecha de Consulta: 22 de septiembre de 2018]. Capítulo 12. Concretos Especiales. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

ROJAS, Gian. Efectos del reemplazo por fibras de plátano en resina de poliéster con fibra de vidrio, sobre su resistencia sobre el impacto. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/17267>

ROJAS, Mario. Manejo integrado de cultivo de plátano. (Guía Técnica). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2011. Disponible en: [https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO\\_INTEGRADO\\_DEL\\_CULTIVO\\_DE\\_PLATANO.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf)

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería informe final. Lima, Perú, 2005. 147 pp.

SHANKAR, Shashi, Reddy, Thirupathi y SEKHAR, Chandra. Mechanical performance and Analysis of Banana fiber Reinforced Epoxy Composites. International Journal of Recent Trends in Mechanical Engineering [En línea]. noviembre 2013, Volumen 1, n° 4. [Cited: octubre 18, 2018] Disponible en: [https://docgo.net/detail-doc.html?utm\\_source=1-mechanical-performance-and-analysis-of-banana-fiber-reinforced-epoxy-composites](https://docgo.net/detail-doc.html?utm_source=1-mechanical-performance-and-analysis-of-banana-fiber-reinforced-epoxy-composites)

TRACCIÓN. En: Diccionario de la Real Academia Española. Madrid – España, 2017.

TUALOMBO, Santiago. Desarrollo de un material compuesto a partir de fibras naturales para la utilización en viviendas. Tesis (Ingeniero Mecánico). Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, 2015. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/11168>

## ANEXOS

### ANEXO 1

Cuadro 37. Factores que afectan las propiedades de los concretos reforzados con fibra natural.

<b>FACTORES</b>	<b>VARIABLES</b>
Tipo de Fibra	Coco, sisal, maguey, caña de azúcar, bambú, yute, madera, pasto de elefante, plátano y musamba
Geometría de la fibra	Longitud, diámetro, sección transversal, anillos y puntas
Conformación de la fibra	Monofilamento, multifilamentos, rizado y nudos simples
Condiciones superficiales	Hongos, presencia de recubrimientos
Propiedades de la matriz	Tipo de cemento, tipo de agregado y granulometría, tipos de aditivos
Diseño de mezcla	Contenido de agua, relación agua/cemento trabajabilidad y contenido de fibra
Método de mezclado	Tipo de mezcladora, secuencia al agregar los ingredientes, método para agregar las fibras, duración y velocidad del mezclado
Método de compactación	Vibración convencional, por presión y por impacto
Técnica de colado	Colado convencional, lanzado o por extrusión
Método de curado	Convencional, métodos especiales

Fuente: César Juárez Alvarado, 2002.



ANEXO 2

**A. VALIDACIÓN DEL FORMATO DE FICHA TÉCNICA POR JUICIO DE EXPERTOS  
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

OBSERVADOR: Colchaco Vázquez Juan Ronaldo Aldair					OBSERVACIONES		
LUGAR: Universidad Nacional de Trujillo							
MUESTRA: LADRILLO CON ADICIÓN DE LA FIBRA DEL VÁSTAGO DE PLÁTANO							
TIPO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION							
EQUIPO A UTILIZAR EN EL REGISTRO DE OBSERVACIÓN: Prensa .							
Fecha	Código de Ensayo	Medidas	Espesor	Resistencia a la Compresión(kg/cm <sup>2</sup> )	Ing. Mariños : Separación de largo, ancho, altura en medidas  Ing. Moreno : Cambio en la celda "Espesor" por "% Fibra"  Ing. Cerna : Reajuste de celdas		
EVALUACIÓN					B	R	M
Ing. Mariños					X		
Ing. Moreno						X	
Ing. Cerna					X		

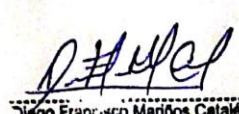

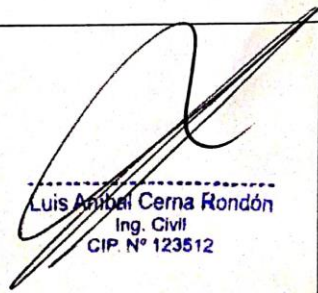
 Diego Francisco Mariños Catalán ING. CIVIL R. CIP. N° 194092	 Karin Johanna Moreno Mariños ING. CIVIL R. CIP. N° 202063	 Luis Amibael Cerna Rondón Ing. Civil CIP. N° 123512
Fecha: 22 de Mayo del 2019	Fecha: 23 de Mayo del 2019	Fecha: 25 de Mayo del 2019

Figura 6. Validación del formato de ficha técnica del de ensayo de Resistencia a la compresión

**ENSAYO DE ABSORCIÓN**

OBSERVADOR: *Tapia Regalado, Elzer Beroni*  
 LUGAR: *Universidad Nacional de Trujillo*  
 MUESTRA: LADRILLO CON ADICIÓN DE LA FIBRA DEL VÁSTAGO DE PLÁTANO  
 TIPO DE ENSAYO: ABSORCIÓN  
 EQUIPO A UTILIZAR EN EL REGISTRO DE OBSERVACIÓN:

*Balanza de Arquimedes, Estufa*

Fecha	Código de Ensayo	Medidas	Espesor	Absorción (%)	OBSERVACIONES
					<i>Iny. Mariñas : Separación de las celdas en medidas.</i>
					<i>Iny. Moreno : Cambio del nombre de celdas Esperas por 1. fibra a war</i>
					<i>Iny. Cerna : Reajuste de las medidas de las celdas</i>

EVALUACIÓN	B	R	M
<i>Iny. Mariñas</i>	X		
<i>Iny. Moreno</i>		X	
<i>Iny. Cerna.</i>	X		



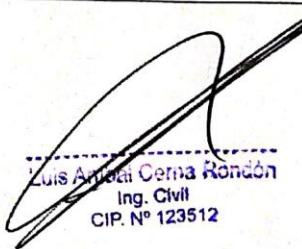
 Diego Francisco Mariñas Catalán ING. CIVIL R. CIP. N° 194252	 Karin Johana Moreno Mariñas ING. CIVIL R. CIP. N° 202863	 Luis Antonio Cerna Rondón Ing. Civil CIP. N° 123512
Fecha: <i>22 de Mayo del 2019</i>	Fecha: <i>23 de Mayo del 2019</i>	Fecha: <i>25 de Mayo del 2019</i>

Figura 7. Validación del formato de ficha técnica del de ensayo de Ensayo de Absorción

## ANEXO 3

## FICHAS MODIFICADAS CON RESULTADOS DE ENSAYO

OBSERVADOR: Colchado Vásquez, Juan Ronaldo Aldair						
LUGAR: Universidad Nacional de Trujillo						
MUESTRA: BLOQUE CON ADICIÓN DE LA FIBRA DEL VÁSTAGO DE PLÁTANO						
TIPO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
EQUIPO A UTILIZAR EN EL REGISTRO DE OBSERVACIÓN: PRENSA						
Fecha	Código de Ensayo	Medidas			% Fibra	Resistencia a la Compresión(kg/cm <sup>2</sup> )
		L	A	H		
10-06-19	0-1	24	13	9	0	61-18
10-06-19	0-2	24	13	9	0	64-06
10-06-19	0-3	24	13	9	0	70-56
10-06-19	0-4	24	13	9	0	59-37
10-06-19	7.5-1	24	13	9	7.5	71-16
10-06-19	7.5-2	24	13	9	7.5	62-89
10-06-19	7.5-3	24	13	9	7.5	62-59
10-06-19	7.5-4	24	13	9	7.5	44-66
10-06-19	10-1	24	13	9	10	50-89
10-06-19	10-2	24	13	9	10	51-58
10-06-19	10-3	24	13	9	10	59-14
10-06-19	10-4	24	13	9	10	46-88
10-06-19	12.5-1	24	13	9	12.5	50-32
10-06-19	12.5-2	24	13	9	12.5	50-57
10-06-19	12.5-3	24	13	9	12.5	40-23
10-06-19	12.5-4	24	13	9	12.5	55-31

Figura 8. Ficha técnica de ensayo de resistencia a la compresión - Final



OBSERVADOR: Tapia Regalado, Elzer Beroni						
LUGAR: Universidad Nacional de Trujillo						
MUESTRA: BLOQUE CON ADICIÓN DE LA FIBRA DEL VÁSTAGO DE PLÁTANO						
TIPO DE ENSAYO: ABSORCIÓN						
EQUIPO A UTILIZAR EN EL REGISTRO DE OBSERVACIÓN:						
BALANZA DE ARQUIMEDES, ESTUFA						
Fecha	Código de Ensayo	Medidas			% Fibra	Absorción (%)
		L	A	H		
11-06-19	0-1	23	13	9	0	5.7
11-06-19	0-2	23	13	9	0	7.1
11-06-19	0-3	23	13	9	0	7.0
11-06-19	0-4	23	13	9	0	7.1
11-06-19	7.5-1	23	13	9	7.5	4.0
11-06-19	7.5-2	23	13	9	7.5	7.4
11-06-19	7.5-3	23	13	9	7.5	6.9
11-06-19	7.5-4	23	13	9	7.5	7.0
11-06-19	10-1	23	13	9	10	7.1
11-06-19	10-2	23	13	9	10	8.0
11-06-19	10-3	23	13	9	10	7.6
11-06-19	10-4	23	13	9	10	6.8
11-06-19	12.5-1	23	13	9	12.5	6.6
11-06-19	12.5-2	23	13	9	12.5	7.1
11-06-19	12.5-3	23	13	9	12.5	7.0
11-06-19	12.5-4	23	13	9	12.5	7.1

Figura 9. Ficha técnica: Ensayo de absorción - Final

ANEXO 4  
ENSAYOS DE LABORATORIO DE AGREGADOS

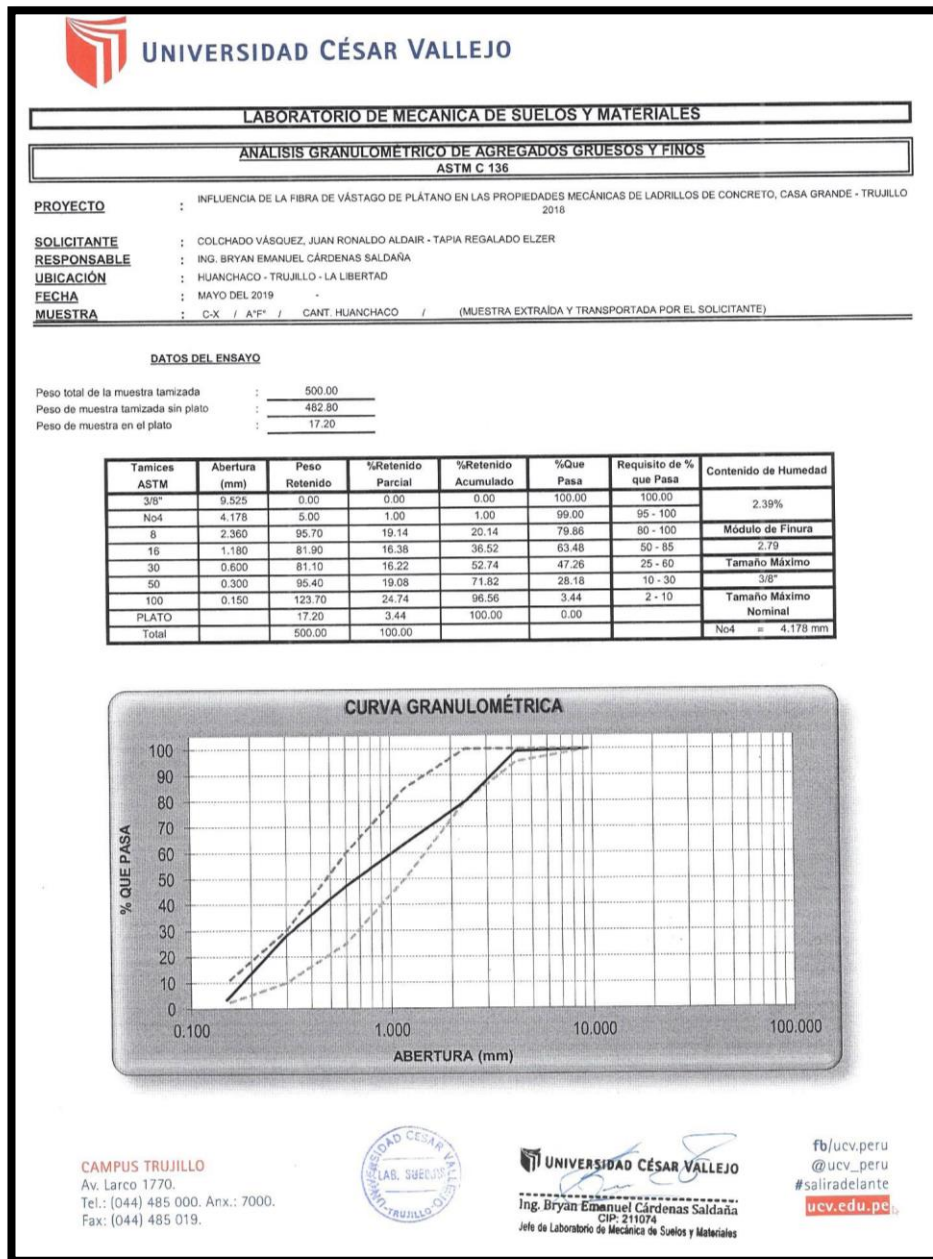


Figura 10. Análisis Granulométrico de agregado Fino.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO  
MTC E 215

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018

**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : C-X / A\*F\* / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	52.35	48.31	51.80
Peso del tarro + suelo humedo (g)	157.47	165.18	174.31
Peso del tarro + suelo seco (g)	155.01	162.43	171.49
Peso del suelo seco (g)	102.66	114.12	119.69
Peso del agua (g)	2.46	2.75	2.82
% de humedad (%)	2.40	2.41	2.36
% de humedad promedio (%)	2.39		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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

Figura 11. Contenido de Humedad de Agregado Fino.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS  
ASTM C-29

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018

**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : C-X / A\*F / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm3)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	9419.00	9450.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4531.00	4562.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.497	1.508
Contenido de Humedad (%)	2.39%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.497	1.507
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.502	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1502.12	
% de Vacíos	36.41%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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

Figura 12. Peso Unitario de Agregado Fino- Método Suelto.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS  
ASTM C-29

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018  
**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : MAYO DEL 2019  
**MUESTRA** : C-X / A"F" / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm3)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	9950.00	9863.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	5062.00	4975.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.673	1.644
Contenido de Humedad (%)	2.39%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.672	1.644
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.658	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1658.06	
% de Vacíos	29.81%	

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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

Figura 13. Peso Unitario de Agregado Fino- Método Compactado.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS  
ASTM C 128

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018

**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : C-X / A1F / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	480.50	478.80
B= Peso de la fiola afroada llena de agua (g)	649.30	680.20
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	945.90	977.50
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.36	2.36
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.46	2.47
Peso específico aparente (Pea)	2.61	2.64
Absorción (%)	4.06	4.43
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.36	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.46	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.63	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	4.24	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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

Figura 14. Peso Específico de Agregado Fino.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO  
MTC E 215

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018

**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : C-X / A'G' / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	51.22	48.14	50.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)	178.14	186.54	182.80
Peso del tarro + suelo seco (g)	174.83	182.99	179.43
Peso del suelo seco (g)	123.61	134.85	128.93
Peso del agua (g)	3.31	3.55	3.37
% de humedad (%)	2.68	2.63	2.61
% de humedad promedio (%)	2.64		

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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

Figura 15. Contenido de humedad de agregado grueso.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS  
ASTM C-29

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018

**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : C-X / A\*G / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm <sup>3</sup> )	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	24863.00	24960.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	16280.00	16377.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.578	1.588
Contenido de Humedad (%)	2.64%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.578	1.587
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.583	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1582.72	
% de Vacíos	36.44%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

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

Figura 16. Peso unitario de agregado grueso – método suelto.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS  
ASTM C-29

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018

**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : C-X / A'G' / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm3)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	23385.00	23600.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	14802.00	15017.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.435	1.456
Contenido de Humedad (%)	2.64%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.435	1.456
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	<b>1.445</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	<b>1445.18</b>	
% de Vacíos	<b>41.97%</b>	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

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

Figura 17. Peso unitario de agregado grueso – método compactado.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS  
ASTM C 127

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO, CASA GRANDE - TRUJILLO 2018

**SOLICITANTE** : COLCHADO VÁSQUEZ, JUAN RONALDO ALDAIR - TAPIA REGALADO ELZER

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2019

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANT. HUANCHACO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2548.40	2149.30
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2643.40	2229.40
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1619.90	1366.40
Peso específico de masa (Pem)	2.49	2.49
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.58	2.58
Peso específico aparente (Pea)	2.74	2.75
Absorción (%)	3.73	3.73
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.49	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.58	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.74	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	3.73	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

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

Figura 18. Peso específico de agregado grueso



## ANEXO 5

### RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### Ensayo de compresión



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO</b> Departamento de Ingeniería de Materiales	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> Laboratorio de Concreto y Reciclado
		<b>INFORME N°30/JUN19</b>
<b>Proyecto</b>	: FIBRA DE VASTAGO DE PLATANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION Y ABSORCION EN BLOQUES DE CONCRETO, CASA GRANDE – TRUJILLO 2018.	
<b>Nombre/DNI</b>	: Colchado Vásquez, Juan Ronaldo Aldair / 72786133 Tapia Regalado, Elzer Beroni / 75796965	
<b>Institución</b>	: Universidad Cesar Vallejo	
<b>Muestreo realizado por</b>	: La Empresa solicitante	
<b>Fecha de recepción</b>	: 05 de junio del 2019	
<b>MUESTRA</b>		
<b>Espécimen A</b>	: 4 - Bloque de concreto / 24 x 13 x 9	
<b>Espécimen B</b>	: 16 - Bloque de concreto / 24 x 13 x 9	
<b>Espécimen C</b>	: 16 - Bloque de concreto solido / 24 x 13 x 9	
<b>Aplicación de Norma :</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de Bloques de arcilla usados en albañilería de concreto. NTP 339.604</li><li>• Norma técnica de Edificaciones E 0.70 albañilería.</li><li>• Unidades de albañilería. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. NTP 339.605</li><li>• Absorción en materiales cerámicos. ASTM C 373</li></ul>		
<b>N° de Especímenes</b>	: 36	
<b>Jefe de Laboratorio:</b>	Ing. Iván E. Vásquez Alfaro  ING. MATERIALES R. CIP 123509	
		Trujillo, 12 de junio del 2019
Tel- Fax.: (51) (44) 203510/ Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo – Perú		

Figura 19. Número de bloques ensayados.



INFORME N°30/JUN19

Espécimen B : 16 - Bloque de concreto / 24 x 13 x 9

Resistencia a la compresión

N°	Codigo	Peso (kg)	Largo (mm)		Largo prom (mm)	Ancho (mm)		Ancho prom (mm)	Altura (mm)		Altura prom (mm)
1	0 - 1	4.973	231	232	231.5	129	128	128.5	87	88	87.5
2	0 - 2	5.155	228	227	227.5	130	128	129	89	88	88.5
3	0 - 3	5.037	229	230	229.5	129	129	129	91	90	90.5
4	0 - 4	5.006	230	231	230.5	129	130	129.5	86	87	86.5
5	7.5 - 1	5.140	227	229	228	130	130	130	93	92	92.5
6	7.5 - 2	5.045	231	230	230.5	128	129	128.5	91	90	90.5
7	7.5 - 3	5.180	231	231	231	130	128	129	89	90	89.5
8	7.5 - 4	5.211	229	228	228.5	129	129	129	90	90	90
9	10 - 1	5.072	229	230	229.5	131	129	130	91	90	90.5
10	10 - 2	5.018	228	228	228	131	130	130.5	88	89	88.5
11	10 - 3	5.039	227	228	227.5	132	129	130.5	90	90	90
12	10 - 4	5.108	229	229	229	130	128	129	88	89	88.5
13	12.5 - 1	5.049	227	228	227.5	130	131	130.5	91	90	90.5
14	12.5 - 2	4.885	229	230	229.5	132	130	131	86	86	86
15	12.5 - 3	4.828	231	228	229.5	131	129	130	89	89	89
16	12.5 - 4	4.999	225	227	226	132	131	131.5	89	90	89.5

N°	CÓDIGO	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza (KN)	Resistencia f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 - 1	29748	178.6	6.004	61.18
2	0 - 2	29348	184.5	6.287	64.06
3	0 - 3	29606	205.0	6.924	70.56
4	0 - 4	29850	173.9	5.826	59.37
5	7.5 - 1	29640	207.0	6.984	71.16
6	7.5 - 2	29619	182.8	6.172	62.89
7	7.5 - 3	29799	183.0	6.141	62.58
8	7.5 - 4	29477	129.2	4.383	44.66
9	10 - 1	29835	149.0	4.994	50.89
10	10 - 2	29754	150.6	5.062	51.58
11	10 - 3	29689	172.3	5.804	59.14
12	10 - 4	29541	135.9	4.600	46.88
13	12.5 - 1	29689	146.6	4.938	50.32
14	12.5 - 2	30065	149.2	4.963	50.57
15	12.5 - 3	29835	117.8	3.948	40.23
16	12.5 - 4	29719	161.3	5.428	55.31

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Iván E. Vásquez Alfaro  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 123509

Trujillo, 12 de junio del 2019

Tel- Fax.: (51) (44) 208510/ Av. Juan Pablo II S/ N - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú

Figura 20. Resultado de ensayo de resistencia a compresión.

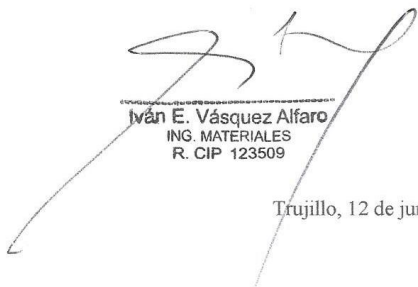


INFORME N°30/JUN19

Espécimen C : 16 - Bloque de concreto / 24 x 13 x 9

ABSORCION

N°	Codigo	Peso de equilibrio a 110 +/- 5°C(kg)	Peso seco a 110 +/- 5°C(kg)	Peso saturado a 24 hrs (kg)	Absorción, %
1	0 - 1	5.137	5.014	5.299	5.7
2	0 - 2	5.010	4.832	5.177	7.1
3	0 - 3	5.120	4.941	5.288	7.0
4	0 - 4	5.116	4.938	5.288	7.1
5	7.5 - 1	5.164	5.125	5.329	4.0
6	7.5 - 2	5.121	4.920	5.282	7.4
7	7.5 - 3	5.043	4.872	5.206	6.9
8	7.5 - 4	5.257	5.066	5.420	7.0
9	10 - 1	4.792	4.642	4.970	7.1
10	10 - 2	4.969	4.760	5.141	8.0
11	10 - 3	5.033	4.837	5.205	7.6
12	10 - 4	5.134	4.968	5.306	6.8
13	12.5 - 1	4.906	4.771	5.087	6.6
14	12.5 - 2	5.021	4.871	5.217	7.1
15	12.5 - 3	4.988	4.849	5.187	7.0
16	12.5 - 4	4.900	4.749	5.087	7.1

  
Iván E. Vásquez Alfaro  
ING. MATERIALES  
R. CIP 123509

Trujillo, 12 de junio del 2019

Figura 21. Ensayo de absorción de bloques.



## ANEXO 6

### ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO MS – ANTISALITRE



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**  
 Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
 Carretera Panamericana Norte Km. 866 Pacasmayo - La Libertad  
 Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04  
 Versión 03

**CEMENTO ANTISALITRE**    NUEVA FÓRMULA    **FORTIMAX3**  
**Cemento Portland Tipo MS (MH) ( R)**  
 Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157  
 Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	6	NO ESPECIFICA
Expansión en Autoclave	%	0.07	Máximo 0.80
Superficie Especifica	cm <sup>2</sup> /g	4210	NO ESPECIFICA
Retenido M325	%	3.8	NO ESPECIFICA
Densidad	g/mL	3.00	NO ESPECIFICA
<b>Resistencia Compresión :</b>			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	20.9 (213)	Mínimo 11.0 (Mínimo 112)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	29.4 (300)	Mínimo 18.0 (Mínimo 184)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	39.5 (403)	Mínimo 28.0 (Mínimo 288)
<b>Tiempo de Fraguado Vicat :</b>			
Fraguado Inicial	min	171	Mínimo 45
Fraguado Final	min	298	Máximo 420
Expansión Barra de Mortero Edad 14 días	%	0.007	Máximo 0.020
Expansión por Sulfato Edad 6 meses	%	0.024	Máximo 0.10
Calor de Hidratación a 7 Días	Kcal/Kg	70	Máximo 70
<b>Opción R: Baja reactividad con agregados álcali-sílice reactivos :</b>			
Expansión a 14 días	%	0.018	Máximo 0.020
Expansión a 56 días	%	0.040	Máximo 0.080

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-17 al 31-08-17.  
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.  
 La expansión de la barra del mortero corresponde al mes de Julio 2017.  
 La expansión por sulfatos a 6 meses corresponde al mes de Febrero 2017.  
 El calor de hidratación corresponde al mes de Julio 2017.  
 Opción R (14 días) corresponde al mes de Junio 2017.  
 Opción R (56 días) corresponde al mes de Abril 2017.  
 (\*) Requisito opcional.

**Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas**  
 Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Figura 22. Especificaciones del cemento MS – Antisalitre.

<b>GRANULOMETRÍA DEL CONFITILLO</b>	
<b>MALLA ASTM</b>	<b>% QUE PASA</b>
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

Figura 23. Granulometría del confitillo- según E070 Albañilería

<b>MALLA ASTM</b>	<b>% QUE PASA</b>
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Figura 24. Granulometría del agregado fino

ANEXO 7

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Cuadro 38. Matriz de Consistencia de la Investigación.

MATRIZ DE CONSISTENCIAS									
TITULO	FORMULACION DE PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS	DISEÑO DE INVESTIGACION	TIPO DE INVESTIGACION	POBLACIÓN DE ESTUDIO	MUESTRA	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Fibra del Vástago de plátano en la resistencia a compresión y absorción de Bloques de concreto, Casa Grande - Trujillo 2018	¿Cómo influye la fibra de vástago del plátano en la resistencia a la compresión y absorción en los bloques de concreto?	Evaluar la Influencia de la fibra de plátano en la resistencia a compresión y absorción en los bloques de concreto.	Determinar el análisis granulométrico del diseño de mezcla para la elaboración de la unidad de albañilería	La adición de la fibra del vástago de plátano, aumentará la resistencia a la compresión y disminuirá la absorción en los bloques de concreto, Casa Grande – Trujillo 2018.	EXPERIMENTAL PURO: DISEÑO CLÁSICO, POSTPRUEBA Y GRUPO CONTROL  G1 - O1 G2 X1 O3 G3 X2 O4 G4 X3 O5	Según el enfoque: Cuantitativo Según el nivel de Investigación: Explicativo Según la finalidad: Básica Según temporalidad: Transversal	La población estuvo conformada por las unidades de albañilería de material compuesto por el diseño de mezcla conformado para la elaboración de las unidades de albañilería agregándole la fibra del vástago de plátano.	La cantidad de ladrillos a elaborar: 32 unidades de albañilería • Para la resistencia a la compresión: 4 unidades con 0% de fibra del vástago de plátano 4 unidades con 7.5 % de fibra del vástago de plátano 4 unidades con 10% de fibra del vástago de plátano 4 unidades	Fichas Técnica
			Diseñar el diseño de mezclas para la elaboración de los bloques de concreto						
			Determinar la resistencia a la compresión tomando en cuenta el cumplimiento de los límites de resistencia mínimos establecidos en la Norma E070						

			<p>Determinar la absorción tomando en cuenta el cumplimiento de los límites de resistencia mínimos establecidos en la Norma E070</p>				<p>con 12.5% de fibra del vástago de plátano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la absorción: 4 unidades con 0% de fibra del vástago de plátano 4 unidades con 7.5% de fibra del vástago de plátano 4 unidades con 10% de fibra del vástago de plátano 4 unidades con 12.5% de fibra del vástago de plátano</li> </ul>	
			<p>Determinar la dosificación óptima de fibra que proporcione la máxima resistencia a la compresión y la mínima absorción del bloque de concreto.</p>					

ANEXO 8  
PANEL FOTOGRÁFICO

A) Extracción del Vástago del Plátano.



Figura 24. Extracción de la fibra del Vástago del Plátano.



Figura 25. La fibra del Vástago del Plátano.

B) Tratamiento con Sulfato de Cobre (3 días).



Figura 26. Tratamiento con Sulfato de Cobre a la fibra del Vástago del Plátano.

C) Extracción de los agregados de cantera



Figura 27. Cantera a extraer el material grueso y fino





Figura 28. Extracción de agregado Grueso.



Figura 29. Extracción de agregado grueso.



Figura 30. Extracción de agregado Fino.



Figura 31. Extracción de agregado fino.



D) Habilitación de la fibra del Vástago del Plátano.



Figura 32. Habilitación de la fibra del Vástago del Plátano para la elaboración de los ladrillos.

E) Elaboración de los ladrillos de concreto.



Figura 33. Preparación de la mezcla de concreto para la elaboración de los ladrillos.



Figura 34. Habilidad del molde metálico para la elaboración de los ladrillos.



Figura 35. Colocación de la mezcla de concreto en el molde, por capas.





Figura 36. Ladrillos de concreto ya elaborados.



Figura 37. Ladrillos elaborados.

## F) CURADO DE LADRILLOS



Figura 38. Curado el mismo día de elaboración.



Figura 39. Curado el mismo día de elaboración.





Figura 40. Curado en latones de agua, al día próximo de la elaboración.

G) Ingreso de bloques de concreto al laboratorio Universidad Nacional de Trujillo.



Figura 41. Bloques apilados en orden de 0%, 7.5%, 10% y 12.5% de fibra de plátano.

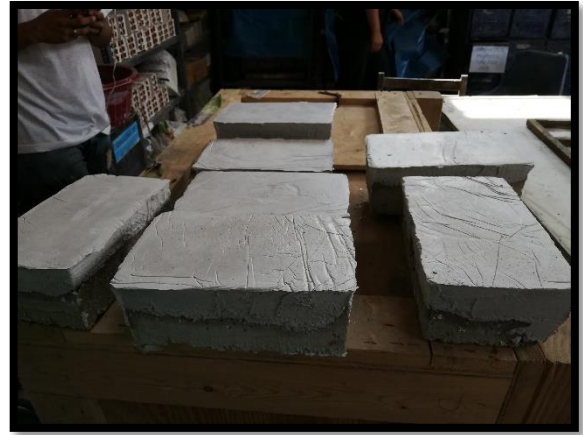


Figura 42. Colocación de yeso previo al ensayo de compresión.



Figura 43. Bloques previos a ser ensayados.

H) Ensayo de Resistencia a Compresión.



Figura 44. Máquina de ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 45. Bloques codificados para ensayo a compresión.





Figura 46. Bloques de concreto antes de ser ensayados a compresión.



Figura 47. Momento de ensayo a los bloques.



D) Ensayo de absorción de bloques de concreto.



Figura 48. Saturación de bloques por 48 horas.



Figura 49. Balanza donde se realizará dicho ensayo.



Figura 50. Estufa donde se realizará el secado de los bloques.



Figura 51. Fotografía junto al equipo de ensayo de absorción.