



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño de Mezcla de Concreto Adicionando Fibra de Attalea
Moorei para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Lamas 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

López Alegría, Mai Jáviz (ORCID: 0000-0003-4568-2685)

López Paredes, Ademar Alberto (ORCID: 0000-0003-1268-7674)

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi madre por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida, y a mis hermanas por ser motivo de la búsqueda de mi crecimiento y superación profesional. **(Mai Jáviz López Alegría).**

A mis padres que, pese a que algunas veces estamos distanciados, siempre los siento cerca cuando me brindan todo su apoyo incondicional, dándome muchos ánimos para poder seguir adelante y cumplir mis metas propuestas. **(Ademar Alberto López Paredes).**

Agradecimiento

A Dios por su guía y protección, a mis familiares por su apoyo absoluto, a mi novia por sus palabras de aliento para no rendirme ante nada y a los asesores que nos guiaron y ayudaron a concluir satisfactoriamente este proyecto. (**Mai Jáviz López Alegría**).

A mi hermana y cuñado por brindarme su ayuda cuando más la requería. A mi novia por estar junto conmigo apoyándome y dándome ánimos cada día para poder seguir adelante y superarme a mí mismo y a los asesores que nos ayudaron a concluir este proyecto de manera exitosa. (**Ademar Alberto López Paredes**).

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA:.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	65

Índice de tablas

Tabla 1: Secuencia de diseño de investigación y relación de los componentes de la formula con los grupos GC y GE	12
Tabla 2: Cantidad de probetas para ensayos de compresión a 7, 14 y 28 días.....	15
Tabla 3: Cuadro de técnicas e instrumentos	18
Tabla 4: Número de capas para la elaboracion de probetas	21
Tabla 5: Numero de golpes por capa y Diámetro de varilla	22
Tabla 6: Propiedades físicas del agregado fino y agregado grueso.....	26
Tabla 7: Propiedades Químicas del Cemento Extra Forte Pacasmayo Tipo I.....	27
Tabla 8: Propiedades Físicas y Químicas de la fibra de Attalea Moorei.....	28
Tabla 9: Proporciones y longitudes de adición de fibra de Attalea Moorei.....	29
Tabla 10: Dosificación de diseño de mezcla.....	30
Tabla 11: Resistencias obtenidas (concreto Patrón).....	31
Tabla 12: Resistencias obtenidas (concreto 0.5% fibra de Attalea Moorei (longitudes de 1.0; 3.0; 5.0 cm).....	32
Tabla 13: Resistencias obtenidas (concreto 1.0% fibra de Attalea Moorei (longitudes de 1.0; 3.0; 5.0 cm)	33
Tabla 14: Diseño Óptimo de la mezcla de Concreto con adición de fibra de Attalea Moorei.....	34
Tabla 15: Costo de elaboración de concreto patrón.....	35
Tabla 16: Costo de elaboración de concreto con adición de fibra al 0.5%....	35
Tabla 17: Costo de elaboración de concreto con adición de fibra al 1.0%.....	36
Tabla 18: Estadísticos descriptivos Resistencia-Porcentaje.....	41
Tabla 19: Correlaciones Resistencia-Porcentaje.....	41
Tabla 20: Resumen de modelo Resistencia-Porcentaje.....	41
Tabla 21: Coeficientes Resistencia-Porcentaje.....	42

Tabla 22: Estadísticos descriptivos Resistencia-Longitud (0.5%)	44
Tabla 23: Correlaciones Resistencia-Longitud (0.5%)	44
Tabla 24: Resumen de modelo Resistencia-Longitud (0.5%)	44
Tabla 25: Coeficientes Resistencia-Longitud (0.5%).....	45
Tabla 26: Estadísticos descriptivos Resistencia-Longitud (1.0%)	47
Tabla 27: correlaciones Resistencia-Longitud (1.0%)	47
Tabla 28: Resumen de modelo Resistencia-Longitud (1.0%)	47
Tabla 29: Coeficientes Resistencia-Longitud (1.0%).....	48

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Molde cilíndrico para probetas de concreto.....	16
Figura 2: Estadísticas teóricas de aumento y disminución de la resistencia a la compresión.....	24
Figura 3: Resistencia a la compresión 0% (Patrón).....	37
Figura 4: Resistencia a la compresión 0.5% (Fibra de Attalea Moorei).....	38
Figura 5: Resistencia a la compresión 1.0% (Fibra de Attalea Moorei).....	39
Figura 6: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Porcentaje (EXCEL).....	40
Figura 7: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Porcentaje (SPSS)	40
Figura 8: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Longitud (0.5%)-EXCEL.....	43
Figura 9: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Longitud (0.5%)-SPSS.....	43
Figura 10: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Longitud (1.0%)-EXCEL.....	46
Figura 11: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Longitud (1.0%)-SPSS.....	46
Figura 12: Grafico de comparación de precios.....	49

Resumen

La presente investigación “Diseño de Mezcla de Concreto Adicionando Fibra de Attalea Moorei para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Lamas 2020” plantea diferentes porcentajes de fibra de Attalea Moorei (Shapaja), añadidas al concreto, con la finalidad de obtener un diseño capaz de mejorar la resistencia al esfuerzo de compresión, para ello se plantearon 2 tipos de diseño a parte de nuestro diseño de concreto patrón, correspondientes a concretos diseñados con adición de 0.5 % y 1.00% de fibra, en longitudes separadas de 1.0, 3.0 y 5.0 cm. Los resultados obtenidos mostraron que la resistencia a la compresión disminuye con respecto al concreto patrón al añadirse fibra al 0.5%, sin embargo, al añadir fibra al 1.0%, la resistencia a la compresión aumentó, acercándose a la resistencia del concreto patrón. Por otra parte, en el diseño con 0.5% de fibra, la resistencia a la compresión Aumentó mientras mayor fue la longitud de fibra adicionada. Lo mismo sucedió con la adición de fibra al 1.0%, sin embargo, la curva de resistencia bajó una vez superado la adición de fibra de 1.0% a 3.0cm. La máxima resistencia obtenida y diseño optimo fue de 240.94 kg/cm² correspondiente a la adición de 1.0% de fibra a 3.0 cm. Por otra parte, se comprobó que un metro cubico de concreto con adición de fibra de attalea moorei al 1.0% es más costosa respecto al diseño de concreto con adición de fibra al 0.5% y 0.0%.

Palabras clave: Concreto, Diseño, Mezcla, Fibra, Resistencia, Compresión.

Abstract

The present investigation "Design of Concrete Mix Adding Attalea Moorei Fiber to Improve Compressive Strength, Lamas 2020" proposes different percentages of Attalea Moorei fiber (Shapaja), added to concrete, in order to obtain a design capable of improve resistance to compression stress, for this, 2 types of design were proposed apart from our pattern concrete design, corresponding to concretes designed with the addition of 0.5% and 1.00% fiber, in separate lengths of 1.0, 3.0 and 5.0 cm . The results obtained showed that the compressive strength decreases with respect to the standard concrete when adding 0.5% fiber, however, when adding 1.0% fiber, the compressive strength increased, approaching the strength of the standard concrete. On the other hand, in the design with 0.5% fiber, the compressive strength increased as the length of fiber added was greater. The same happened with the addition of 1.0% fiber, however, the resistance curve dropped once the addition of 1.0% fiber was overcome at 3.0cm. The maximum resistance obtained and optimal design was 240.94 kg / cm² corresponding to the addition of 1.0% fiber at 3.0 cm. On the other hand, it was found that a cubic meter of concrete with addition of 1.0% attalea moorei fiber is more expensive compared to the design of concrete with addition of 0.5% and 0.0% fiber.

Keywords: Concrete, Design, Mixture, Fiber, Strength, Compression.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática; enfatiza la necesidad de buscar nuevas tecnologías y alternativas viables, capaces de ser aplicadas a sistemas innovadores de construcción, para que sean durables, económicas y de buena calidad. Hoy en día, si se habla de fibras añadidas al concreto, es común pensar principalmente en fibras de origen polimérico, de vidrio o acero, ya que son opciones convencionales en la construcción, pero suelen ser muy costosas; en cambio, las fibras vegetales por su parte son una opción accesible en muchos casos debido a su fácil obtención y gran abundancia (I. VIDAUD, Z. FROMETA Y E. VIDAUD, 2015, p.1). Así mismo, cabe mencionar que el empleo de fibras vegetales en morteros y concretos ganó gran popularidad en los últimos años; esta podría parecer una tecnología nueva e innovadora; sin embargo, los antiguos constructores ya buscaban formas de hacer que el concreto primitivo cuente con una mayor durabilidad y resistencia ligada al bajo costo y apropiado desempeño como resultado, tal es el caso del uso de las cerdas de crin de caballo en morteros. Por consiguiente, a nivel internacional se tiene que I. VIDAUD y et al. *Una aproximación a los concretos reforzados con fibra*. (Artículo Científico). México, 2015. Revista de construcción y tecnología del concreto. Concluye que: A principios del siglo XX, con el avance de tecnologías en el sector de la construcción, se comenzó a investigar el comportamiento del concreto con adición de fibras como refuerzo, inicialmente abarcando las fibras naturales, las cuales, durante ensayos realizados y comprobados en 1910; evidenciaron que el concreto podía mejorar algunas de sus propiedades mecánicas tal como el aumento en la resistencia a la compresión. A nivel nacional de acuerdo a SANCHEZ (2017) nuestro país cuenta con una alta riqueza de ecosistemas, que es superior a la de cualquier otro bosque del mundo, pues se caracterizan por presentar una gran diversidad de especies de plantas, especialmente en el grupo de las palmeras como las de los géneros *Attalea* (p.1). los frutos de este género de plantas son generalmente grandes y la fibra que compone su endocarpio es leñoso y muy duro. A nivel local, en nuestra zona predomina altamente la especie *Attalea Moorei* conocida comúnmente como Shapaja (RODRIGUEZ, et.al, 2018, p.31) y cuya fibra extraída del fruto, se tomará como base para nuestra investigación. Esta

especie de palmera era y es empleada para la elaboración de aceite vegetal y carbón vegetal, sin embargo, a pesar de ello, gran parte del potencial de esta palmera no es explotada. Así mismo se destaca que existen gran cantidad de personas que no cuentan con las posibilidades económicas para construir viviendas con concreto convencional en su totalidad que cumplan con las normas estrictas de seguridad, durabilidad y resistencia que rigen en el país, razón por la cual según OSORIO, VARON Y HERRERA (2006). Centrarse en la búsqueda de un desarrollo de carácter sostenible y la posible capacidad de emplear otros tipos de materiales de construcción, que ayuden a disminuir el uso y extracción de materia prima habituales, es una necesidad que abarca investigar más a fondo, para así permitir en el ámbito de la construcción no solo disminuir costos sino también brindar seguridad y alternativas de mejora de resistencia de las estructuras de concreto (p.69). Es por ello que en merito a los estudios anteriores, se procederá a realizar la investigación del tema “Diseño de mezcla de concreto con adición de fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020”. Por consiguiente, se formula el siguiente problema general: ¿De qué manera un diseño de mezcla de concreto con adición de fibra de attalea moorei puede aumentar la resistencia a la compresión, Lamas 2020?; y como problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto? ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de la fibra de attalea moorei?; ¿cuáles son las proporciones y longitudes de adición de fibra de attalea moorei para mejorar su resistencia a la compresión?, ¿Cuál es el diseño óptimo de la mezcla de concreto con adición de fibra de attalea moorei para mejorar su resistencia a la compresión?; ¿Sera rentable elaborar un metro cubico de concreto con adición de fibra de attalea moorei para mejorar su resistencia a la compresión? Por consiguiente, la justificación teórica, comprende aportar resultados técnicos relacionados a la mejora de la resistencia del concreto, tomando en cuenta que el empleo de fibras vegetales como nueva tecnología contribuirá a fomentar la constante innovación en el rubro de la construcción. Así mismo la justificación práctica, pretende optar por nuevas alternativas para mejorar las propiedades mecánicas del concreto , como es el caso de emplear la fibra de attalea moorei, para obtener resultados

que demuestren mejora en las propiedades de resistencia a la compresión que posee el concreto y sus potenciales usos en la construcción, además, la justificación por conveniencia resalta que, este producto es sostenible, económico y amigable con el medio ambiente, teniendo así, que la justificación social pretende mostrar que esta tecnología contribuirá ofreciendo un concreto diferente al convencional y haciendo de ello una nueva opción para construir viviendas que cumplan de igual manera con las normas estrictas de seguridad y resistencia peruanas. Por su parte la justificación metodológica plantea que la adición de fibras de *Attalea Moorei* al concreto es un nuevo estudio, cuyos datos obtenidos de los diseños, servirán como aporte técnico a las constantes innovaciones relacionadas a estas tecnologías. El objetivo general es: diseñar una mezcla de concreto adicionando fibra de *attalea moorei* para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020 y los objetivos específicos son: determinar las propiedades físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto, Lamas 2020; determinar los componentes físicos y químicos de la fibra de *attalea moorei*, Lamas 2020; establecer las proporciones y longitudes de adición de fibra de *attalea moorei*, Lamas 2020, determinar el diseño óptimo de la mezcla de concreto con adición de fibra de *attalea moorei* para mejorar su resistencia a la compresión, Lamas 2020; realizar el análisis de la rentabilidad de un metro cubico de concreto con adición de fibra de *attalea moorei* para mejorar su resistencia a la compresión, Lamas 2020. Como hipótesis general se plantea que el diseño de mezcla con adición de fibra de *attalea moorei* aumentará la resistencia a la compresión del concreto, Lamas 2020; y como hipótesis específicas: Las propiedades físicas y químicas del concreto incrementarán la mejora de la resistencia a la compresión, Lamas 2020 ; al conocer las propiedades físicas y químicas de la fibra de *attalea moorei* se logrará aumentar la resistencia a la compresión, Lamas 2020; las proporciones y longitudes de adición de fibra de *attalea moorei* aumentaran la resistencia a la compresión, el diseño óptimo de la mezcla de concreto adicionando fibra de *attalea moorei* mejorará la resistencia a la compresión Lamas 2020; se logrará una buena rentabilidad a la hora de elaborar un metro cubico de concreto con adición de fibra de *attalea moorei* para mejorar su resistencia a la compresión, Lamas 2020.

II. MARCO TEÓRICO

El proyecto de diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, se apoya en las investigaciones que se detallan a continuación. Como antecedentes internacionales tenemos que K.L. Pickering M.G, Aruan Efendy y T.M. Le. *A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance*. (artículo científico). Nueva Zelanda, 2016. Indican que el interés en el área de compuestos de fibra natural se debe a las ventajas de estos en comparación con otros tipos de fibras. En el rubro de la construcción, las fibras naturales han ganado popularidad por su uso como refuerzo estructural del concreto; es así que para AMZIANEA, Sofiane y SONEBIB, Mohammed. *Overview on bio-based building material made with plant aggregate*. (artículo científico). Francia, 2016. Una característica esencial del concreto reforzado con fibras vegetales es su comportamiento elastoplástico no frágil, su falta de fractura, su marcada ductilidad y su gran capacidad de absorción de las tensiones después de haber alcanzado la máxima resistencia mecánica. Por su parte, VISWA, T. y VINEEL, C.h. *A Comparative Study on Performance of Synthetic and Natural Fibers on Compressive and Flexural Strength of Concrete*. (artículo científico). India, 2020. Concluye que las fibras vegetales actúan como un eficiente protector de grietas evitando su propagación y mejorando la capacidad de absorción de energía. En ese sentido KHADRAOUI y et al. *Multi-physical properties of a structural concrete incorporating short flax fibers*. (artículo científico) Francia, 2017. Concluyó: Que las fibras vegetales mejoran también la trabajabilidad de la mezcla en su estado fresco. Igualmente, BELKADI. *Effect of vegetable and synthetic fibers on mechanical performance and durability of Metakaolin-based mortars*. (artículo científico) Estados Unidos, 2018. Comprobó que los aportes de las fibras vegetales como refuerzos del concreto comprenden una opción viable a la hora de soportar grandes cargas de compresión. Es primordial según, KLERK, M.D. [et al]. *Durability of chemically modified sisal fibre in cement-based composites*. (artículo científico). África, 2020. Saber también que la resistencia del concreto fibroreforzado depende tanto de la resistencia de la matriz como del grado de penetración de las fibras en la misma, ya que estas son afectadas debido a la alcalinidad propia

del concreto, por lo que su durabilidad dependerá de la protección que se le dé a la fibra y de sus propias características de impermeabilidad. Mientras tanto BALASUBRAMANIAN, M.; JITHIN, George y SENTHIL, S. *An experimental investigation on the durability of concrete by use of sisal fiber*. (artículo científico). India, 2017. concluye que otros beneficios del concreto reforzado con fibra natural son desarrollar la cohesión de la mezcla, mejorar la resistencia al congelamiento y descongelamiento, mejorar la resistencia al impacto y la resistencia a la abrasión, aumentar la resistencia a la contracción durante el curado, y reducir los requisitos de refuerzo de acero. Es así que según HE, Tian. [et al]. *Recent advances in experimental studies of the mechanical behaviour of natural fibre-reinforced cementitious composites*. (artículo científico). China, 2016. Muestran la existencia de muchas investigaciones relevantes sobre las aplicaciones y el comportamiento mecánico del concreto tanto a corto como a largo plazo que involucran diferentes tipos de fibra natural. En ese contexto encontramos que, según TERREROS, Luis y CARVAJAL, Iván. *Análisis De Las Propiedades Mecánicas De Un Concreto Convencional Adicionando Fibra De Cáñamo*. (tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia. Colombia, 2016. La fibra de cáñamo por ejemplo ayuda a evitar el agrietamiento, y mejora el aglutinamiento de los materiales, haciendo que estos permanezcan unidos y con buena adherencia a la matriz; razón por la cual DAHOU y et al. *Study of the cracking of reinforced concrete between the vegetable fibers of date palm "Beam and Pulling"*. (artículo científico) Algeria, 2018. Verificó que el mecanismo de agrietamiento del concreto reforzado con fibra de palma desarrolla resultados diferentes según las proporciones añadidas. Por consiguiente, de acuerdo a PARICAGUÁN, Belen y MUÑOZ, José. *Studies of the mechanical properties of concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers*. (artículo científico) Venezuela, 2019. El uso de desechos orgánicos extraídos de la fibra de bagazo de caña de azúcar, como sustituto parcial del agregado fino evidencia una mejoría notable en la resistencia a la compresión; lo que permite reducir la cantidad de residuos sólidos, y disminuye la cantidad de materias primas que se vayan a extraer, preservando de ese modo los recursos no renovables y con ello la capacidad real de utilizar materiales alternativos para reforzar y mejorar las propiedades físicas y

mecánicas del concreto. De igual manera WAQAS, Ahmad [et al]. *Effect of Coconut Fiber Length and Content on Properties of High Strength Concrete*. (artículo científico). Pakistan, 2020. Comprobaron que las fibras de coco ayudan a mejorar la resistencia a la compresión del concreto, obteniéndose mejores resultados en la adición de fibras de 50 mm de largo a 1,5% en masa de cemento. Paralelamente KV, Sabarish PRATHEEBA, Paul y BHUVANESHWARI, J. Jones. *An experimental investigation on properties of sisal fiber used in the concrete*. (artículo científico). India, 2019. Exponen que el concreto reforzado con fibra de sisal aumenta su resistencia a la compresión, lo que le permite ser considerado un material alternativo, diferente al concreto convencional y viable económicamente. Así mismo, FERREIRA y et al. *study about mechanical properties of structural standard concrete and concrete with addition of vegetable fibers*. (artículo científico) Brasil, 2017. Concluye que: las fibras extraídas del bambú y bagazo de caña al ser añadidas al concreto y estar sometidas a 28 días de curado, obtienen un aumentó considerablemente alto en su tolerancia para resistir fenómenos de aplastamiento. Por su parte, según MARTÍNEZ-BARRERA, Gonzalo; MARTÍNEZ-LÓPEZ, Miguel; MARTÍNEZ-CRUZ Elisa. *Polymer Concrete Reinforced with Luffa Fiber*. (artículo científico) México, 2013. Concluyeron que el uso de fibras de luffa disminuye los valores de la resistencia a la compresión, flexión y la elasticidad del concreto. Mientras tanto, FAROOQI, Muhammad Usman y ALI, Majid. *Contribution of plant fibers in improving the behavior and capacity of reinforced concrete for structural applications*. (artículo científico). Pakistán, 2018. Concluyó que la incorporación de paja de trigo en el concreto ayuda a aumentar la resistencia a la flexión hasta 7.5%, la absorción de energía hasta 30.4% e índices de tenacidad hasta 11.1%. También Para RUANO, Gonzalo. [et al]. *Mechanical behaviour of cementitious composites reinforced with bagasse and hemp fibers*. (artículo científico). Argentina, 2019. La fibra de bagazo de caña y fibras de cañamo son materiales que resultan muy útiles para predecir el comportamiento mecánico de las mezclas que se diseñen. En el caso de MARQUES y et al. *Experimental characterisation of cement-based composites with rice husk*. (artículo científico) Portugal, 2019, Se determino que otras mejoras a aparte del aumento de resistencia a la compresión son en el caso de la cascarilla de arroz, la reducción

de la densidad del concreto, y el aporte de sostenibilidad acústica. También ASIM, Muhammad. [et al]. *Comparative experimental investigation of natural fibers reinforced light weight concrete as thermally efficient building materials.* (artículo científico). Pakistán, 2020. Mostraron que las fibras naturales de yute, coco, caña de azúcar, y sisal dotan de características de aislamiento térmico al concreto; estos valores aumentan mientras mayor sea la adición de la fibra, pero debido a eso la resistencia a la compresión disminuye. Así mismo BELAYACHI y et al. *Transverse Thermal Conductivity Estimation of Vegetable Fibers from Inverse Identification.* (artículo científico) Francia, 2017. Apoya también que la fibra de paja maximiza las propiedades térmicas y mejora la resistencia a la compresión del concreto. Por otra parte, se puede destacar también que MOHAMMAD, Hajmohammadian Baghban y REZA, Mahjoub. *Natural Kenaf Fiber and LC3 Binder for Sustainable Fiber-Reinforced Cementitious Composite: A Review.* (artículo científico). Irán, 2020. Manifiesta que el concreto reforzado con fibra de Kenaf muestra que el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero pueden reducirse, y las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto se mejoran. De ese modo, por su parte BOURDOT, Alexandra [et al]. *Impact of Bio-Aggregates Properties on the Chemical Interactions with Mineral Binder, Application to Vegetal Concrete.* (artículo científico). Francia, 2019. comparte la conclusión de que las cáscaras de cáñamo mezclada con bioagregados alternativos como partículas de corteza de maíz y girasol permiten predecir el comportamiento de los concretos siguiendo su desempeño de fraguado y resistencia a temprana edad. De ese modo MALKAWI, Ahmad B. [et al]. *Engineering properties of fibre reinforced lightweight geopolymers concrete using palm oil biowastes* (artículo científico). Jordania, 2020. Desarrollaron una mezcla de concreto estructural liviano utilizando aglutinante de geopolímero y fibra de tronco de palma de aceite, el cual obtuvo una resistencia superior a la del concreto convencional, aumentó la trabajabilidad, y también su durabilidad. Otro aspecto importante según BRÜMMER, M ; Durán, J y SÁEZ, M . *A review of the factors affecting the properties and performance of hemp aggregate concretes.* (artículos científicos). España, 2020. Es por ejemplo que el uso del cáñamo en el concreto brinda construcciones sostenibles y bioclimáticas de fácil conservación. Es así

de tal modo que HERNÁNDEZ, Francisco. [et al]. *Short sugarcane bagasse fibers cementitious composites for building construction. (artículo científico)*. España, 2020. Manifiesta que la fibra de bagazo de caña es capaz de brindar construcciones sostenibles y ecoeficientes. De ese modo SYED, Habibunnisa; RUBEN, Nerella y SRI RAMA, Chand Maddurub *Role of coconut coir fiber in concrete.*(artículo científico).india, 2020. Explica que muchos investigadores aceptan el uso de fibras naturales como la fibra de coco para refuerzo del concreto, por ser ampliamente accesibles económicamente. Es así que OLIVEIRA, Lourdes; SILVA, María y DE ANDRADE, Favio. *Mechanics of natural curauá textile-reinforced concrete* (artículo científico) Brasil, 2019. Demostraron también que añadir fibra de curauá al concreto, produce un comportamiento mecánico similar al de los compuestos artificiales y reduce el costo y sostenibilidad de la elaboración del material. Otra alternativa frente al uso de las fibras vegetales es según PHULPOTO, Karim. [et al]. *Effect of Polypropylene Fibre on the Strength of Concrete Incorporating Rice Husk Ash.* (artículo científico). Pakistán, 2020. La posibilidad de mezclar compuestos orgánicos con compuestos sintéticos en una sola matriz de concreto para lograr aumentos en la resistencia; tal es el caso de emplear residuos de cascarilla de arroz con fibras de polipropileno. Igualmente, CHANDAR, S. Prakash. [et al]. *Experimental investigation on the mechanical properties of concrete mixed with banana stem fiber as well as hybrid steel fiber.* (artículo científico). India, 2018. concluye que, al emplear fibra de vástago de plátano y fibra de acero en una mezcla de concreto, la resistencia a la compresión resulta ser óptima con una baja adición de volumen de fibra (menos del 1%). Dentro de los antecedentes nacionales, encontramos que QUILLUYA, Andrea y FLORES, Demetrio. *Influencia de las fibras de Totorá (Schoenoplectus californicus) en la resistencia mecánica del concreto.* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Juliaca, 2019. Manifiesta que: el uso de fibra de totora mejora las propiedades mecánicas otorgando incrementos al concreto estándar siempre y cuando el curado sea de una edad prolongada y tenga un bajo porcentaje de fibra. Así mismo LAZARO, Liseth. *Comparación Técnica entre el Concreto Reforzado Con Fibras Naturales y el Concreto Convencional en el Distrito de Marca - Recuay-Ancash, 2017.* (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2017.

concluyó que: adicionar fibras naturales en bajos porcentajes (rango de 0.3% a 0.9% de fibra) brinda de manera significativa un mejor comportamiento del concreto a la hora de resistir fenómenos de compresión. Por su parte, ALARCON, Víctor. *determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo, 2018. sostiene que: cuantas mayores sean las dimensiones de la fibra añadida, la resistencia disminuye, es así que el concreto reforzado con fibras de 8cm evidencia menores resistencias que el concreto reforzado con fibras de 2,5cm. Así mismo CHUNGA, Oscar. *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, adicionando fibra de bagazo de caña tratada con parafina, extraída del distrito de Túman-Chiclayo 2018*. (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2018. manifestó: que la adición del 0.50% de fibra de bagazo de caña, resulta 3.72%, más resistente frente a una muestra patrón de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$. Por su parte el costo de elaboración de concreto con dichas condiciones aumenta debido al tratamiento previo que debe tener la fibra. Se pudo observar también que el concreto puede trabajar aun después de presentar fisuras. Como antecedentes locales encontramos que BURGOS, Mónica. *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm^2* . (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, 2016. concluyo que: mientras mayor sea el porcentaje de fibra vegetal adicionado al concreto, la capacidad de resistencia a fuerzas de compresión disminuye. Como teorías relacionadas a la variable independiente tenemos: *concreto reforzado con fibras*, que según ARGOS (2020) comprende las *microfibras y macrofibras*: las primeras comprenden aquellas fibras de carácter plástico que principalmente pueden reducir la capacidad de segregación en las mezclas, y prevenir la formación de fisuras en las construcciones; su dosificación para concreto comprende rangos de 0,6 kg/m³ y 1 kg/m³. Las macrofibras por su parte comprenden materiales como vidrio, acero y materiales naturales que son empleados como refuerzo distribuido y orientado en cualquier dirección en la totalidad del volumen de un elemento; este tipo de fibras se comportan como varillas de refuerzo, lo que permite incrementar la capacidad de carga, resistencia al impacto y fatiga del concreto antes y

posterior al agrietamiento (párr.3). Como teorías relacionadas a la variable dependiente tenemos: resistencia a la compresión del concreto mejorada con fibras vegetales. Hoy en día existen diferentes normativas como la A.S.T.M y la A.C.I, que consideran a los concretos reforzados con fibras naturales como una tecnología que provoca una modificación considerable en la respuesta mecánica, respaldándose con ello distintas investigaciones que demuestran mejoras en las propiedades del concreto, entre las que se pueden nombrar como la más importante la resistencia a la compresión (I. VIDAUD, Z. FROMETA Y E. VIDAUD, 2015, p.6). Los enfoques conceptuales al trabajo aquí presente son: *diseño de mezcla de concreto*, que según OSORIO (2020), es un procedimiento encargado de determinar el porcentaje y distribución óptima de los materiales que el concreto debe tener para crear un compuesto que logre cumplir con ciertas propiedades específicas ya establecidas para una edad determinada y para cuando una estructura se coloca en servicio; se debe considerar también la manejabilidad apropiada para su uso en campo (párr.1). *Concreto*, según ZAMBRANO, Ricardo (2018) es la mezcla entre arena, agua, cemento de diferentes tipos y grava, que como resultado final muestra una mezcla homogénea fácil de moldear, que al endurecerse otorga una incrementada resistencia a compresión (párr.4). así mismo, resistencia a la compresión es para CONTRERAS, GOMEZ, HERNANDEZ Y PADILLA (2018) la capacidad que tiene el concreto para resistir una fuerza de aplastamiento, lo cual es muy común en todos los elementos estructurales de una construcción (p.1). ensayo de rotura de probetas: según MARMOL, Patricia (2010) es un trabajo de laboratorio que corresponde a un método práctico de análisis, elaborado para la verificación de la resistencia a la compresión del concreto (párr.2). por otra parte, *fibras vegetales* se define como todo material flexible, de aspecto alargado y muy angosto proveniente de las plantas; cuya elevada capacidad de resistir cargas y su gran facilidad para ser procesadas, le permite tener muchos usos. (HERNANDEZ et al., s.f, párr. 3). *attalea moorei* según SANCHEZ (2017), es un género de palmeras comúnmente llamados shapaja; sus frutos son angulares, tienen un mesocarpio seco-fibroso, un endocarpio leñoso-grueso y miden de 8,0 a 10,2 cm de largo y de 3,5 a 4,0 cm de diámetro (p.5).

III. METODOLOGÍA:

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Corresponderá al tipo aplicada; puesto que nos planteamos lograr satisfacer necesidades concretas a un problema específico ya formulado y para lo cual contamos con una base previa de conocimiento recopilado de otros trabajos.

Diseño de investigación:

Será de tipo experimental, del sub tipo diseño experimental puro; ya que nos basaremos en análisis de carácter estadístico para probar y refutar hipótesis anteriormente ya propuestas y establecer de esa manera relaciones dentro de grupos ya establecidos. En este diseño serán considerados tres factores: **Grupos:** comprenden un grupo de control y tres grupos experimentales; **Variables:** independiente y dependiente (la cual será manipulada) y **Distribución:** de carácter aleatorio, correspondiente a porcentajes y longitudes de fibra. Además, cabe mencionar que las estrategias empleadas nos permitirán tener un mayor control de la metodología cuantitativa en el procesamiento, análisis y evaluación de la investigación siendo de suma importancia revisar las variables que intervienen, como el diseño de mezclas de concreto adicionando fibra de attalea moorei y la resistencia al esfuerzo de compresión. Por consiguiente, para la interpretación de resultados y el análisis de las variables en los ensayos de las distintas probetas, se presenta la siguiente formula, que relacionara la edad del concreto, porcentaje de fibra, longitud de fibra y resistencias obtenidas:

$$T_{cr} = [O_{cc}] - [P\%] - [L_{cm}] - [O_{Fr}]$$

Dónde:

T_{cr} = Edad del concreto para ensayo de rotura según grupo experimental.

$P\%$ = Porcentaje adicionado de fibra vegetal-attalea moorei.

L_{cm} = Longitud de fibra (centímetros) recortada para adición en mezcla.

O_{cc} = Probeta cilíndrica para ensayo de rotura (mezcla de concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)

O_{Fr} =Probeta cilíndrica para ensayo de rotura (mezcla de concreto fibroreforzado $f'c$ = (valor variable) kg/cm²)

A continuación, se presenta una tabla correspondiente al diseño de la investigación y los componentes de la fórmula relacionada a un grupo de control y tres grupos experimentales en función de la edad del concreto:

TABLA 1:

*Secuencia de diseño de investigación y Relación de los componentes de la fórmula con los grupos **GC** y **GE***

GC	[P%]	[L _{cm}]	[O _{cc}](7d)	[P%]	[L _{cm}]	[O _{cc}](14d)	[P%]	[L _{cm}]	[O _{cc}](28d)
	(Probeta con 0% de fibra de attalea moorei)	(Probeta sin fibra de attalea moorei de 0.0 cm)		(Probeta con 0% de fibra de attalea moorei)	(Probeta sin fibra de attalea moorei de 0.0 cm)		(Probeta con 0% de fibra de attalea moorei)	(Probeta sin fibra de attalea moorei de 0.0 cm)	
GE1	[P%]	[L _{cm}]	[O _{Fr}](7d)	[P%]	[L _{cm}]	[O _{Fr}](14d)	[P%]	[L _{cm}]	[O _{Fr}](28d)
	(Probeta con 0.5% de fibra de attalea moorei)	(Probeta con fibra de attalea moorei de 1.0, 3.0 y 5.0 cm)		(Probeta con 0.5% de fibra de attalea moorei)	(Probeta con fibra de attalea moorei de 1.00, 3.0 y 5.0 cm)		(Probeta con 0.5% de fibra de attalea moorei)	(Probeta con fibra de attalea moorei de 1.00, 3.0 y 5.0 cm)	
GE2	[P%]	[L _{cm}]	[O _{Fr}](7d)	[P%]	[L _{cm}]	[O _{Fr}](14d)	[P%]	[L _{cm}]	[O _{Fr}](28d)
	(Probeta con 1.0% de fibra de attalea moorei)	(Probeta con fibra de attalea moorei de 1.0, 3.0 y 5.0 cm)		(Probeta con 1.0% de fibra de attalea moorei)	(Probeta con fibra de attalea moorei de 1.0, 3.0 y 5.0 cm)		(Probeta con 1.0% de fibra de attalea moorei)	(Probeta con fibra de attalea moorei de 1.0, 3.0 y 5.0 cm)	

Fuente: Elaboración propia

Los grupos de control y grupos experimentales de la tabla del diseño de investigación comprenden lo siguiente:

- **Grupo de control (GC)** = Diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² sin incorporación de fibras de attalea moorei.
- **Grupo experimental (GE1)** = Diseño de mezcla de concreto $f'c=$ (valor variable) kg/cm² con 0.5% de incorporación de fibras de attalea moorei a 1.0; 3.0 y 5.0 cm de longitud de fibra.
- **Grupo experimental (GE2)** = Diseño de mezcla de concreto $f'c=$ (valor variable) kg/cm² con 1.0 % de incorporación de fibras de attalea moorei a 1.0; 3.0 y 5.0 cm de longitud de fibra.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población muestral:

Según WIGODSKI (2010) Las estadísticas en general, por sí solas no tienen sentido si no se relacionan y consideran dentro de la totalidad del contexto en el que se trabajan (párr.1) así mismo HERNÁNDEZ (2014) indica que todas las investigaciones próximas a realizarse que empleen los enfoques cuantitativos deben tener grupos de análisis y medición para cada variable de estudio; para de esa manera poder reflejar la información tratada y lograr una consolidación acerca de las teorías que se formularon y así poder establecer con exactitud los patrones que tendrá la población con respecto a una muestra al ser estudiada o analizada, expandiendo de esa manera el ámbito de conocimientos a la hora de encontrar algunas semejanzas tanto en variables de estudios como en los análisis de datos a modo de comparación o como guía para el apoyo de temas relacionados entre sí para un mejor control sobre el estudio (p. 35). Por consiguiente, para la obtención de mejores resultados, se planteó una población muestral que comprenderá una cantidad de 27 probetas.

TABLA 2:

Cantidad de probetas para ensayos de compresión a 7, 14 y 28 días

N.º PROBETAS DE ACUERDO A T_{cr} ; [P%] Y $[L_{cm}]$							
7, 14 y 28 días							
	0%	0.5%			1.0%		
		1.0 cm	3.0 cm	5.0 cm	1.0 cm	3.0 cm	5.0 cm
GC	9						
GE1		3	3	3			
GE2					3	3	3
PARCIAL	9	3	3	3	3	3	3
TOTAL	27 probetas serán sometidas a ensayos de rotura para determinar la resistencia a la compresión del diseño de mezcla adicionando fibra de attalea moorei.						

Fuente: Elaboración propia

Los moldes para las probetas que se emplearan en los ensayos comprenden las siguientes especificaciones en sus medidas:

Figura 1: Molde cilíndrico para probetas de concreto



Fuente: MEDINA, Ricardo (2020). *Procedimientos para Elaborar Probetas de Concreto*

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Para YUNI Y URBANO (2014), corresponde a todo procedimiento mediante el cual se generan informaciones de carácter válido y confiable y cuya función primordial es el control, la observación y registro de ciertos fenómenos empíricos. (p.29). En esta investigación para la obtención de datos se utilizará como técnica la observación experimental, para ello se realizará ensayos de rotura para determinar la resistencia máxima de las probetas de concreto frente a fuerzas de compresión aplicadas en ambientes controlados; las probetas serán diseñadas con adición de fibra

de attalea moorei en proporciones respecto al total de agregado fino de 0.5% a 1.0; 3.0 y 5.0 cm de longitud de fibra y 1.0% a 1.0; 3.0 y 5.0 cm de longitud de fibra. Las observaciones se realizarán a los 7,14 y 28 días.

Instrumento: Es y comprende el mecanismo y/o dispositivo que un investigador utiliza para generar, clasificar y registrar información de una variable o trabajo determinado (YUNI y URBANO 2014, p.31). Para la investigación aquí presente, los instrumentos para la recolección de datos serán los siguientes:

- Ficha de registro de obtención y análisis de las distintas propiedades químicas y físicas de las fibras vegetales.
- ficha para registro de datos de la elaboración de especímenes de concreto en laboratorio.
- Fichas de registro de ensayos Humedad Natural.
- Fichas de registro de Análisis granulométrico.
- Fichas de registro de Peso específico y absorción del agregado fino.
- Fichas de registro de Peso específico y absorción del agregado grueso.
- Fichas de registro de Peso Unitario de agregados.
- Ficha para registro de datos de las resistencias al esfuerzo de compresión de probetas cilíndricas.

TABLA 3:*Cuadro de técnicas e instrumentos.*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE
Ensayos de obtención y análisis de las propiedades físico y químicas de fibras vegetales.	Ficha de registro de datos para las propiedades físicos, químicas y mecánicas de la fibra.	Los datos y fuentes normativas correspondientes a la fibra a emplear, serán obtenidos del laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales de la ciudad de Tarapoto.
Ensayos de elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.	ficha de registro de datos para elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio	NTP 339.204:2016 CONCRETO. Especificación normalizada del concreto reforzado con fibra NTP 339.183 CONCRETO. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. ASTM C 192 Standard Practices for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory
Ensayos de Humedad natural	Fichas de registro de ensayos Humedad Natural	Norma ASTM D – 2216
Ensayos de Granulometría	Fichas de registro de Análisis granulométrico	Norma ASTM C33 - 83
Ensayos de Peso específico y absorción del agregado fino	Fichas de registro de Peso específico y absorción del agregado fino	Norma ASTM C - 127
Ensayos de Peso específico y absorción del agregado grueso	Fichas de registro de Peso específico y absorción del agregado grueso	Norma ASTM C - 128
Ensayos de Peso Unitario de agregados	Fichas de registro de Peso Unitario de agregados	ASTM C - 29
Ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas.	Ficha de registro de datos sobre la resistencia al esfuerzo de compresión de probetas cilíndricas.	NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. ASTM C 39- 39M-2005e2 Standard Test Method compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. AASHTO T 22-2005 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete.

Fuente: *Elaboración propia*

Validez: Según CARRASCO (como se citó en YIN,2009, p.40); una investigación representa un grupo de estados de carácter lógico y validez cuando se puede juzgar y cuestionar la calidad de un determinado diseño, mediante ciertas pruebas lógicas. Por lo tanto, el proyecto aquí presentado tiene como base los cálculos matemáticos en aplicación de fórmulas y procedimientos dados en las normativas a las que se rigen los ensayos de laboratorio y las teorías y resultados expuestos en los trabajos citados.

Confiabilidad: es según YUNI y URBANO (2014) la capacidad que tiene un instrumento para poder emitir mediciones y datos que correspondan en gran medida a la realidad y las situaciones que son necesarias conocer y las cuales se pretenden analizar (p. 33). Para esta investigación, se utilizarán los instrumentos que posee el laboratorio especializado ARGAD y el Instituto de Cultivos Tropicales ubicados en Tarapoto; estos instrumentos están debidamente calibrados, estandarizados y normados.

3.5. Procedimientos

Granulometría: Comprende un ensayo que requiere de numerosos ensayos de tamizaje, observando así la cantidad de material que pasa por cada tamiz, para luego tomar datos según el peso que nos dé y así poder establecernos en una gráfica que debe cumplir ciertas condiciones.

Contenido de humedad: Para este proceso se detalla que una comparación de pesos de la muestra húmeda de manera natural, y la muestra seca.

Peso específico: Para este ensayo se tendrá que calcular el peso de la muestra en un frasco de vidrio conocido como FIODA, la cual estará en contacto con el agua por 24 horas a temperatura ambiente.

Absorción: Este ensayo se realizará después de haber saturado al material (tanto agregado fino como agregado grueso) por 24 horas, para lo cual se deberá secar el material y comparar la diferencia de masa, debido a la cantidad de agua que absorbió.

Cálculo de proporciones de materiales: Según sea la forma de trabajo del laboratorio donde se desarrollen los ensayos, las proporciones de los materiales para el diseño se determinan mediante hojas de cálculo que fusionan los resultados de los ensayos previos desarrollados y descritos líneas arriba.

Mezcla de concreto: Para el caso de procedimientos de mezclado manual debemos producir batchadas de aproximadamente 0,007 m³. En ese caso la **mezcla manual de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$** , se debe elaborar en un recipiente metálico, con un palustre de albañil. Primero se debe mezclar el cemento y el agregado fino hasta que se obtenga una mezcla completamente homogénea, luego, se añade el agregado grueso y se distribuye de manera uniforme, por último, se añade el agua, y se procede a mezclar hasta obtener una consistencia adecuadamente homogénea. (MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES, 2016, p.775). siguiendo este procedimiento la **mezcla manual de concreto convencional con adición de fibra** se debe llevar a cabo en distintas mezclas en diferentes batchadas correspondientes a cada grupo experimental tomando como base la dosificación $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Determinación del asentamiento: es un paso que se realiza con el fin de medir en cada batchada el asentamiento que se pueda producir y de esta manera definir cómo actúa el diseño.

Determinación del contenido de aire: para este paso se separa una proporción del concreto usado y se ensaya para definir el aire que queda atrapado durante la mezcla de los componentes del concreto.

Rendimiento: se debe hacer para cada batchada de concreto con el fin de hacer comparaciones teóricas para su uso en campo.

Temperatura: se determinará esta característica para determinar cómo actúan las reacciones químicas que produce el concreto.

Vaciado del concreto: para el **lugar del moldeo** se debe tener en cuenta que las probetas necesitan estar cerca al lugar donde se van a guardar

durante 24 horas para su proceso de fraguado. justo después de su elaboración las probetas se deben llevar al depósito y ser colocadas en una superficie completamente rígida evitando por completo inclinaciones, vibraciones, y movimientos repentinos y bruscos. Durante la **colocación**, la mezcla diseñada se debe vaciar en los moldes empleando un palustre, y continuamente a lo largo de todo el proceso de moldeo las probetas, esta se debe remezclar, con el objetivo de prevenir que los componentes se separen. Antes de terminar el moldeo se debe distribuir el concreto con una varilla compactadora y al colocar la capa final se debe hacer que esta complete exactamente el molde en su totalidad. (MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES, 2016, p.776). El **número de capas** para la fabricación de los especímenes están especificados según lo siguiente:

TABLA 4:

Número de capas para la elaboración de probetas

<i>Tipo de tamaño de la muestra en mm</i>	<i>Método de compactación</i>	<i>Número de capas</i>	<i>Altura aproximada De la capa en mm</i>
Hasta 300	Apisonado(varillado)	3 iguales	
Mayor que 300	Apisonado(varillado)	Las requeridas	100
Hasta 460	Vibración	2 iguales	
Mayor que 460	Vibración	3 ó más	200

Fuente: *Elaboración propia*

Compactación: De acuerdo al MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES (2016), a la hora de escoger un método de compactación principalmente se hace según el asentamiento, o según el método ya establecido en la Tabla 4 (p.776). Al emplear el apisonado, esta se realiza con la parte redonda de la varilla para cada capa, siempre utilizando el tamaño de varilla y el número de golpes que se estableció en la Tabla 5. Para cada una de las capas la distribución de los golpes debe ser uniforme y constante sobre la totalidad de la sección transversal del molde, así mismo, para evitar vacíos adicionales se debe golpear la parte externa del molde con un martillo de

caucho o goma para cerrarlos. En caso de emplear Vibración, de acuerdo al (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (2016) esta se debe transmitir a las probetas en el tiempo adecuado para poder lograr una buena compactación del concreto, y evitar la segregación de los componentes de la mezcla. El molde debe ser llenado y vibrado en capas iguales; el tiempo de la vibración depende de la manejabilidad de la mezcla y la efectividad que posea el vibrador; cuando el concreto presente una superficie casi lisa se considera que la vibración fue suficiente. (p.777)

TABLA 5:

Numero de golpes por capa y Diámetro de varillas

<i>Probetas cilíndricas</i>		
Diámetro del cilindro en mm	Diámetro de varilla en pulgadas	Nº de golpes
50 a 150	3/8	25
150	5/8	25
200	5/8	50
250	5/8	75

Fuente: *Elaboración propia*

Acabado: una vez compactados los moldes, se realiza el acabado para que la superficie de la probeta quede pareja y completamente plana a nivel del borde del molde, este acabado se debe hacer con la más mínima manipulación. (MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES, 2016, p.778).

Curado: el **Cubrimiento después del acabado** es de suma importancia para así disminuir la considerable evaporación del agua del concreto; es por ello que las probetas necesitan ser cubiertas con láminas de plástico o cualquier otro material, siempre y cuando estas sean duras e impermeables. A la hora de realizar la **extracción de la muestra**, es recomendable separar los moldes 20 horas después de ser elaborados, el máximo tiempo al que se pueden separar son 48 horas. El **ambiente de curado**, debe tener condiciones de humedad correspondientes a

temperaturas de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. En las próximas 48 horas de curado el almacenamiento debe ser en un lugar libre de cualquier tipo de vibración. Cabe mencionar que las condiciones de humedad se pueden lograr por inmersión de las probetas en agua; estas no deben ser expuestas a corrientes de agua y tampoco a condiciones que evidencien goteo y luego del periodo de curado debe evitarse que las paredes de las muestras no se sequen. (MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES, 2016, p.778).

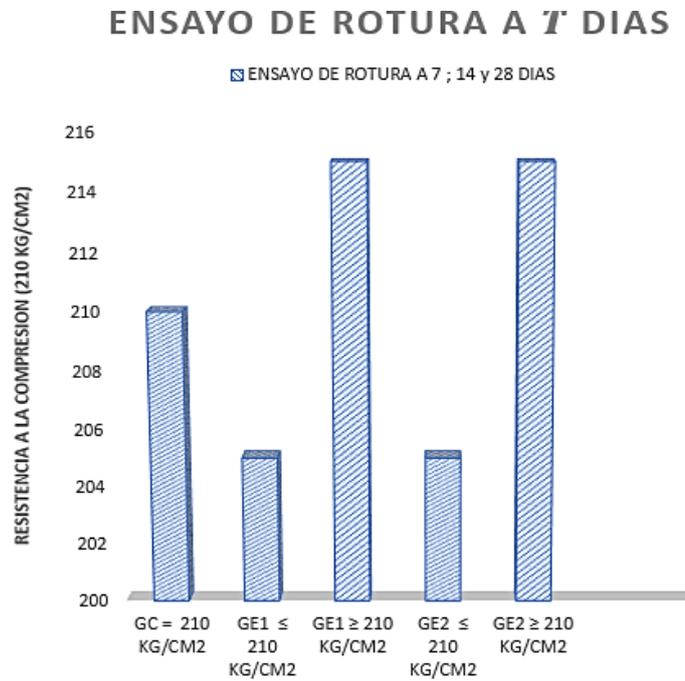
Ensayo de rotura: de acuerdo al MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES (2016), los ensayos correspondientes a compresión de probetas cilíndricas se deben llevar a cabo después de remover las probetas del lugar de curado. Las muestras deben estar marcadas con la edad a ser ensayada y el grupo de muestra al que pertenece. Se recomienda mantener húmedas las muestras ya que los ensayos se hacen en esa condición. Todas las probetas se deben romper dentro de tolerancias de edad de 7 días, 14 días, 28 días. La **colocación de la muestra** empieza con el posicionamiento de los bloques de carga de la máquina de ensayo; luego se colocan las probetas alineándose con el centro de presión de la máquina. El indicador de carga requiere estar en cero antes de someter la probeta al ensayo. La **velocidad de carga**, se aplica de manera continua a una velocidad que comprenda el rango de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s. En cuanto a los **cálculos** de la resistencia, estas se obtendrán cuando la carga máxima que la probeta soporto en el proceso del ensayo, sea dividida entre el promedio del área que tenga la sección transversal de probeta (p.794).

3.6. Método de análisis de datos

Una vez recolectados y obtenidos los datos requeridos para el proyecto; se generarán para su análisis, cuadros estadísticos que representen el aumento o disminución de la resistencia del diseño según grupo experimental con respecto al grupo de control; así mismo se planteara la resolución de la formula planteada en el diseño de investigación para obtener de manera secuencial y ordenada una interpretación más directa

de “SI” o “NO” de las resistencias obtenidas con respecto al aumento o disminución respectivamente. Es así que:

Figura 2: Estadísticas teóricas de aumento y disminución de la resistencia a la compresión

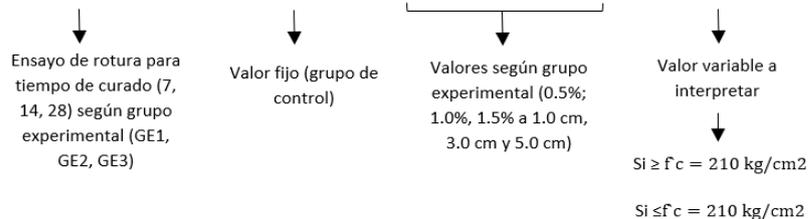


Fuente: Elaboración propia

Ensayo de rotura a T días:

$$T_{cr} = [O_{cc}] - [P\%] - [L_{cm}] - [O_{Fr}]$$

$$T_{DiaGn} = [f'c = 210 \text{ kg/cm}^2] - [P\%] - [L_{cm}] - [f'c \text{ variable}]$$



Por otra parte, la elaboración de los gráficos e interpretaciones de las correlaciones entre variables con los datos reales ya obtenidos para cada grupo experimental contemplarán el empleo del coeficiente de correlación lineal de Pearson. Así, por lo tanto, esta es una medida de carácter estadístico que nos permitirá observar de manera gráfica la dependencia

lineal entre nuestras dos variables, señalándonos el grado de intensidad y el sentido de la relación que estas pueden tener. Así entonces se empleará para la correlación de variables la siguiente fórmula matemática:

$$r = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{N\sum x^2 - (\sum x)^2\} \times \{N\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Siendo:

- x = distribución de longitudes y porcentajes.
- y = Aumento máximo de la resistencia a través del tiempo.

los valores que puede tomar la correlación serán las siguientes:

- $r = -1$ perfecta negativa
- $r = 0$ No existe correlación
- $r = +1$ perfecta positiva

3.7. Aspectos éticos

Para la investigación aquí presente, se ha respetado la normativa de citado en el formato correspondiente a la rama de ingeniería, fomentándose así un profundo respeto por las ideas, teorías y resultados expuestos por los autores mencionados; así mismo los resultados y seguridad de los datos obtenidos siguen el procedimiento aplicado de las normativas correspondientes a los estudios de laboratorio a realizar.

IV. RESULTADOS

4.1. Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei

4.1.1. Propiedades físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto.

TABLA 6:

Propiedades físicas del agregado fino y agregado grueso

Agregado Fino	Resultados	Agregado Grueso	Resultados
Tamaño máximo	3/8	Tamaño máximo	3/4"
Humedad Natural (%)	2.01	Humedad Natural (%)	0.2
Peso específico (gr/cm ³)	2.75	Peso específico (gr/cm ³)	2.66
Absorción (%)	1.10	Absorción (%)	0.62
Módulo de Fineza	3.41	Módulo de Fineza	6.97
peso unitario suelto (kg/m ³)	1,604	peso unitario suelto (kg/m ³)	1,505
peso unitario varillado (kg/m ³)	1,702	peso unitario varillado (kg/m ³)	1,610

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales ARGAD

Interpretación:

Mediante ensayos desarrolladas en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales ARGAD, empleando las normas: ASTM D – 2216 (Humedad Natural), ASTM C33 - 83 (Análisis granulométrico), ASTM C - 127 (Peso específico y absorción del agregado fino), ASTM C - 128 (Peso específico y absorción del agregado grueso), ASTM C - 29 (Peso Unitario de agregados). Se logró obtener los resultados para el agregado fino; y de igual manera, del agregado grueso, extraído de canteras del río Huallaga. Por consiguiente, las características de los agregados que se muestran en los resultados de la TABLA 6 y TABLA 7 muestran condiciones aceptables para ser usadas en el diseño de mezcla.

TABLA 7:*Propiedades Químicas del Cemento Extra Forte Pacasmayo Tipo I*

CEMENTO EXTRA FORTE PACASMAYO TIPO I	
Silicato Tricalcico	51%
Silicato Dicalcico	17.45%
Aluminato Tricalcico	7.33%
Ferro Aluminato Tetracalcico	10.65%
<hr/>	
Dióxido de silicio SiO ₂	19.50%
Oxido de Aluminio Al ₂ O ₃	5.00%
Trióxido de Hierro Fe ₂ O ₃	3.50%
Oxido de Calcio CaO	60.00%
Oxido de Magnesio MgO	1.00%
Trióxido de Azufre SO ₃	2.00%
Oxido Mangánico Mn ₂ O ₃	2.00%
Dióxido de Titanio TiO ₂	0.40%
Pentaoxido de Difosforo P ₂ O ₅	1.20%
Na ₂ O + K ₂ O	1.20%
Perdida por Calcinación	2.23%

Fuente: VARAS RAMIREZ, Nataly y VILLANUEVA ANTICONA, Yanira. "Análisis Comparativo de los tiempos de Fraguado y Resistencia de un Concreto f'c 210 kg/cm² del cemento Pacasmayo y Qhuna". Tesis de Pregrado. Perú, 2017.

Interpretación:

Según la TABLA 7 los parámetros de los componentes químicos que se lograron identificar del cemento, fueron dados según tipología en general. Cabe mencionar que se tuvieron en cuenta que hay parámetros de algunos componentes que no tienen límites, y pueden tomarse en cuenta según decisión del fabricante.

4.1.2. Componentes físicos y químicos de la fibra de attalea moorei,

TABLA 8:

Propiedades Físicas y Químicas de la fibra de Attalea Moorei

ph		Densidad(g/cm3)					
7.18		1.60					
Attalea Moorei	Minerales						
	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Zn(ppm)	Cu(ppm)	Mn(ppm)
0.94	18.40	14.00	<0.1	2.80	0.80	0.4	0.4

Fuente: Laboratorio de análisis de Suelos, Plantas, aguas, fertilizantes y alimentos del Instituto de Cultivos Tropicales.

Interpretación:

La tabla muestra los resultados de los análisis hechos a la fibra de attalea moorei. Esta fibra fue extraída del fruto de la palmera (comúnmente llamada shapaja) y llevada a los laboratorios del Instituto de Cultivos Tropicales de Tarapoto.

4.1.3. Proporciones y longitudes de adición de la fibra de attalea moorei,

TABLA 9:

Proporciones y longitudes de adición de fibra de attalea moorei

PORCENTAJE	LONGITUD		
	1.00 cm	3.00 cm	5.00 cm
0.00 %	NO	NO	NO
0.50 %	SI	SI	SI
1.00 %	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Después de haber leído y analizado la metodología, resultados y conclusiones de proyectos que abarcan el estudio de fibras vegetales adicionadas al concreto, y tomando en cuenta que, según la ACI, para que un concreto no pierda significativamente sus propiedades estructurales de resistencia; estas no deben contener más del 1% de material orgánico en su composición, por lo que los porcentajes de 0.5% y 1.0% de adición de fibra de Attalea Moorei descritos en la TABLA 11, se rigieron de esta condición, y las longitudes descritas, fueron escogidas de manera arbitraria y aleatoria, las que fueron aplicadas de la siguiente manera: Diseño con adición de 0.5% de fibra en longitudes de 1.0cm, Diseño con adición de 0.5% de fibra en longitudes de 3.0cm, Diseño con adición de 0.5% de fibra en longitudes de 5.0cm y Diseño con adición de 1.0% de fibra en longitudes de 1.0cm, Diseño con adición de 1.0% de fibra en longitudes de 3.0cm, Diseño con adición de 1.0% de fibra en longitudes de 5.0cm.

4.1.4. Dosificación de mezcla

TABLA 10:

Dosificación de diseño de mezcla

Material	Patrón	0.5%			1.0%		
		1.00 cm	3.00 cm	5.00 cm	1.00 cm	3.00 cm	5.00 cm
Cemento (kg)	7.936	7.936	7.936	7.936	7.936	7.936	7.936
Arena gruesa (Kg)	15.941	15.905	15.905	15.905	15.868	15.868	15.868
Piedra chancada de 3/4" (Kg)	22.479	22.427	22.427	22.427	22.376	22.376	22.376
Agua (Ltrs)	4.397	4.597	4.597	4.597	4.697	4.697	4.697
Fibra de attalea moorei (gr)	0.00	40.00	40.00	40.00	79.00	79.00	79.00

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales ARGAD

Interpretación:

La tabla nos muestra las cantidades necesarias que se emplearon para la elaboración del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y los grupos experimentales correspondientes a concreto con adición de 0.5% de fibra en longitudes de 1.0; 3.0; 5.0 cm y concreto con adición de 1.0% de fibra en longitudes de 1.0; 3.0; 5.0 cm. Las cantidades descritas para el diseño en la tabla corresponden a un diseño proporcional a 1m³, en este caso la dosificación descrita rinde aproximadamente 0.022 m³ equivalentes para la elaboración de 3 probetas.

4.1.5. Resistencias a la compresión

TABLA 11:

Resistencias obtenidas (concreto Patrón)

Nº PROB	EDAD	ESTRUCTURA	RESISTENCIA		VERIFICACIÓN
	DIAS	DESCRIPCION	Kg/Cm ²	%	
1	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	183.4	87.3	65 - 75
2	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	182.5	86.9	65 - 75
3	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	183.2	87.2	65 - 75
4	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	197.9	94.2	75 - 80
5	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	196.0	93.3	75 - 80
6	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	201.9	96.2	75 - 80
7	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	223.5	106.4	100
8	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	235.4	112.1	100
9	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	246.1	117.2	100

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales ARGAD

Interpretación:

De acuerdo a la tabla, los valores obtenidos de las roturas de las probetas muestran que las resistencias obtenidas a los 7 días cumplen con los parámetros de verificación de 65% a 75% del valor de resistencia referencial $f'c=210$ kg/cm², tanto así que las probetas ensayadas lograron porcentajes de resistencia de 87.3%, 86.9%, 87.2%. Las resistencias obtenidas a los 14 días cumplen con los parámetros de verificación de 75% a 80% del valor de resistencia referencial $f'c=210$ kg/cm², tanto así que las probetas ensayadas lograron porcentajes de resistencia de 94.2%, 93.3%, 96.2%. Las resistencias obtenidas a los 28 días cumplen con los parámetros de verificación de 100% del valor de resistencia referencial $f'c=210$ kg/cm², tanto así que las probetas ensayadas lograron porcentajes de resistencia de 106.4%, 112.1%, 117.2%.

TABLA 12:

*Resistencias obtenidas (concreto 0.5% fibra de attalea moorei
(longitudes de 1.0; 3.0; 5.0 cm)*

Nº PROB	EDAD	ESTRUCTURA	RESISTENCIA		VERIFICACIÓN
	DIAS	DESCRIPCION	Kg/Cm ²	%	
1	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1 CM	179.6	85.5	65 - 75
2	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3 CM	160.9	76.6	65 - 75
3	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5 CM	170.1	81.0	65 - 75
4	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1 CM	180.7	86.0	75 - 80
5	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3 CM	189.1	90.1	75 - 80
6	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5 CM	173.6	82.7	75 - 80
7	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1 CM	186.8	88.9	100
8	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3 CM	208.8	99.4	100
9	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5 CM	215.6	102.7	100

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales ARGAD

Interpretación:

Los valores obtenidos muestran que las resistencias a los 7 días cumplen con los parámetros de verificación de 65% a 75% del valor de resistencia referencial $f'c=210$ kg/cm², lográndose porcentajes de resistencia de 85.5%, 76.6% y 81.0% para 1.0cm, 3.0 cm y 5.0 cm de adición de fibra respectivamente. Las resistencias a los 14 días cumplen con los parámetros de verificación de 75% a 80% del valor de resistencia referencial, lográndose resistencias de 86.0% para 1.0cm de adición de fibra, 90.1% para 3.0cm de adición de fibra, 82.7% para 5.0cm de adición de fibra. Por su parte Las resistencias a los 28 días fueron de 88.9% para 1.0cm de adición de fibra y 99.4% para 3.0cm de adición de fibra, las cuales no cumplen con los parámetros de verificación de 100% del valor de resistencia referencial. Sin embargo, el porcentaje de 102.7% para 5.0cm de adición de fibra si cumple con los parámetros de verificación.

TABLA 13:

*Resistencias obtenidas (concreto 1.0% fibra de attalea moorei
(longitudes de 1.0; 3.0; 5.0 cm)*

Nº PROB	EDAD	ESTRUCTURA	RESISTENCIA		VERIFICACIÓN
			Kg/Cm ²	%	
1	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1cm	155.4	74.0	65 - 75
2	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3cm	160.2	76.3	65 - 75
3	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5cm	165.1	78.6	65 - 75
4	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1cm	185.3	88.2	75 - 80
5	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3cm	192.5	91.7	75 - 80
6	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5cm	195.5	93.1	75 - 80
7	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1cm	200.9	95.7	100
8	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3cm	240.9	114.7	100
9	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5cm	232.7	110.8	100

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales ARGAD

Interpretación:

Los valores obtenidos mostraron que las resistencias a los 7 días cumplen con los parámetros de verificación de 65% a 75% del valor de resistencia referencial $f'_c=210$ kg/cm², logrando resistencias de 74.0%, 76.3%, 78.6% para 1.0cm, 3.0 cm y 5.0 cm de adición de fibra respectivamente. Las resistencias a los 14 días cumplieron con los parámetros de verificación de 75% a 80% del valor de resistencia referencial, logrando resistencias de 88.2%,91.7% y 93.1% para 1.0cm, 3.0 cm y 5.0 cm de adición de fibra respectivamente. Por su parte Las resistencias a los 28 días fueron de 95.7% para 1.0cm de adición de fibra la cual no cumplen con los parámetros de verificación de 100% del valor de resistencia referencial. Sin embargo, el porcentaje de 114.7% y 110.8% para 3.0cm y 5.0cm de adición de fibra respectivamente si cumplen con los parámetros de verificación de 100%.

4.1.6. Diseño óptimo de la mezcla de concreto con adición de fibra de attalea moorei

TABLA 14:

Diseño Óptimo de la mezcla de Concreto con adición de fibra de attalea moorei

0.5%		1.0%	
Longitud	Resistencia máxima	Longitud	Resistencia máxima
1.0 cm	186.8	1.0 cm	200.9
3.0 cm	208.8	3.0 cm	240.9
5.0 cm	215.6	5.0 cm	232.7

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y materiales ARGAD

Interpretación:

De acuerdo a los ensayos de rotura realizados a los 28 días de curado, para el concreto con adición de 0.5% de fibra de Attalea Moorei la máxima resistencia fue de 215.06 kg/cm² correspondiente a la fibra con longitudes de 5.0 cm de longitud, superando en 2.7% al concreto tomado como referencia de diseño (210.00 kg/cm²). Por otra parte, los ensayos de rotura realizados a los 28 días de curado, para el concreto con adición de 1.0 % de fibra de Attalea Moorei la máxima resistencia fue de 240.90 kg/cm² correspondiente a la fibra con longitudes de 3.0 cm de longitud, superando en 14.7% al concreto tomado como referencia de diseño (210.00 kg/cm²). Por consiguiente, comparando los resultados, el diseño óptimo de mezcla de concreto con fibra de attalea moorei es de 1% de fibra en longitudes de 3.0cm.

4.1.7. Costos de elaboración de concreto con y sin fibra

TABLA 15:

Costo de elaboración de concreto patrón (m3)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Agregado fino	Kg	724.59	0.050	36.23
Agregado grueso	Kg	1021.77	0.080	81.74
Cemento	Kg	360.73	0.60	216.44
agua	Ltrs	199.86	0.0025	0.50
TOTAL				334.91\$

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 16:

Costo de elaboración de concreto con adición de fibra al 0.5% (m3)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Agregado fino	Kg	722.95	0.050	36.15
Agregado grueso	Kg	1019.41	0.080	81.55
Cemento	Kg	360.73	0.60	216.44
Agua	Ltrs	208.95	0.0025	0.52
fibra	kg	1.82	60.00	109.2
TOTAL				443.86\$

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 17:

Costo de elaboración de concreto con adición de fibra al 1.0%

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Agregado fino	Kg	721.27	0.050	36.06
Agregado grueso	Kg	1017.09	0.080	81.37
Cemento	Kg	360.73	0.60	216.44
Agua	Ltrs	213.5	0.0025	0.53
fibra	kg	3.60	60.00	216.00
TOTAL				550.40\$

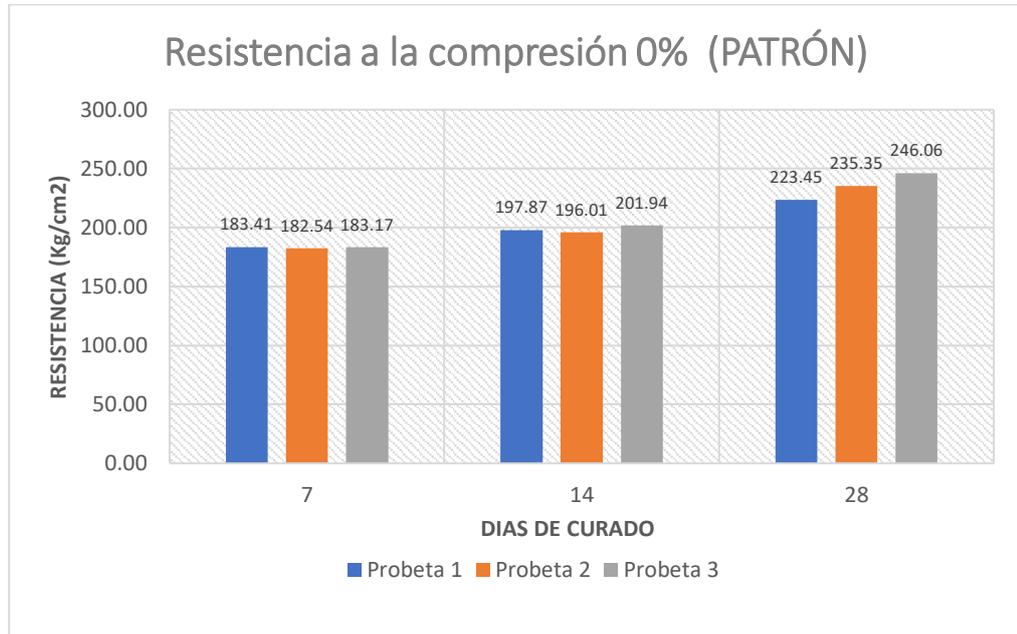
Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Las tablas 16, 17 y 18 comprenden el desagregado de precios hecho en base a gastos totales por metro cúbico de concreto. Los precios están dados de acuerdo a cada diseño que se planteó (diseño de concreto patrón; diseño con adición de fibra de attalea moorei al 0.5% y diseño con adición de fibra de attalea moorei al 1.0%)

4.2. Validación de Datos:

Figura 3: Resistencia a la compresión 0% (Patrón)



Fuente: Elaboración Propia (SOFTWARE EXCEL)

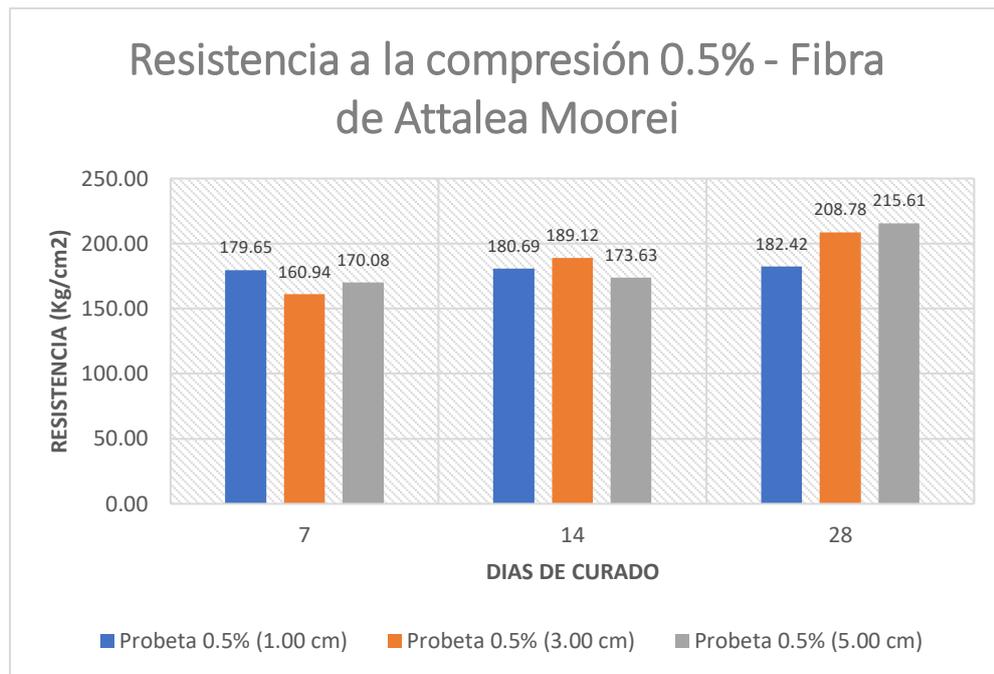
$$T_{cr} = [O_{cc}] - [P\%] - [L_{cm}] - [O_{Fr}]$$

$$T_{28} = [210kg/cm2] - [0\%] - [0_{cm}] - [246.06 kg/cm2]$$

Interpretación:

De los datos plasmados en el grafico estadístico y la fórmula de comparación aplicada, se destacó que las resistencias obtenidas aumentan conforme el tiempo de curado es mayor, llegándose a superar la resistencia base de diseño de 210 kg/cm2 a 246.06 kg/cm2 (máxima), lo que indica que el diseño y proporciones del diseño están muy bien elaboradas.

Figura 4: Resistencia a la compresión 0.5% (Fibra de Attalea Moorei)



Fuente: Elaboración Propia (SOFTWARE EXCEL)

$$T_{cr} = [O_{cc}] - [P\%] - [L_{cm}] - [O_{Fr}]$$

$$T_{28} = [210kg/cm^2] - [0.5\%] - [1.0_{cm}] - [182.42 kg/cm^2]$$

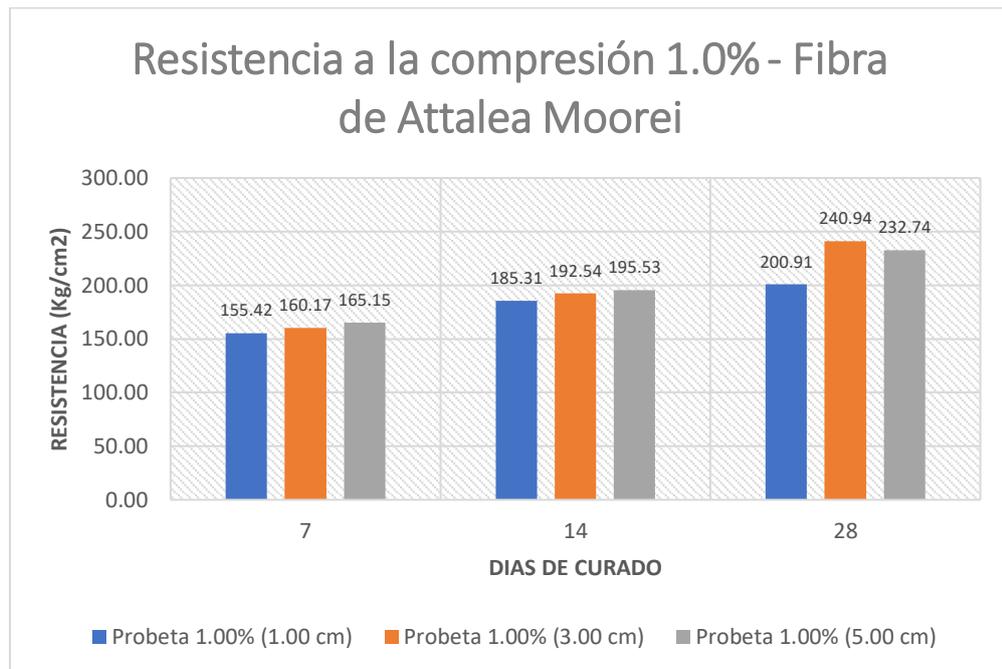
$$T_{28} = [210kg/cm^2] - [0.5\%] - [3.0_{cm}] - [208.78kg/cm^2]$$

$$T_{28} = [210kg/cm^2] - [0.5\%] - [5.0_{cm}] - [215.61 kg/cm^2]$$

Interpretación:

De los datos plasmados en el grafico estadístico y la fórmula de comparación aplicada, se destacó que la resistencia a los 28 días de curado del diseño con 0.5% de adición de fibra de attalea moorei a 1.00 cm (182.42 kg/cm 2) no supera la resistencia base de diseño de 210 kg/cm2. Así mismo la resistencia a los 28 días de curado del diseño con 0.5% de adición de fibra de attalea moorei a 3.00 cm (208.78 kg/cm 2) no supera la resistencia base de diseño de 210 kg/cm2. Por su parte la resistencia a los 28 días de curado del diseño con 0.5% de adición de fibra de attalea moorei a 5.00 cm (215.61 kg/cm 2) si supera la resistencia base de diseño de 210 kg/cm2.

Figura 5: Resistencia a la compresión 1.0% (Fibra de Attalea Moorei)



Fuente: Elaboración Propia (SOFTWARE EXCEL)

$$T_{cr} = [O_{cc}] - [P\%] - [L_{cm}] - [O_{Fr}]$$

$$T_{28} = [210kg/cm^2] - [1.0\%] - [1.0_{cm}] - [200.91 kg/cm^2]$$

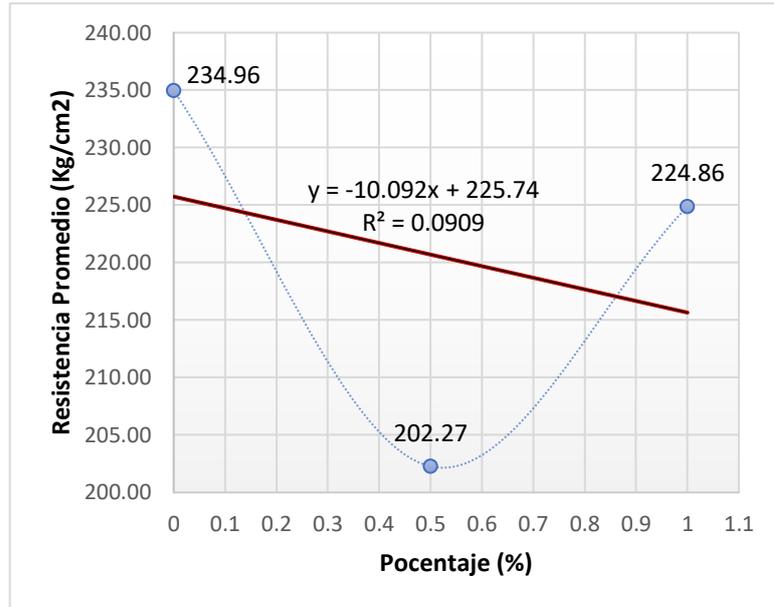
$$T_{28} = [210kg/cm^2] - [1.0\%] - [3.0_{cm}] - [240.94kg/cm^2]$$

$$T_{28} = [210kg/cm^2] - [1.0\%] - [5.0_{cm}] - [232.74 kg/cm^2]$$

Interpretación:

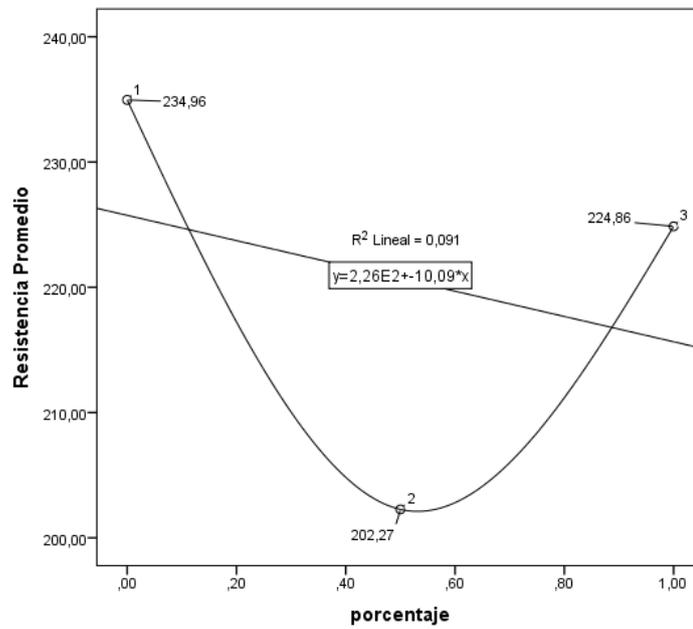
De los datos plasmados en el grafico estadístico y la fórmula de comparación aplicada, se destacó que la resistencia a los 28 días de curado del diseño con 1.0% de adición de fibra de attalea moorei a 1.00 cm (200.91 kg/cm 2) no supera la resistencia base de diseño de 210 kg/cm2. Por otra parte, La resistencia a los 28 días de curado del diseño con 1.0% de adición de fibra de attalea moorei a 3.00 cm (240.94 kg/cm 2), y diseño con 1.0% de adición de fibra de attalea moorei a 5.00 cm (232,741 kg/cm 2) si superan la resistencia base de diseño de 210 kg/cm2.

Figura 6: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Porcentaje (EXCEL)



Fuente: SOFTWARE EXCEL- Método de Correlación Lineal de Pearson

Figura 7: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia Resistencia-Porcentaje (SPSS)



Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 18:*Estadísticos descriptivos Resistencia-Porcentaje*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
porcentaje	3	,00	1,00	,5000	,50000
Resistencia Promedio	3	202,27	234,96	220,6971	16,73745
N válido (por lista)	3				

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson**TABLA 19:***Correlaciones Resistencia-Porcentaje*

Correlaciones			
		porcentaje	Resistencia Promedio
porcentaje	Correlación de Pearson	1	-,301
	Sig. (bilateral)		,805
	N	3	3
Resistencia Promedio	Correlación de Pearson	-,301	1
	Sig. (bilateral)	,805	
	N	3	3

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson**TABLA 20:***Resumen de modelo Resistencia-Porcentaje*

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,301 ^a	,091	-,818	,67421

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 21:*Coefficientes Resistencia-Porcentaje*

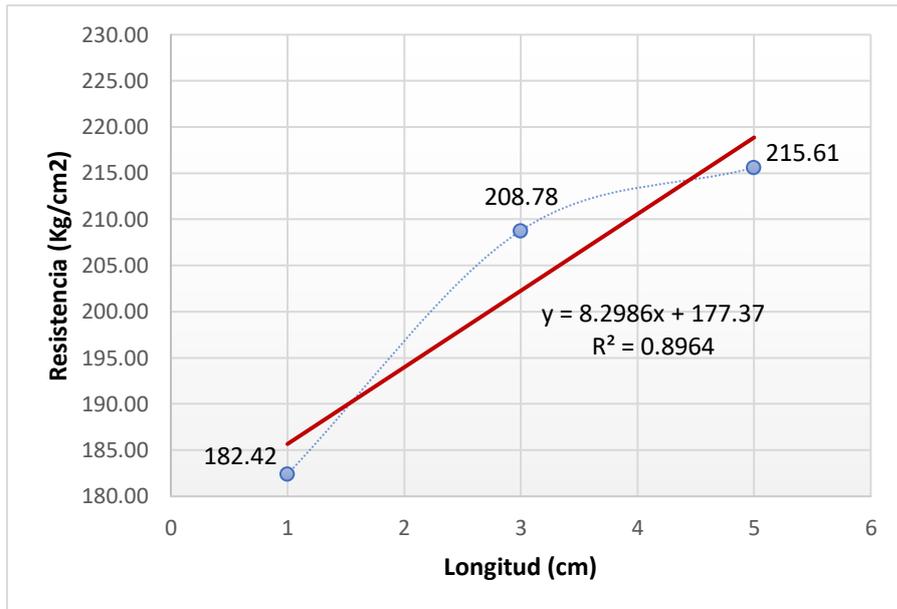
Coeficientes						
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	
	B	Error estándar	Beta			
1	(Constante)	225,743	20,603		10,957	,058
	porcentaje	-10,092	31,917		-,316	,805

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

Interpretación:

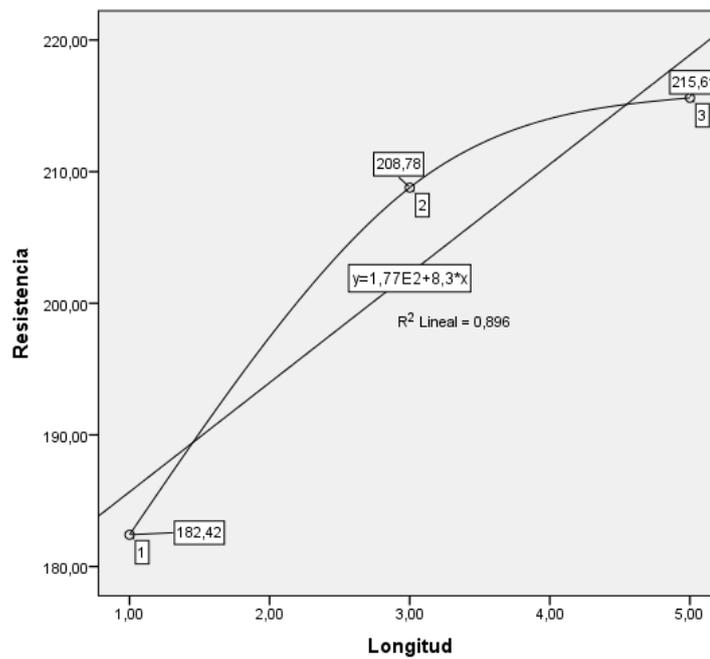
El diagrama de dispersión mostró las resistencias promedio obtenidas por cada grupo experimental a los 28 días de curado; y cuyo análisis estadístico cuantitativo, indico que el resultado de la correlación de Pearson tuvo un valor calculado de $R = -0.3$, lo que demuestra que existe una correlación lineal negativa entre la variable independiente (Porcentaje) con la variable dependiente (Resistencia) y lo que significa que mientras mayor sea el porcentaje de fibra adicionada, la resistencia a la compresión disminuirá.

Figura 8: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia
Resistencia-Longitud (0.5%)-EXCEL



Fuente: SOFTWARE EXCEL– Método de Correlación Lineal de Pearson

Figura 9: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia
Resistencia-Longitud (0.5%)-SPSS



Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 22:*Estadísticos descriptivos Resistencia-Longitud (0.5%)*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Longitud	3	1,00	5,00	3,0000	2,00000
Resistencia	3	182,42	215,61	202,2696	17,52989
N válido (por lista)	3				

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 23:*Correlaciones Resistencia-Longitud (0.5%)*

Correlaciones			
		Longitud	Resistencia
Longitud	Correlación de Pearson	1	,947
	Sig. (bilateral)		,209
	N	3	3
Resistencia	Correlación de Pearson	,947	1
	Sig. (bilateral)	,209	
	N	3	3

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 24:*Resumen de modelo Resistencia-Longitud (0.5%)*

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,947 ^a	,896	,793	7,97859

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 25:*Coeficientes Resistencia-Longitud (0.5%)*

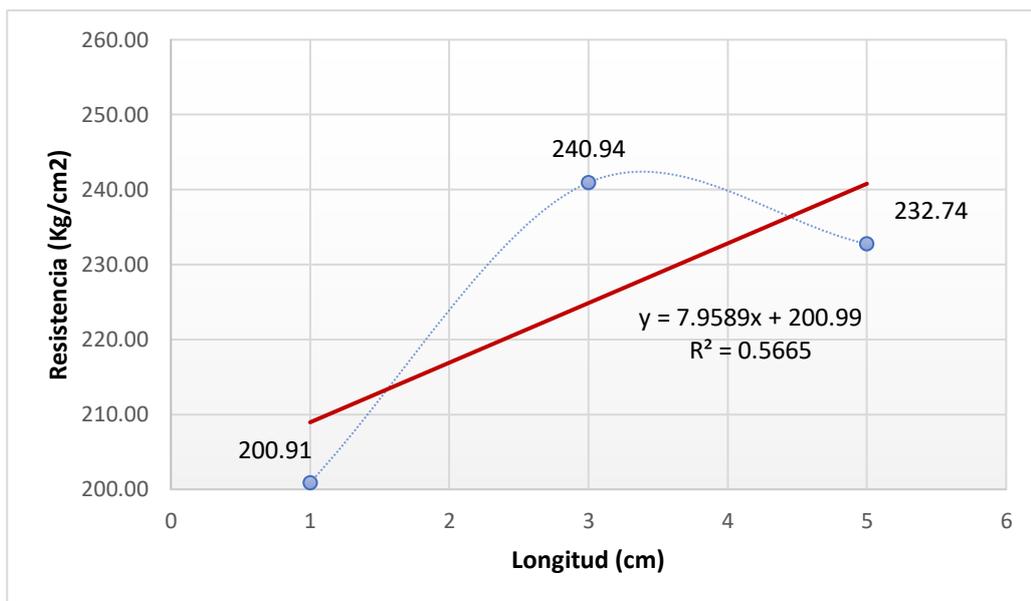
		Coeficientes			t	Sig.
Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados			
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	177,374	9,635		18,409	,035
	Longitud	8,299	2,821	,947	2,942	,209

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

Interpretación:

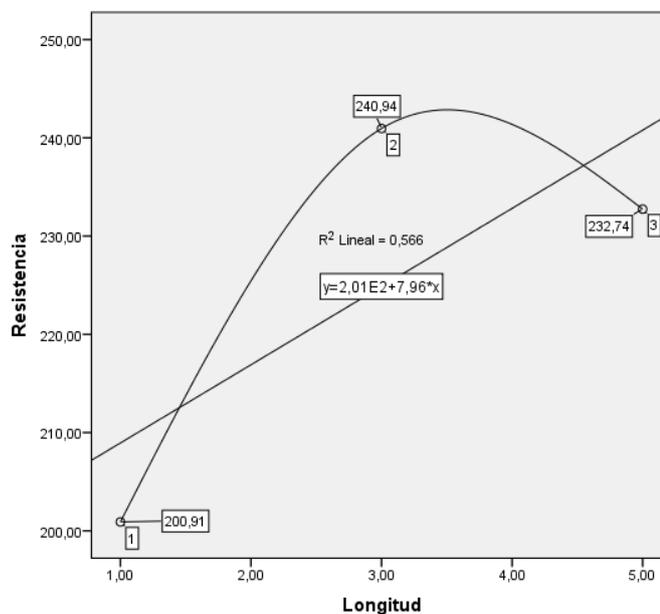
El diagrama de dispersión presento las resistencias obtenidas por cada grupo experimental a los 28 días de curado; y cuyo análisis estadístico cuantitativo, mostró que el resultado de la correlación de Pearson tuvo un valor calculado de $R = 0.9$, lo que demuestra que existe una correlación lineal positiva entre la variable independiente (Longitud) con la variable dependiente (Resistencia) y lo que significa que mientras mayor sea la longitud de fibra adicionada en un diseño de mezcla específico a un porcentaje determinado diferente a 0%, (adición al 0.5% en este caso), la resistencia a la compresión Aumentara. La máxima resistencia obtenida es de 215.61 kg/cm² correspondiente a la adición de 0.5% de fibra a 5.0 cm.

Figura 10: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia
Resistencia-Longitud (1.0%)-EXCEL



Fuente: Elaboración Propia (SOFTWARE EXCEL) – Método de Correlación Lineal de Pearson

Figura 11: Diagrama de Dispersión y Línea de tendencia
Resistencia-Longitud (1.0%)-SPSS



Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 26:*Estadísticos descriptivos Resistencia-Longitud (1.0%)*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Longitud	3	1,00	5,00	3,0000	2,00000
Resistencia	3	200,91	240,94	224,8649	21,14887
N válido (por lista)	3				

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 27:*Correlaciones Resistencia-Longitud (1.0%)*

Correlaciones			
		Longitud	Resistencia
Longitud	Correlación de Pearson	1	,753
	Sig. (bilateral)		,458
	N	3	3
Resistencia	Correlación de Pearson	,753	1
	Sig. (bilateral)	,458	
	N	3	3

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 28:*Resumen de modelo Resistencia-Longitud (1.0%)*

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,753 ^a	,566	,133	19,69261

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

TABLA 29:*Coefficientes Resistencia-Longitud (1.0%)*

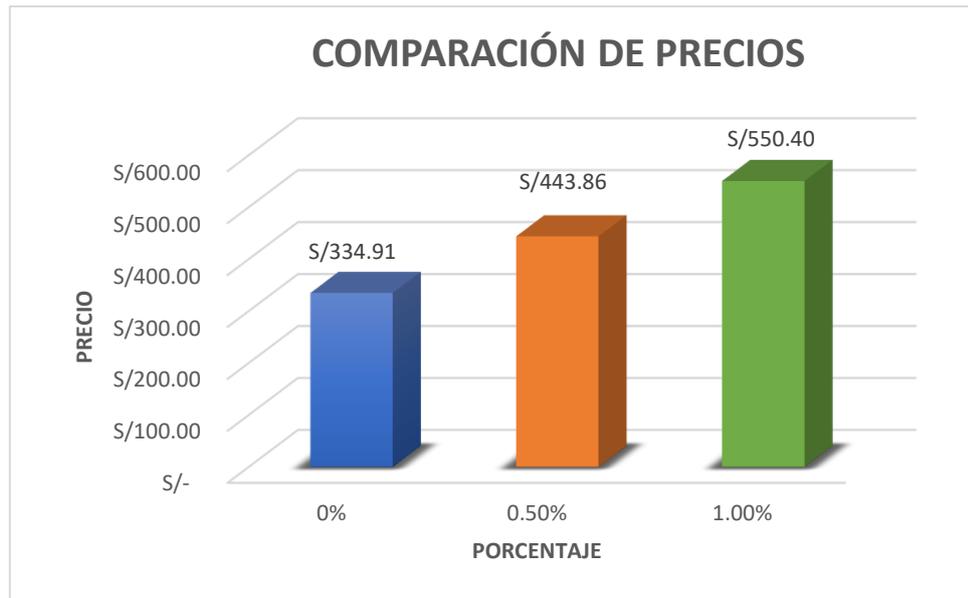
		Coeficientes			t	Sig.
Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados			
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	200,988	23,781		8,452	,075
	Longitud	7,959	6,962	,753	1,143	,458

Fuente: IBM SPSS STATISTICS- Correlación Lineal de Pearson

Interpretación:

El diagrama de dispersión presento las resistencias obtenidas por cada grupo experimental a los 28 días de curado; y cuyo análisis estadístico cuantitativo, mostró que el resultado de la correlación de Pearson tuvo un valor calculado de $R = 0.8$, lo que demostró que existe una correlación lineal positiva entre la variable independiente (Longitud) con la variable dependiente (Resistencia) y lo que significa que mientras mayor sea la longitud de fibra adicionada en un diseño de mezcla específico a un porcentaje determinado diferente a 0%, (adición al 1.0% en este caso), la resistencia a la compresión aumentó, sin embargo se puede apreciar también que en algún momento la curva de resistencia empezó a disminuir una vez superado la adición de fibra de 1.0% a 3.0cm. La máxima resistencia obtenida es de 240.94 kg/cm² correspondiente a la adición de 1.0% de fibra a 3.0 cm.

Figura 12: Grafico de comparación de precios



Fuente: Elaboración Propia (SOFTWARE EXCEL)

Interpretación:

Al comparar los precios de cada grupo experimental de diseño de mezcla realizado, se determinó que el diseño y elaboración de una mezcla de concreto con adición de fibra de Attalea Moorei al 0.5% y 1.0% fueron más costosos que el diseño y elaboración de una mezcla de concreto patrón con base referencial a una resistencia de 210 kg/cm².

V. DISCUSIÓN

Para K.L. Pickering (2016), en la publicación de su artículo científico, se detalló que el interés encontrado en el área de compuestos de fibra natural se debió a las principales ventajas de estos en comparación con otros tipos de fibras, como es el caso de las que son procesadas industrialmente y que ya conocemos en el mercado. Estas fibras naturales ganaron gran popularidad por su uso como refuerzo estructural del concreto.

En nuestro informe de investigación, hemos utilizado una fibra natural oriunda de nuestra región san Martín la cual fue extraída y procesada en la ciudad de Lamas. Cabe resaltar también que la fibra mencionada conocida científicamente como *Attalea Moorei* o a su vez también conocida como Shapaja, aportó resultados nada desfavorables en lo que respecta a ser sometida a los trabajos de compresión, y de lo que se pudo obtener una fuerza de resistencia de 240.94 kg/cm² con un porcentaje de 1.0% a 3.0 cm; esta mezcla fue trabajada y plenamente diseñada para un concreto de resistencia 210 kg/cm².

Por otra parte, para WAQAS, Ahmad (2020), en la publicación de su artículo científico comprobaron que las fibras de coco ayudan a mejorar la resistencia a la compresión del concreto, obteniéndose mejores resultados en la adición de fibras de 50 mm de largo a 1,5% en masa de cemento a comparación de la adición con fibras de 25 mm. En nuestro informe de investigación, se pudo observar que la shapaja, al haber presentado características similares al coco juntamente con sus fibras, presentó mejores resultados en la adición de 1.0% de fibra a 5.0m (232.74 kg/cm²) y por su parte la resistencia otorgada con un porcentaje del 0.5% a 5.0cm fue de 215.61 kg/cm².

Para FERREIRA (2017), en la publicación de su artículo científico sostuvo que las fibras extraídas del bambú y bagazo de caña al ser añadidas al concreto y estar sometidas a 28 días de curado, obtienen un aumento considerablemente alto en su tolerancia para resistir fenómenos de aplastamiento y justamente para ello optó realizando estudios que demostraron la diferencia de resistencia

que obtienen ambas fibras añadidas a la mezcla, dando así sus conclusiones respectivas.

Ferreira uso diferentes tipos de fibras naturales, las cuales no son similares a la *Attalea Moorei*, pero sin embargo comparten algunos rasgos distintivos en sus características por lo que se volvió curioso ver y comparar el comportamiento de estas sometidos a compresión, por ello se determinaron los siguientes resultados tomando los datos más altos en base a 28 días, que fueron para el bambú, sorprendentemente, una resistencia de 346.70 kg/cm², el bagazo de caña de azúcar con 285.52 kg/cm² y finalmente la *attalea moorei* con 240.94kg/cm². Ahora deduciendo y notando la diferencia que hay en estas fibras se podría decir que para futuros ensayos se puede considerar cambiar diferentes proporciones de la fibra de *attalea moorei*, dejándose en claro que podría incrementarse aún más lo que respecta a resistencia debido a que según nuestras estadísticas esta resistencia podría aun incrementarse igualando y/o dando el caso, superar a las fibras de bambú y bagazo de caña de azúcar.

SYED (2020), en la publicación de su artículo científico explicó que muchos investigadores aceptan el uso de fibras naturales como la fibra de coco para refuerzo del concreto, por ser ampliamente accesibles económicamente siendo así de sencilla producción tanto a nivel local como a su vez internacionalmente. En nuestro informe de investigación, se dedujo que la fibra de *attalea moorei* al igual que la fibra de coco se puede hallar de manera fácil en nuestra región San Martín, sin embargo, el procesamiento de la fibra de *attalea moorei* (shapaja) es muy lento, laborioso y difícil ya que todo el proceso es manual, razón por la que el costo de producción será más alto y lento.

LAZARO (2017), en la publicación de su tesis de pregrado dedujo que adicionar fibras naturales en bajos porcentajes (rango de 0.3% a 0.9% de fibra) brinda de manera significativa un mejor comportamiento del concreto a la hora de resistir fenómenos de compresión y flexión. En nuestro informe de investigación, pudimos precisar esa información de manera más detallada, puesto que según la ACI, solo se permite hasta un rango de 1.0% de fibras orgánicas, porcentaje al cual nos regimos a la hora de realizar nuestros diseños, ya que al incluir

mayores porcentajes de fibras ya sean de cualquier género vegetal, estas al tener diferentes propiedades causaran reacciones diferentes ya sea cuando entren en contacto con el agua y/o cualquier otro material del diseño, así mismo al incluir más porcentajes se verá una disminución de agregado lo cual está disminuyendo gradualmente la resistencia.

Otro punto a resaltar es que las fibras vegetales con el pasar del tiempo se van degradando lo cual generará vacíos en el concreto, las cuales se volverán considerablemente significativas cuando hay mayor porcentaje de fibra, esto a su vez puede comprometer la integridad estructural del concreto disminuyendo drásticamente la resistencia a largo plazo.

ALARCON (2018), en la publicación de su tesis pregrado sostuvo que cuantas mayores sean las dimensiones de la fibra añadida, la resistencia disminuye, es así que el concreto reforzado con fibras de 8.0cm evidencia menores resistencias que el concreto reforzado con fibras de 2,5cm. En nuestro informe de investigación, hemos comparado esa respuesta que nos da Alarcón, y nuestros resultados arrojaron que mientras mayor sea la longitud de fibra adicionada en un diseño de mezcla específico a un porcentaje determinado diferente a 0%, ya sea adición al 0.5% o 1.0%, la resistencia a la compresión aumenta de manera favorable hasta porcentajes añadidos en longitudes de 3.0cm. Sin embargo, se pudo apreciar también que la adición de fibra en longitudes superiores a 3.0cm produjo que la curva de resistencia tienda a bajar.

De acuerdo a la investigación hecha por PARICAGUÁN, Belén y MUÑOZ, José (2019). Se pudo comprobar que el uso de la fibra de bagazo de caña de azúcar y la fibra de attalea moorei, usadas como sustituto parcial del agregado fino, tiene el potencial de permitir disminuir la cantidad de materias primas que se vayan a extraer para elaborar un concreto convencional, preservando de ese modo los recursos no renovables y con ello la capacidad real de utilizar materiales alternativos para reforzar y mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Centrándonos en BELAYACHI y et al. (2017). Quienes apoyan que la fibra de paja maximiza las propiedades térmicas; MOHAMMAD, Hajmohammadian Baghban y REZA, Mahjoub. (2020). Que manifiestan que el concreto reforzado con fibra de Kenaf reduce el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero y mejora la durabilidad del concreto. y VISWA, T. y VINEEL, C.h. (2020). Que concluyen que las fibras vegetales actúan como un eficiente protector de grietas evitando su propagación, sería un gran aporte que la fibra de attalea moorei, empleada en los diseños de mezcla definidas en este trabajo de investigación sean sometidas a pruebas que describan como es que las distintas propiedades físicas y mecánicas del concreto se comportan. Así mismo la investigación realizada, al centrarse solo a obtener datos de resistencias a la compresión es posible que no demuestre de forma completa el potencial que la fibra de attalea moorei pueda tener.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Se logró elaborar tres diseños de mezclas de concreto, el primer diseño comprendió el concreto patrón correspondiente a 0% de adición de fibra de attalea moorei. El segundo diseño comprendió el concreto correspondiente a 0.5% de adición de fibra de attalea moorei distribuida en longitudes de 1.0 cm, 3.0 cm y 5.0 cm. El tercer diseño comprendió el concreto correspondiente a 1.0% de adición de fibra de attalea moorei distribuida en longitudes de 1.0 cm, 3.0 cm y 5.0 cm.
- 6.2.** Se logró determinar las propiedades físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto, tales como componentes del cemento (Silicato Tricalcico, Silicato Dicalcico, Aluminato Tricalcico, Ferro Aluminato Tetracalcico, Dióxido de silicio SiO₂, Oxido de Aluminio Al₂O₃, Trióxido de Hierro Fe₂O₃, Oxido de Calcio CaO, Oxido de Magnesio MgO, Trióxido de Azufre SO₃, Oxido Mangánico Mn₂O₃, Dióxido de Titanio TiO₂, Pentaóxido de Difosforo P₂O₅, Na₂O + K₂O, Perdida por Calcinación). Tamaño máximo de agregado fino (3/8), Humedad Natural de agregado fino (2.01%), Peso específico de agregado fino (2.75 gr/cm³), Absorción de agregado fino (1.10%), Módulo de Fineza de agregado fino (3.41), peso unitario suelto de agregado fino (1,604 kg/m³), peso unitario varillado de agregado fino (1,702 kg/m³). Tamaño máximo de agregado grueso (3/4"), Humedad Natural de agregado grueso (0.2%), Peso específico de agregado grueso (2.66gr/cm³), Absorción de agregado grueso (0.62%), Módulo de Fineza de agregado grueso (6.97), peso unitario suelto de agregado grueso (1,505 kg/m³), peso unitario varillado de agregado grueso (1,610 kg/m³).

- 6.3.** Se logró determinar los componentes físicos y químicos de la fibra, tales como ph (7.18), densidad (1.60g/cm³) y minerales en su composición (fosforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, cobre, manganeso y hierro).
- 6.4.** Se logró establecer las proporciones y longitudes de adición de fibra de attalea moorei, las cuales se distribuyeron en 0.5% de fibra en longitudes de 1.0cm, 0.5% de fibra en longitudes de 3.0cm, 0.5% de fibra en longitudes de 5.0cm, 1.0% de fibra en longitudes de 1.0cm, 1.0% de fibra en longitudes de 3.0cm y 1.0% de fibra en longitudes de 5.0cm.
- 6.5.** De los resultados obtenidos se logró determinar que la resistencia promedio a la compresión disminuye con respecto al concreto patrón al añadirse fibra de attalea moorei al 0.5%, sin embargo, a partir de este porcentaje mientras mayor sea el porcentaje de fibra adicionada, llegando a 1.0% la resistencia a la compresión aumentara acercándose a la resistencia del concreto patrón. Las resistencias promedias obtenidas fueron de 234.96 kg/cm² para el patrón, 202.27 kg/cm² para el concreto con adición de fibra al 0.5% y 224.86 kg/cm² para el concreto con adición de fibra al 1.0%. Así mismo mientras mayor sea la longitud de fibra adicionada en un diseño de mezcla específico a un porcentaje determinado diferente a 0%, (adición al 0.5%), la resistencia a la compresión Aumentara. La máxima resistencia obtenida entonces a los 28 días fue de 215.61 kg/cm² correspondiente a la adición de 0.5% de fibra a 5.0 cm. así mismo en un diseño de mezcla específico a un porcentaje determinado diferente a 0%, (adición al 1.0%), la resistencia a la compresión Aumentara, sin embargo, la curva de resistencia tiende a bajar una vez superado la adición de fibra de 1.0% a 3.0cm. La máxima resistencia obtenida entonces fue de 240.94 kg/cm² correspondiente a la adición de 1.0% de fibra a 3.0 cm la que se considera como el diseño óptimo de la mezcla de concreto con adición de fibra de attalea moorei para mejorar su resistencia a la compresión.

6.6. Se realizó el análisis de la rentabilidad de un metro cubico de concreto con adición de fibra de attalea moorei, obteniéndose que el diseño de concreto con adición de fibra de attalea moorei al 1.0% es más costosa respecto al diseño de concreto con adición de fibra de attalea moorei al 0.5% y 0.0%. Los costos obtenidos fueron de 334.91\$ para el concreto con 0.0% de adición de fibra de attalea moorei; 443.86\$ para el concreto con 0.5% de adición de fibra de attalea moorei y 550.40\$ para el concreto con 1.0% de adición de fibra de attalea moorei.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se recomienda para futuras investigaciones considerar evaluar ensayos correspondientes a las propiedades mecánicas de la fibra de attalea moorei, tal como la resistencia última a la tensión, puesto que de esa manera se podrá tener un punto de vista más amplio del potencial que esta fibra pueda tener.
- 7.2. Para desarrollar una investigación más amplia se recomienda que además del ensayo de compresión realizado con las mezclas de concreto con adición de fibra de attalea moorei, se realice ensayos de flexotracción y torsión para de esa manera estudiar el comportamiento del concreto expuesto a estos escenarios.
- 7.3. Sería recomendable que se hagan estudios para determinar si la fibra de attalea moorei añadida al concreto, tiene algún efecto favorable en las propiedades acústicas y térmicas del concreto.
- 7.4. Se recomienda hacer ensayos de compresión del concreto con adición de fibra de attalea moorei, en otras combinaciones de porcentajes y longitudes, para así obtener resultados más precisos y variados.
- 7.5. Se recomienda buscar un método de procesamiento más eficiente de la fibra de attalea moorei.
- 7.6. Para fomentar la investigación se recomienda hacer estudios del comportamiento del concreto a compresión con adición de fibras naturales y artificiales al mismo tiempo, como puede ser el caso del diseño de mezcla con adición de fibra de attalea moorei y aditivos o fibras de vidrio o caucho.

REFERENCIAS

ALARCON, Víctor. *determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo, 2018.

AMZIANEA, Sofiane y SONEBIB, Mohammed . *Overview on bio-based building material made with plant aggregate*. Revista RILEM Technical Letters.02 de junio de 2016.

ASIM, Muhammad. [et al]. *Comparative experimental investigation of natural fibers reinforced light weight concrete as thermally efficient building materials*. Journal of Building Engineering [en línea]. vol.31 22 de abril de 2020. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101411>

BALASUBRAMANIAN, M.; JITHIN,Georgey SENTHIL, S. *An experimental investigation on the durability of concrete by use of sisal fiber*. Journal of Industrial Pollution Control. Vol. 66 Issue 1, p116-119, 24 de noviembre de 2017.

BELKADI, Ahmed. *Effect of vegetable and synthetic fibers on mechanical performance and durability of Metakaolin-based mortars*. Revista Journal of Adhesion Science and Technology [en línea].2017. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2020]. Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01694243.2018.1442647>

BELAYACHI, Naima [et al]. *Transverse Thermal Conductivity Estimation of Vegetable Fibers from Inverse Identification*. (Artículo Científico).[en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020]. Disponible en <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784480779.156>

BOURDOT, Alexandra [et al]. *Impact of Bio-Aggregates Properties on the Chemical Interactions with Mineral Binder, Application to Vegetal Concrete*. Journal of advanced concrete technology. vol.17 p 542-558.06 de setiembre de 2019.

- BURGOS, Mónica. *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm²*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, 2016.
- BRÜMMER, M ; Durán, J y SÁEZ, M . *A review of the factors affecting the properties and performance of hemp aggregate concretes*. revista Journal of Building Engineering. [en línea]. vol.31. 10 de marzo de 2020. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101323>
- CARRASCO, Edwar y SINTI, Jonathan. *Diseño de un bloque de adobe compactado, utilizando fibra de la hoja de piña, para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2019*. (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto, 2019.
- CHANDAR, S. Prakash. [et al]. *Experimental investigation on the mechanical properties of concrete mixed with banana stem fiber as well as hybrid steel fiber*. En la revista Rasayan Journal of Chemistry. Vol. 11 Issue 2, p640-646. 7p. junio de 2018. ISSN: 0976-0083
- CHUNGA, Oscar. *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, adicionando fibra de bagazo de caña tratada con parafina, extraída del distrito de Túman-Chiclayo 2018*. (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2018.
- CONTRERAS, Andrés. [et al]. *resistencia a la compresión del concreto*. Artículo sobre ensayo de compresión de probetas. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/328199242_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONCRETO
- DAHOU, M. [et al]. *Study of the cracking of reinforced concrete between the vegetable fibers of date palm "Beam and Pulling"*. Revista International Journal of Civil Engineering and Technology.[en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/326403498_Study_of_the_crackin

[g of reinforced concrete between the vegetable fibers of date palm "](#)
[Beam and Pulling"](#)

Diseño de mezclas de concreto: conceptos básicos. [blog de 360 en concreto- CEMENTOS ARGOS S. A]. Colombia: OSORIO, Jesús. (2020). [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/disenommezclas-de-concreto-conceptos-basicos>

Diversidad de especies de attalea (ARECACEAE) en el Perú por RODRIGREZ, Ángel [et al.]. Lima. 1a. Edición: Febrero del 2018. 54 pp. ISBN: 978-612-4372-06-3

FAROOQI, Muhammad Usman y ALI, Majid. *Contribution of plant fibers in improving the behavior and capacity of reinforced concrete for structural applications.* En la revista Construction and Building Materials.[en línea]. vol.182. 05 de Julio de 2018. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.06.041>

FERREIRA, Carla. [et al]. *Comparative study about mechanical properties of structural standard concrete and concrete with addition of vegetable fibers.* .[en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392017000800102&lng=en&tlng=en

HE, Tian. [et al]. *Recent advances in experimental studies of the mechanical behaviour of natural fibre-reinforced cementitious composites.* Revista Structural Concrete [en línea]. Vol. 17. 18 de febrero de 2016. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1002/suco.201500177>

HERNÁNDEZ, Francisco. [et al]. *Short sugarcane bagasse fibers cementitious composites for building construction.* En la revista Construction and Building Materials. [en línea]. vol.247. 13 de febrero de 2020. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118451>

- HERNÁNDEZ, L.J. [et al]. *las fibras vegetales*. Revista Departamento de Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa., s.f.
- HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6 a. ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 634 p. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- I. VIDAUD, Z. FROMETA y E. VIDAUD. *Una aproximación a los concretos reforzados con fibras*. (Artículo Científico). México, 2015.
- KHADRAOUI, Fouzia [et al]. *Multi-physical properties of a structural concrete incorporating short flax fibers*. *Revista Construction and Building Materials*. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061817303197>
- K.L. Pickering , M.G. Aruan Efendy y T.M. Le. *A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance*. *Revista composites: applied science and manufacturing*.vol.83. p 98-112. Abril de 2016.
- KLERK, M.D. [et al]. *Durability of chemically modified sisal fibre in cement-based composites*. *Revista Construction and Building Materials*. [en línea]. Vol.241.30 April 2020. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117835>
- KV, Sabarish PRATHEEBA, Paul y BHUVANESHWARI, J. Jones. *An experimental investigation on properties of sisal fiber used in the concrete*. *En la revista Materials Today: Proceedings*. [en línea]. vol.22 Part 3:439-443. 14 de agosto de 2019 [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.686>
- LAZARO, Liseth. *Comparación Técnica entre el Concreto Reforzado Con Fibras Naturales y el Concreto Convencional en el Distrito de Marca - Recuay-Ancash, 2017*. (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2017.
- MALKAWI, Ahmad B. [et al]. Engineering properties of fibre reinforced lightweight geopolymer concrete using palm oil biowastes. *Australian Journal of Civil*

Engineering [en línea]. 31 de enero de 2020. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1080/14488353.2020.1721954>

MARQUES, Beatriz [et al]. *Experimental characterisation of cement-based composites with rice husk*. *Revista International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2020]. Disponible en <https://www.witpress.com/elibrary/dne-volumes/14/2/2462>

MARTÍNEZ-BARRERA, Gonzalo; MARTÍNEZ-LÓPEZ, Miguel; MARTÍNEZ-CRUZ Elisa. Polymer Concrete Reinforced with Luffa Fiber. *Revista scielo*. [en línea]. vol.24 no.4. 06 de abril de 2013. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000400008. ISSN 0718-0764.

Metodología de la Investigación [Mensaje en un Blog]. Chile: WIGOSKI, J. (14 de julio de 2010). [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Recuperado de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>

MOHAMMAD, Hajmohammadian Baghban y REZA, Mahjoub. Natural Kenaf Fiber and LC3 Binder for Sustainable Fiber-Reinforced Cementitious Composite: A Review. *Revista applied science*. 3 January 2020.

OLIVEIRA, Lourdes; SILVA, María y DE ANDRADE, Favio. Mechanics of natural curauá textile-reinforced concrete. *Magazine of Concrete Research*. [en línea]. 29 de julio de 2019. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/jmacr.18.00473>. ISSN 0024-9831.

OSORIO, Jairo, VARON, Fredy y HERRERA, Jhonny. *comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar*. (Artículo Científico). Colombia, 2007.

- PARICAGUÁN, Belen y MUÑOZ, Jose. Studies of the mechanical properties of concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers. *Revista INGENIERÍA UC*. vol. 26, núm. 2, 26 de julio de 2019.
- PHULPOTO, Karim. [et al]. *Effect of Polypropylene Fibre on the Strength of Concrete Incorporating Rice Husk Ash*. En la revista *Journal of Applied Engineering Sciences*. Vol. 10 Issue 1, p69-71. 6p. Mayo 2020.
- ¿Qué es concreto reforzado con fibras? [blog sobre el artículo cortesía de Asocreto y subcomité de fibras Icontec-360 en concreto-CEMENTOS ARGOS S.A]. Colombia: ARGOS S.A, (2020).[Fecha de consulta: 06 de mayo de 2020]. Recuperado de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/que-es-concreto-reforzado-con-fibras>
- QUILLUYA, Andrea y FLORES, Demetrio. *Influencia de las fibras de Totorá (Schoenoplectus californicus) en la resistencia mecánica del concreto*. (tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Juliaca, 2019.
- RUANO, Gonzalo. [et al]. *Mechanical behaviour of cementitious composites reinforced with bagasse and hemp fibers*. *Revista Construction and Building Materials*. [en línea]. vol.24. 11 de diciembre de 2019. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117856>
- SANCHEZ, Maria. *variabilidad genética de attalea moorei (glassman) zona "shapaja", proveniente de cinco poblaciones naturales de la amazonia peruana*. (tesis pregrado). Universidad nacional de la amazonia peruana, Perú, 2017.
- SYED, Habibunnisa; RUBEN, Nerella y SRI RAMA, Chand Maddurub. *Role of coconut coir fiber in concrete*. En la revista *Materials Today: Proceedings*. [en línea]. vol.27 Part 2:1104-1110.15 de febrero de 2020. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.477>.

- TERREROS, Luis y CARVAJAL, Iván. *Análisis De Las Propiedades Mecánicas De Un Concreto Convencional Adicionando Fibra De Cáñamo*. (tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia. Colombia, 2016.
- VISWA, T. y VINEEL, C.h. *A Comparative Study on Performance of Synthetic and Natural Fibers on Compressive and Flexural Strength of Concrete*. En la revista *Advanced Engineering Forum*. Vol. 36, p97-113. 17p. 17 de junio de 2020. ISSN 2234-991X.
- WAQAS, Ahmad [et al]. *Effect of Coconut Fiber Length and Content on Properties of High Strength Concrete*. *Revista materials*. 28 de febrero de 2020.
- YUNI, José y URBANO, Claudio. *Técnicas de investigación*. 2 a. ed. Argentina: Brujas, 2014. 115 p. ISBN: 978-987-591-548-0

ANEXOS

ANEXO N.º 01:
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE
VARIABLES.

ANEXO N.º 2:

**ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DE LA FIBRA
DE ATTALEA MOOREI**



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 02072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

N° SOLICITUD : AA0022-20
SOLICITANTE : ADEMAR ALBERTO LOPEZ PAREDES
PROCEDENCIA : SAN MARTIN - LAMAS
MUESTRA : FIBRA DE ATTALJA MOORE(SHAPAJA)

FECHA DE MUESTREO : 25/09/2020
FECHA DE RECEP. LAB : 19/11/2020
FECHA DE REPORTE : 27/11/2020

Item	Número de Muestra			pH	P %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Zinc ppm	Cobre ppm	Manganeso ppm	Hierro ppm	Densidad g/cm ³
	Laboratorio	Usuario											
01	20 11 0286	MUESTRA-1		7.18	0.94	18.40	14.00	<0.1	2.80	0.80	0.40	0.40	1.60

METODOS:

pH	:	POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
DENSIDAD	:	CMS/A
POSFORO	:	Digestion HNO ₃ HClO ₄ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica
POTASIO, SODIO, CALCIO, MAGNESIO	:	Digestion HNO ₃ HClO ₄ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica
ZINC, COBRE, MANGANESO, FIERRO	:	Digestion HNO ₃ HClO ₄ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

La Banda de Shilcayo, 27 de Noviembre del 2020

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPACÁ - PERÚ

Cesar O. Arevalo Hernandez, MSc
JEFE DE OFICINA DE SUELOS

ANEXOS N.º 3:
RESULTADOS DE DISEÑO

OBRA :		"Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"						HECHO POR :		Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES			
EXTRUCTURA :		Testigos de Concreto						FECHA :		07/11/2020			
UBICACION :		TARAPOTO						Slump :		4"			
								Tipo de Concreto :		210 Kgfl/Cm ³			
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD DIAS	ESTRUCTURA DESCRIPCION	Ø Cm	AREA Cm ²	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION
	MOLDEO	ROTURA					kn	kgfl/cm ²	Kgfl/Cm ²	%	Kgfl/Cm ²	%	
1	31/10/2020	07/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1cm	15.24	182.4	278.020	28350	155.4	74.0	155	74.0	65 - 75
2	31/10/2020	07/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3cm	15.24	182.4	286.520	29217	160.2	76.3	160	76.3	65 - 75
3	31/10/2020	07/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5cm	15.24	182.4	295.430	30125	165.1	78.6	165	79	65 - 75

OBSERVACION: PARA ESTE DISEÑO SE EMPLEO EL 1% DE LA FIBRA DE ATTALEA MOOREI A DIFERENTES LONGITUDES QUE SON DE 1cm, 3cm, Y 5cm.

LABORATORIO
GENERALES
[Firma]
JORGE CHRISTIAN ACUNA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
RODOLFO PALOMINO SAVEDRÉ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 10112

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 942888875

 www.laboratoriosgenerales.com

 contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA : "Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"						HECHO POR : Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES							
EXTRUCTURA : Testigos de Concreto						FECHA : 14/11/2020							
UBICACIÓN : TARAPOTO						Slump : 4" Tipo de Concreto : 210 Kg/Cm ²							
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgf/cm ²	Kgf/Cm ²	%	Kgf/Cm ²	%	
1	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1cm	15.24	182.4	331.490	33803	185.3	88.2	185	88.2	75 - 80
2	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3cm	15.24	182.4	344.430	35122	192.5	91.7	193	91.7	75 - 80
3	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5cm	15.24	182.4	349.780	35668	195.5	93.1	196	93	75 - 80

OBSERVACION: PARA ESTE DISEÑO SE EMPLEO EL 1% DE LA FIBRA DE ATTALEA MOOREI A DIFERENTES LONGITUDES QUE SON DE 1cm, 3cm, Y 5cm.

LABORATORIO
GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Jorge Christian Acuña Cárdenas
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO



Rodny Cristóbal Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA : "Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"							HECHO POR : Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES						
EXSTRUCTURA : Testigos de Concreto							FECHA : 28/11/2020						
UBICACIÓN : TARAPOTO							Slump : 4" Tipo de Concreto : 210 Kgf/Cm ²						
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgf/cm2	Kgf/Cm ²	%	Kgf/Cm ²	%	
1	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1cm	15.24	182.4	359.400	36649	200.9	95.7	201	95.7	100
2	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 3cm	15.24	182.4	431.020	43952	240.9	114.7	241	114.7	100
3	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 5cm	15.24	182.4	416.350	42456	232.7	110.8	233	111	100

OBSERVACION: PARA ESTE DISEÑO SE EMPLEO EL 1% DE LA FIBRA DE ATTALEA MOOREI A DIFERENTES LONGITUDES QUE SON DE 1cm, 3cm, Y 5cm.

LABORATORIO
GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
J.C.
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

R. Palomino
Rafael Palomino Chavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 108458

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 942888875

 www.laboratoriosgenerales.com

 contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA :		"Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"						HECHO POR :		Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES			
EXTRUCTURA :		Testigos de Concreto						FECHA :		07/11/2020			
UBICACIÓN :		TARAPOTO						Skump :		4"			
								Tipo de Concreto :		210 Kg/Cm ³			
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgf/cm ²	Kgf/Cm ²	%	Kgf/Cm ²	%	
1	31/10/2020	07/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), 1 CM	15.24	182.4	321.370	32771	179.6	85.5	180	85.5	65 - 75
2	31/10/2020	07/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), 3 CM	15.24	182.4	287.910	29359	160.9	76.6	161	76.6	65 - 75
3	31/10/2020	07/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada), 5 CM	15.24	182.4	304.260	31026	170.1	81.0	170	81	65 - 75

OBSERVACION: PARA ESTE DISEÑO SE EMPLEO EL 0.5% DE LA FIBRA DE ATTALEA MOOREI A DIFERENTES LONGITUDES QUE SON DE 1cm, 3cm, Y 5cm.



JORGE CHRISTIAN ACUNA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO



Rony Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 942888875

 www.laboratoriosgenerales.com

 contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA : "Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"							HECHO POR : Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES						
EXTRUCTURA : Testigos de Concreto							FECHA : 14/11/2020						
UBICACIÓN : TARAPOTO							Skump : 4" Tipo de Concreto : 210 Kg/Cm ²						
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgf/cm ²	Kgf/Cm ²	%	Kgf/Cm ²	%	
1	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 1 CM	15.24	182.4	323.240	32961	180.7	86.0	181	86.0	75 - 80
2	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 3 CM	15.24	182.4	338.310	34498	189.1	90.1	189	90.1	75 - 80
3	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada). 5 CM	15.24	182.4	310.610	31673	173.6	82.7	174	83	75 - 80

OBSERVACION: PARA ESTE DISEÑO SE EMPLEO EL 0.5% DE LA FIBRA DE ATTALEA MOOREI A DIFERENTES LONGITUDES QUE SON DE 1cm, 3cm, Y 5cm.

LABORATORIO GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Jorge Christian Acuña Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO

Roby Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

📍 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

📞 936497989 - 942888875

🌐 www.laboratoriosgenerales.com

✉ contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA :		"Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"						HECHO POR :		Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES			
EXTRUCTURA :		Testigos de Concreto						FECHA :		28/11/2020			
UBICACION :		TARAPOTO						Slump :		4"			
		Tipo de Concreto :						210		Kgfl/Cm ²			
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTIJURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgfl/cm2	Kgfl/Cm ²	%	Kgfl/Cm ²	%	
1	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 1 CM	15.24	182.4	334.080	34067	186.8	88.9	187	88.9	100
2	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 3 CM	15.24	182.4	373.490	38085	208.8	99.4	209	99.4	100
3	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada). 5 CM	15.24	182.4	385.700	39330	215.6	102.7	216	103	100

OBSERVACION: PARA ESTE DISEÑO SE EMPLEO EL 0.5% DE LA FIBRA DE ATTALEA MOOREI A DIFERENTES LONGITUDES QUE SON DE 1cm, 3cm, Y 5cm.

LABORATORIO
GENERALES
Jorge Christian Lucena Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO



Rocmy Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450



Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin



936497989 - 942888875



www.laboratoriosgenerales.com



contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA :		"Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"						HECHO POR :		Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES			
EXTRUCTURA :		Testigos de Concreto						FECHA :		06/11/2020			
UBICACION :		TARAPOTO						Slump :		4"			
								Tipo de Concreto :		210 Kg/Cm ⁴			
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACION
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgf/cm2	Kgf/Cm ²	%	Kgf/Cm ²	%	
1	30/10/2020	06/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.24	182.4	328.100	33457	183.4	87.3	183	87.3	65 - 75
2	30/10/2020	06/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.24	182.4	326.540	33298	182.5	86.9	183	86.9	65 - 75
3	30/10/2020	06/11/2020	7	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.24	182.4	327.662	33412	183.2	87.2	183	87	65 - 75

OBSERVACION:



JORGE CHRISTIAN ADUNA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO



Rodry Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 193450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

936497989 - 942888875

www.laboratoriosgenerales.com

contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA :		"Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de atalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"						HECHO POR :		Mai J. LOPEZ ALEGRIA Ademar A. LOPEZ PAREDES			
EXTRUCTURA :		Testigos de Concreto						FECHA :		14/11/2020			
UBICACIÓN :		TARAPOTO						Slump :		4"			
								Tipo de Concreto :		210 Kgf/Cm ²			
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO													
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgf/cm2	Kgf/Cm ²	%	Kgf/Cm ²	%	
1	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.24	182.4	353.960	36094	197.9	94.2	198	94.2	75 - 80
2	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.24	182.4	350.630	35754	196.0	93.3	196	93.3	75 - 80
3	31/10/2020	14/11/2020	14	Diseño de mezcla de Concreto F'c = 210 Kg/cm2 (Grava Chancada).	15.24	182.4	361.240	36836	201.9	96.2	202	96	75 - 80

OBSERVACION:

LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodry Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 942888875

 www.laboratoriosgenerales.com

 contacto@laboratoriosgenerales.com



OBRA :		"Diseño de mezcla de concreto adicionando fibra de attalea moorei para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020"										HECHO POR :		Mai J. LOPEZ ALEGRIA			
EXSTRUCTURA :		Testigos de Concreto										Ademar A. LOPEZ PAREDES		FECHA :		28/11/2020	
UBICACIÓN :		TARAPOTO										Slump :		4"			
												Tipo de Concreto :		210 Kgf/Cm ²			
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO																	
N° PROB	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	Ø	AREA	LECTURA		RESISTENCIA		PROMEDIO		VERIFICACIÓN				
	MOLDEO	ROTURA	DIAS	DESCRIPCION	Cm	Cm ²	kn	kgf/cm ²	Kgf/Cm ²	%	Kgf/Cm ²	%					
1	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	15.24	182.4	399.730	40761	223.5	106.4	223	106.4	100				
2	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	15.24	182.4	421.020	42932	235.4	112.1	235	112.1	100				
3	31/10/2020	28/11/2020	28	Diseño de mezcla de Concreto F'C = 210 Kg/cm ² (Grava Chancada).	15.24	182.4	440.180	44886	246.1	117.2	246	117	100				

OBSERVACION:



LABORATORIOS
GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO



Rodny Polimino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

 Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin

 936497989 - 94288875

 www.laboratoriosgenerales.com

 contacto@laboratoriosgenerales.com



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

Fecha: 29/10/2020
 Diseño: 210
 Relación a/c: 0.56
 Relación AF - AG: 40.3 - 59.7
 Código Mezcla:
 Hora Vaciado:
 Técnico:
 Volumen de Prueba (m³): 0.021684

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena	3.41	Vol. Agregados :	0.85	Comentarios total	386.00	kg
M.F. Piedra # 5	0.00	Arena	40.3 %	fibra de shapaja	0	%
M.F. Piedra # 57	0.87	Piedra # 57	59.7 %			
M.F. Global	5.54	Piedra # 67	0 %			
Dosificación			100			
Sikament 140N	0.00	%	0.00	cc		
Glenium	0.00000	%	0.00	cc		
SIKA AER	0.00000	%	0.00	cc		
Rheobuild-VE	0.00000	%	0.00	cc		
Fibermesh	0.00	kg/m³				

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m³	VOL.	PESO S.S.S. kg/m³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	pacasmayo	2940			966.0	0.12449	366	366.0	7.936	kg
fibra de shapaja		1235			0.0	0.00000	0	0.00	0.000	kg
Agua	potable	1000			205.0	0.20500	219	202.79	4.397	L
Arena	huallaga	2749	2.010	1.10	720.7	0.28216	728	735.15	15.941	kg
Piedra # 57	huallaga	2684	0.200	0.82	1034.6	0.38835	1045	1036.65	22.479	kg
Piedra # 5					0.0	0.00000	0	0.00	0.00	kg
Sikament 140N	Sika	1200			0.0	0.00000	0.00	0.00	0.0000	cc
Rheobuild-VE	Basf	1200			0.0	0.00000	0.00	0.00	0.0000	cc
Glenium	Basf	1022			0.0	0.0000000	0.0000	0.0000	0.0000	cc
SIKA AER	Sika	1010			0.000	0.000000	0.000	0.0000000	0.0000	cc
Fibermesh		910			0.0	0.00000	0.000	0.000	0.000	gr
Aire					2.00%	0.000				
TOTAL						1.0000	2358	2340.6		

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.
 Tara:
 Volumen:
 Tara + concreto:
 MODIFICACIONES
 a / c masa : 0.56
 Reducción:
 Adición (Reducción) de agua 1:
 Adición de agua/m³:
 MUESTREO
 Inicio:
 Final:
 Probetas:
 Probetas:

TEMP. (°C)	Edad (días)	CONTENIDO DE ARE (%)	P.U. Teórico (kg/m³)	P.U. Real (kg/m³)	RENDIMIENTO	Tiempo de fragua (min)	MUESTREO
amb.	concr.						

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			PERDIDA DE TRABAJABILIDAD			
Edad (días)	Fc (kg/cm²)	% Fc a 28 d	Edad (días)	Mrc (kg/cm²)	% Mr	Tiempo (horas)	Slump (pulg)	T.A. (°C)	T.C. (°C)

OBSERVACIONES

1° FECHA DE MOLDEO
 2° FECHA DE MOLDEO
 CARACTERÍSTICA: HOMOGÉNEA
 APARIENCIA: PASTOSA
 SE MUESTREARON: 03 TESTIGOS
 Otros:

OTROS ENSAYOS

P.U. SUELTO DE LA ARENA
 P.U. SUELTO DE LA PIEDRA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

Fecha	29/10/2020	Código Mezcla	
Diseño	210	Hora Vaciado	
Relación alc	0.56	Técnico	
Relación AF - AG	40.3 - 59.7	Volumen de Prueba (m ³)	0.021684

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena	3.41	Vol. Agregados :	0.85	Concreto total	386.00	kg
M.F. Piedra # 5	0.00	Arena	40.3 %	Fibra de shapaja	1	%
M.F. Piedra # 57	6.97	Piedra # 57	59.7 %			
M.F. Global	6.54	Piedra # 67	0 %			
Dosificación			100			
Sikament 140N	= 0.00 %	= 0.00 cc				
Glenium	= 0.00000 %	= 0.00 cc				
SIKA AER	= 0.00000 %	= 0.00 cc				
Rheobuild-VE	= 0.00000 %	= 0.00 cc				
Fibermesh	= 0.00	= 0.00 kg/m ³				

MATERIALES	PROCEDECENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL. m ³	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	pacasmayo	2940			366.0	0.12449	366	366.0	7.936	kg
fibra de shapaja		1235			3.7	0.00296	4	3.66	0.079	kg
Agua	potable	1000			206.0	0.20500	219	202.80	4.367	L
Arena	tsalaga	2749	2.010	1.10	717.4	0.26006	725	731.80	15.868	kg
Piedra # 57	tsalaga	2664	0.200	0.62	1029.9	0.38659	1040	1031.92	22.376	kg
Piedra # 5					0.0	0.00000	0	0.00	0.00	kg
Sikament 140N	Sika	1200			0.0	0.00000	0.00	0.00	0.0000	cc
Rheobuild-VE	Saef	1220			0.0	0.00000	0.00	0.00	0.0000	cc
Glenium	Saef	1022			0.0	0.0000000	0.0000	0.0000	0.0000	cc
SIKA AER	Sika	1010			0.000	0.0000000	0.0000	0.0000000	0.0000	cc
Fibermesh		910			0.0	0.00000	0.000	0.000	0.000	gr
Aire					2.00%	0.0200				
TOTAL						1.0000	2354		2336.2	

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.

Tara kg

Volumen m³

Tara + concreto kg

MODIFICACIONES

a/c pasar : 0.55 ml

Reducción ml

Adición (Reducción) de agua 1 L

Adición de agua m³ L

TEMP. (°C)		Estire (cm)	CONTENIDO DE ARE (%)	P.U. Teórico (kg/m ³)	P.U. Real (kg/m ³)	RENDIMIENTO	Tiempo de fragua (min)		MUESTREO	
Amb.	Concr.						Inicia	Final	Probetas	Probetas

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			PERDIDA DE TRABAJABILIDAD				
Edad (días)	Fc (kg/cm ²)	% Fc a 28 d	Edad (días)	Mrc (kg/cm ²)	% Mr	Tiempo (horas)	Skump (pulg)	T.A. (°C)	T.C. (°C)	

OBSERVACIONES

1ª FECHA DE MOLDEO

2ª FECHA DE MOLDEO

CARACTERÍSTICA: HOMOGÉNEA

APARIENCIA: PASTOSA

SE MUESTREARON: 03 TESTIDOS

Otros

OTROS ENSAYOS

P. U. SUELTO DE LA ARENA

P. U. SUELTO DE LA PIEDRA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

Fecha	29/10/2020	Código Mezcla	
Diseño	210	Hora Vaciado	
Relación a/c	0.56	Técnico	
Relación f/f: AG	40.3 - 59.7	Volumen de Prueba (m ³)	0.021984

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA

M.F. Arena	3.41	Vol. Agregados :	0.65	Convertirte total	366.00	kg
M.F. Piedra # 5	0.00	Arena	40.3	fibra de shapaja	0.5	%
M.F. Piedra # 57	0.97	Piedra # 57	99.7			
M.F. Global	5.54	Piedra # 57	0			
			100			

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP	HUM	ABS.	PESO SECO	VOL.	PESO S.S.S.	CORRECCIÓN	TANCA DE PRUEBA
		kg/m ³	%	%	kg/m ³	m ³	kg/m ³	POR HUMEDAD	DOSIFICACION UNIDAD
Cemento	pasamayo	2580			166.0	0.13448	366	366.0	7.085 kg
fibra de shapaja		1235			1.8	0.00148	2	1.83	0.040 kg
Agua	potable	1000			205.0	0.20500	218	202.79	4.397 L
Arena	huailaga	2749	3.010	1.10	719.0	0.28156	726	733.48	15.905 kg
Piedra # 57	huailaga	2664	0.200	0.62	1032.2	0.38747	1043	1034.28	22.427 kg
Piedra # 5					0.0	0.00000	0	0.00	0.00 kg
Sikament 140N	Sika	1200			0.0	0.00000	0.00	0.00	0.0000 cc
Rheobuild-VE	Baaf	1200			0.0	0.00000	0.00	0.00	0.0000 cc
Glenium	Baaf	1022			0.0	0.000000	0.0000	0.0000	0.0000 cc
SIKA AER	Sika	1010			0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.0000 cc
Fibermesh		910			0.0	0.00000	0.000	0.000	0.000 gr
Aire				2.00%					
TOTAL					1.000	1.000	2356	2338.4	

ENSAYOS DE CONTROL

Datos para P.U.
Tara kg
Volumen m³
Tara + concreto kg

MODIFICACIONES

R/F agua : 0.56 ml
Reducción
Adición (Reducción) de agua 1 L
Adición de agua/m³ L

TEMP (°C)	Estado	CONTENIDO DE	P.U. Teórico	P.U. Real	RENDIMIENTO	Tiempo de fragua (min)	MUESTREO
Amb.	Concr.	ARE (%)	(kg/m ³)	(kg/m ³)		Inicia Final	Probetas
							Probetas

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			PERDIDA DE TRABAJABILIDAD		
Edad (días)	f _c (kg/cm ²)	% f _c a 28 d	Edad (días)	M _{rc} (kg/cm ²)	% M _r	Tiempo (horas)	Slump (pulg)	T.A. (°C)

OBSERVACIONES

1° FECHA DE MOLDEO
2° FECHA DE MOLDEO
CARACTERÍSTICA: HOMOGENEA
APARENCIA: PASTOSA
SE MUESTREARON: 03 TESTEOS
Otros:

OTROS ENSAYOS

P.U. SUELTO DE LA ARENA
P.U. SUELTO DE LA PIEDRA

LABORATORIOS GENERALES
Jorge Christian Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO

Rodry Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA :		N° REGISTRO :	
TRAMO :		TÉCNICO :	
MATERIAL : Agregado grueso para concreto		ING° RESP. :	
CALICATA :		FECHA :	
MUESTRA : Producida en planta y tomada en acopio		HECHO POR :	
PROFUND. :		DEL KM :	
CANTERA : Río Huallaga		AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14923	14820	14889	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8409	8306	8375	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1513	1495	1507	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1505			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15478	15442	15470	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8964	8928	8956	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1613	1607	1612	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1610			

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :	N° REGISTRO :
TRAMO :	TÉCNICO :
MATERIAL : Agregado grueso para concreto	ING° RESP. :
CALICATA :	FECHA :
MUESTRA : Producida en planta y tomada en acopio	HECHO POR :
PROFUND. :	DEL KM :
CANTERA : Rio Huallaga	AL KM :
UBICACIÓN :	CARRIL :

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1843.0	1620.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1027.8	1009.8	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	815.2	610.2	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1833.0	1610.0	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	605.2	600.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.654	2.638	2.646
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.871	2.655	2.663
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.698	2.682	2.690
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.612	0.621	0.62%

OBSERVACIONES:

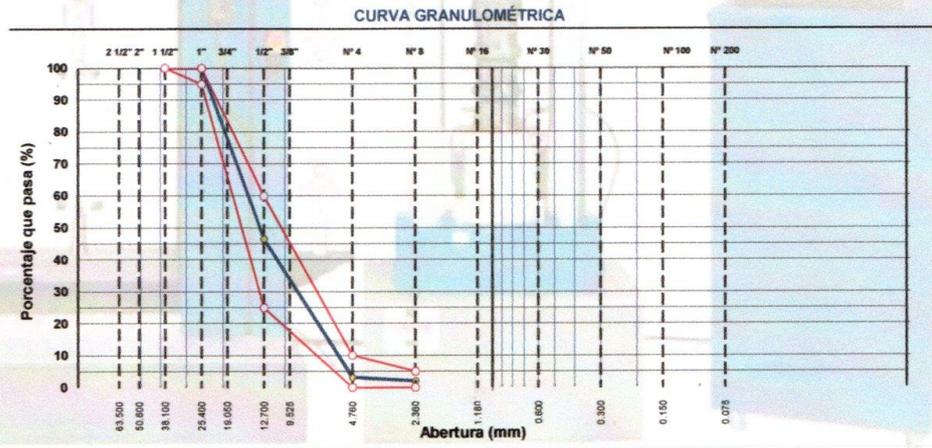
LABORATORIOS
GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

JORGE CHRISTIAN ACUNA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO




Rodolfo Paredes
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
MTC E 107, E 204 - ASTM C 136 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88								
OBRA :							N° REGISTRO :	
TRAMO :							TÉCNICO :	
MATERIAL : Agregado grueso para concreto							ING° RESP. :	
CALICATA :							FECHA :	
MUESTRA : Producida en planta y tomada en acopio							HECHO POR :	
PROFUND. :							DEL KM :	
CANTERA : Río Huallaga							AL KM :	
UBICACIÓN :							CARRIL :	
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL = 25.559,0 gr	
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6,97 %	
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:	
1 1/2"	38.100				100,0	100 - 100	P.E Bulk (Base Seca) = 2,646 gr/cm ³	
1"	25.400				100,0	95 - 100	P.E Bulk (Base Saturada) = 2,663 gr/cm ³	
3/4"	19.050	7.264,0	28,4	28,4	71,6		P.E Aparente (Base Sec.) = 2,690 gr/cm ³	
1/2"	12.700	6.421,0	25,1	53,5	46,5	25 - 60	Absorción = 0,62 %	
3/8"	9.525	5.235,0	20,5	74,0	26,0		PESO UNIT. SUELTO = 1505 kg/m ³	
# 4	4.760	5.825,0	22,8	96,8	3,2	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1610 kg/m ³	
# 8	2.360	294,0	1,2	98,0	2,0	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:	
< # 8	FONDO	520,0	2,0	100,0	0,0		1 cara o más = %	
							2 caras o más = %	
							Partic. Chatas y Alargadas = %	
							Abrasión Los Ángeles = %	
							% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad	
							OBSERVACIONES:	
TOTAL		25.559,0						



LABORATORIO GENERALES
Jorge Christian Acuña Cárdenas
JEFE DE LABORATORIO

Rodrigo Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA :		N° REGISTRO :	
TRAMO :		TÉCNICO :	
MATERIAL : Arena natural para Concreto		ING° RESP. :	
CALICATA :		FECHA :	
MUESTRA :		HECHO POR :	
PROFUND. :		DEL KM :	
CANTERA : Río Huallaga		AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15433	15502	15353	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	8919	8988	8839	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1605	1617	1591	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1604			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16140	15867	15913	
Peso del recipiente	(gr)	6514	6514	6514	
Peso de la muestra	(gr)	9626	9353	9399	
Volumen	(cm ³)	5557	5557	5557	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1732	1683	1691	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1702			

OBS.:



JORGE CHRISTIAN BUENA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO



Rodolfo Palomino Sotomayor
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :		N° REGISTRO :	
TRAMO :		TÉCNICO :	
MATERIAL : Arena natural para Concreto		ING° RESP. :	
CALICATA :		FECHA :	
MUESTRA :		HECHO POR :	
PROFUND. :		DEL KM :	
CANTERA : Río Huallaga		AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	717	717.4	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1217.0	1217.4	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	1029.3	1031.5	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	187.7	185.9	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	493.0	496.1	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	180.7	182	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.627	2.669	2.648
	Pa bulk (Base saturada) = A/E	2.664	2.690	2.677
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.728	2.728	2.727
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.420	0.786	1.10%

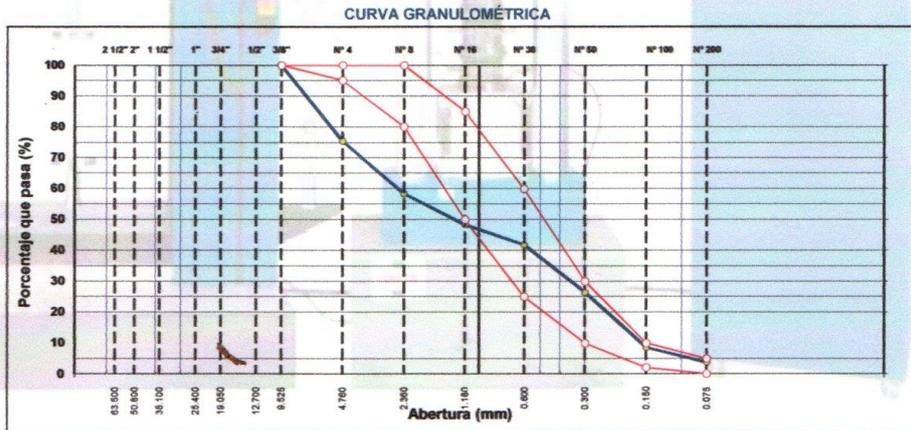
OBSERVACIONES:

LABORATORIO
GENERALES
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
J.C. Cárdenas
JORGE CHRISTIAN CUNA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO



Rosy Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO										
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88										
OBRA :									N° REGISTRO :	
TRAMO :									TÉCNICO :	
MATERIAL : Arena natural para Concreto									ING° RESP. :	
CALICATA :									FECHA :	
MUESTRA :									HECHO POR :	
PROFUND. :									DEL KM :	
CANTERA : Rio Huallaga									AL KM :	
UBICACIÓN :									CARRIL :	
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL =	948.2	gr	
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO =	912.6	gr	
2"	50.800						PESO FINO =	714.7	gr	
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO =	N.P.	%	
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO =	N.P.	%	
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO =	N.P.	%	
1/2"	12.700						Ersayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200
3/8"	9.525				100.0	100				
# 4	4.760	233.5	24.6	24.6	75.4	95 - 100	MÓDULO DE FINURA =	3.41	%	
# 8	2.360	161.6	17.0	41.7	58.3	90 - 100	EQUIV. DE ARENA =		%	
# 16	1.180	95.5	10.1	51.7	48.3	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:			
# 30	0.600	60.7	6.4	58.1	41.9	25 - 60	P.E Bulk (Base Seca) =	2.65	gr/cm ³	
# 50	0.300	146.8	15.5	73.6	26.4	10 - 30	P.E Bulk (Base Saturada) =	2.68	gr/cm ³	
# 100	0.150	168.8	17.8	91.4	8.6	2 - 10	P.E Aparente (Base Sec.) =	2.73	gr/cm ³	
# 200	0.075	45.7	4.8	96.2	3.8	0 - 5	Absorción =	1.10	%	
< # 200	FONDO	35.6	3.8	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO =	1604	kg/m ³	
FINO		714.7					PESO UNIT. VARILLADO =	1702	kg/m ³	
TOTAL		948.2					% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
								785.2	769.7	2.01%
OBSERVACIONES:										



LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

R. P. P.
Rodrigo Palomino Paayvara
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO N.º 4:
PANEL FOTOGRAFICO

RECOLECCIÓN



FIGURA 01: Se puede observar la palmera denominada Attalea Moorei del cual se encuentra el fruto que ha servido para esta investigación.

FIGURA 02: Racimo de shapaja de los cuales se encuentran los frutos los cuales fueron recolectados por nosotros los investigadores, véase FIGURA 03 y FIGURA 04.



FIGURA 03



FIGURA 04





FIGURA 05: Se desarrolló el procesamiento lo cual consistió en romper con una pequeña comba el fruto, para obtener así la fibra presente dentro de la semilla.

FIGURA 06: Procesamiento terminado de la fibra obtenidos en diferentes longitudes de 1cm, 3cm y 5cm.



DISEÑO



FIGURA 07: Para el diseño, se realizó el tamizado del agregado fino recién sacado de la cantera y pasarlo por el tamiz de 3/8" para una previa limpieza de materiales excedentes.

FIGURA 08: Luego del tamizaje se procedió al cuarteo del agregado fino en 4 partes, separando solo 1 parte para el pesado.



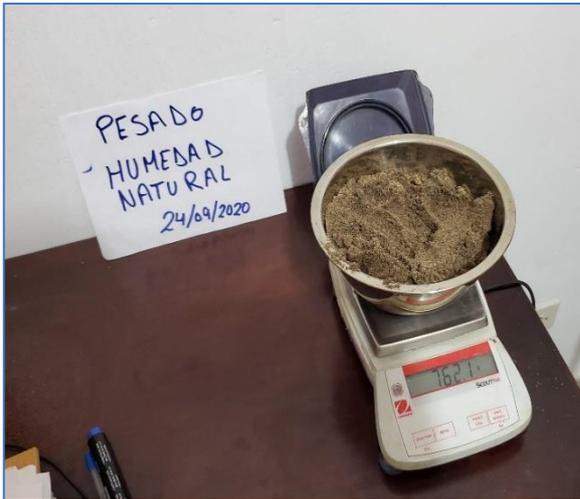


FIGURA 09: Se pesó el agregado fino con su humedad natural propia de la cantera extraída.

FIGURA 10: Se llevo a cabo el secado del agregado fino en una cocina, para lo cual empleamos un vidrio para saber cuándo se secó el agregado totalmente.





FIGURA 11: Se pesó el agregado fino ya totalmente seco, observando en el valor del peso una diferencia a comparación de cuando el agregado esta con su humedad natural.

FIGURA 12: Para el siguiente diseño se realizó el cuarteo del agregado grueso, separándolo igualmente en 4 partes iguales, tomando así 1 parte para ser estudiada.





FIGURA 13: Se llevó a cabo el pesado del agregado grueso con su respectiva.

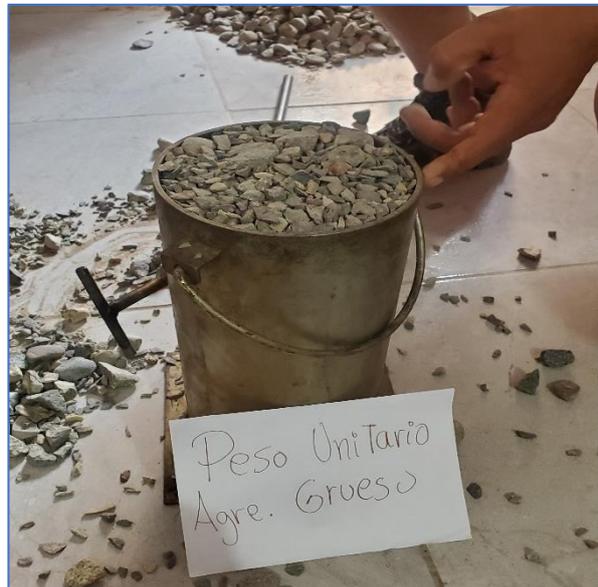
FIGURA 14: Se procedió a realizar el tamizaje del agregado fino desde el tamiz 3/8" hasta el tamiz 200" véase también la FIGURA 15.





FIGURA 15

FIGURA 16: Se realizó el Peso unitario del agregado grueso, lo cual al agregado grueso se le mezcla con gravilla para ser vaciado en la probeta y ser pesada.



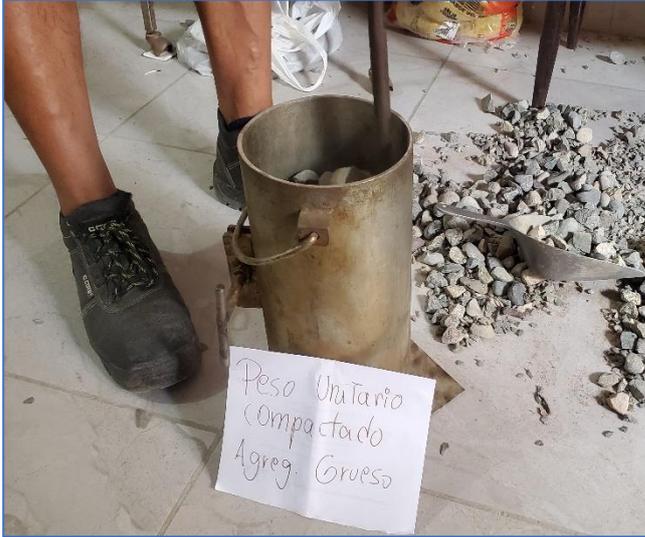


FIGURA 17: Para realizar el peso unitario compactado del agregado grueso, se colocó por capas al agregado grueso y se dio 25 golpes con una varilla de acero lisa, así mismo se hizo con el maso de goma, ver FIGURA 18.

FIGURA 18

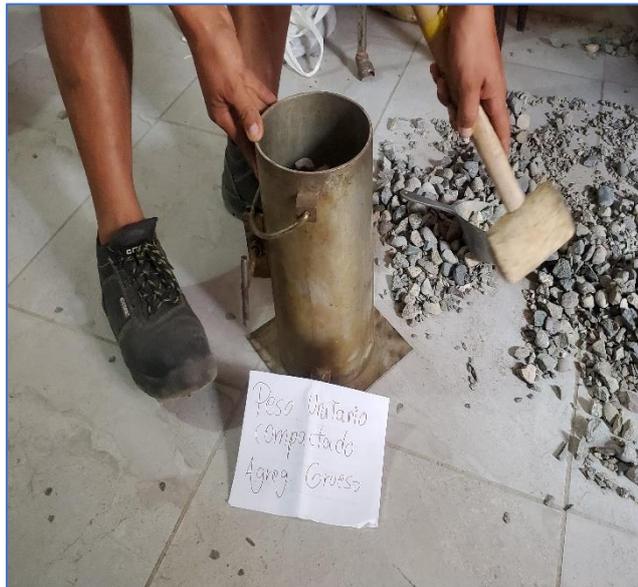


FIGURA 19: Se realizó el trabajo de peso específico y absorción del agregado fino para ello se empleó la FIODA como instrumento de medición.



FIGURA 20: Se utilizó también el cono de absorción y un apisonador pequeño.

PROCESO



FIGURA 21: Se realizó el proceso de pesado de agregado grueso junto con los demás materiales para la mezcla.

FIGURA 22: Se realizó el proceso de zarandeo del agregado fino mezclado con piedra.





FIGURA 23: Pesado del cemento para el proceso de mezclado.



FIGURA 24: Se realiza el proceso de mezclado de los materiales de acuerdo a los porcentajes establecidos por el laboratorista.

FIGURA 25: Proceso de pesaje de la fibra de *Attalea Moorei* para el porcentaje de 0.5%.



FIGURA 26: Proceso de pesaje de la fibra de *Attalea Moorei* para el porcentaje de 1%.

FIGURA 27: Adición de la fibra de Attalea Moorei a la mezcla de concreto para ser vaciado en los moldes de probetas.



FIGURA 28: Tomado de temperatura a la mezcla de concreto para tomar como referencia que no debe excederse de los parámetros establecidos.

FIGURA 29: Prueba de Slump.



FIGURA 30: Proceso de vaciado

ROTURAS



FIGURA 31: Rotura de probetas de concreto a los 7,14 y 28 días, véase en las demás figuras a continuación.

FIGURA 32





FIGURA 33

FIGURA 34

