



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA  
Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**TESIS**

**Influencia de la Fibra de Maguey en la  
Determinación de las Propiedades Mecánicas y  
Microestructurales del Concreto**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor**

**Bach. Paisig Saucedo Bakner Yanverly**  
<https://orcid.org/0000-0002-2108-8756>

**Asesor**

**Dr. Chilon Muñoz Carmen**  
<https://orcid.org/0000-0002-7644-4201>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción  
y la Industria en un Contexto de Sostenibilidad.**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e  
infraestructura.**

**Pimentel – Perú**

**2024**



Universidad  
Señor de Sipán

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy Paisig Saucedo Bakner Yanverly **egresado (s)** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

#### **Influencia de la fibra de maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Paisig Saucedo Bakner Yanverly	DNI: 75369248	
--------------------------------	---------------	---

Pimentel, 25 de Junio de 2024.

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS CORTA.pdf**

AUTOR

**PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

RECUENTO DE PALABRAS

**9516 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**45460 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**46 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**883.7KB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 6, 2024 2:22 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 6, 2024 2:23 PM GMT-5**

### ● 19% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**Influencia de la fibra de maguey en la determinación de las propiedades  
mecánicas y microestructurales del concreto**

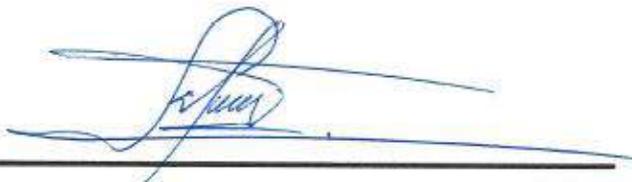
**Aprobación del jurado**



---

Dr. CORONADO ZULOETA OMAR

**Presidente del Jurado de Tesis**



---

DR. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**



---

MAG. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL

**Vocal del Jurado de Tesis**

## Índice

Índice de tablas .....	6
Índice de Figuras .....	7
Resumen .....	8
Abstract .....	9
I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Realidad problemática. ....	10
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Hipótesis.....	19
1.4. Objetivos.....	19
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	20
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	25
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	25
2.2. Variables, Operacionalización.....	26
2.3. Población de estudio y muestra .....	29
2.4. Técnicas e instrumentos para recopilar datos, su validez y confiabilidad .....	32
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	33
2.6. Criterios éticos .....	35
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	36
3.1. Resultados.....	36
3.2. Discusión .....	49
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
4.1. Conclusiones .....	54
4.2. Recomendaciones .....	55
REFERENCIAS .....	56
ANEXOS .....	60

## Índice de tablas

TABLA I: Características mecánicas y físicas de la fibra de maguey (sisal) .....	22
TABLA II: Operacionalización de variable independiente .....	27
TABLA III: Operacionalización de variable dependiente .....	28
TABLA IV: Cantidad de probetas cilíndricas y prismáticos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a ser ensayados. ....	30
TABLA V: Cantidad de probetas cilíndricas y prismáticos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para ensayo de módulo de elasticidad. ....	31
TABLA VI: Características físicas del agregado fino de las canteras.....	36
TABLA VII: Características físicas del agregado grueso de las canteras.....	37
TABLA VIII: Propiedades de fibra de maguey. ....	37
TABLA IX: Fases de la concentración de cristales de muestra analizada.....	46
TABLA X: Composición elemental obtenida por SEM-EDS de la muestra analizada. ....	47
TABLA XI: Comparación de costos para elaboración de concreto con y sin fibra de maguey .....	48
TABLA XII: Comparación del óptimo de f.m. en la resistencia a la compresión con otros autores.....	50
TABLA XIII Comparación del óptimo de f.m. en la resistencia a la flexión con otros autores.....	50
TABLA XIV Comparación del óptimo de f.m. en la resistencia a la tracción con otros autores.....	51
TABLA XV Comparación del óptimo de F.M. en el módulo de elasticidad con otros autores.....	52

## Índice de Figuras

Fig. 1. Forma de fibra según la zona .....	21
Fig. 2. Adquisición de Fibra de Maguey .....	21
Fig. 3. Diagrama de flujo. ....	34
Fig. 4. Comparación de pesos unitarios del C.P. con porcentajes de F.M. ....	38
Fig. 5. Comparación del Slump para C.P. con porcentajes de F.M. ....	39
Fig. 6. Comparación de temperatura del C.P. con porcentajes de F.M. ....	40
Fig. 7. Comparación de contenido de aire del C.P. con porcentajes de F.M. ....	41
Fig. 8. Comparación de Resistencia a la compresión entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M. ....	42
Fig. 9. Comparación de Resistencia a la Flexión entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M. ....	43
Fig. 10. Comparación de Resistencia a la Tracción entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M. ....	44
Fig. 11. Comparación de Módulo de elasticidad entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M. ....	45
Fig. 12. SEM imágenes (a), (b) y (c) concreto con optimo contenido de F.M. ....	46

# INFLUENCIA DE LA FIBRA DE MAGUEY EN LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO

## Resumen

Actualmente disminuir la cantidad de contaminación en todo el mundo es una prioridad, por lo que se busca alternativas ecológicas en el ámbito de la construcción y así adquirir un concreto ecológico sin perjudicar sus propiedades características convencionales, por ende, la presente indagación propone reforzar el concreto adicionando porcentajes de fibra natural. Por lo tanto, esta investigación busca estudiar la influencia de la Fibra de Maguey (F.M.) en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto. Se empleó una técnica de ensayo cuantitativa en la que se agregó F.M. tratada como refuerzo del concreto en porcentajes del 0 %, 0,3 %, 0,6 %, 0,9% y 1,5 % en relación al peso del cemento, por lo que se realizaron probetas para ser sometidas a ensayos mecánicos después de un curado con agua de 7, 14 y 28 días; para posteriormente realizar el análisis microestructural con el contenido óptimo de F.M. en el concreto. El resultado fue un contenido óptimo de F.M. del 0,9%, cuyas propiedades mecánicas mostraron un incremento respecto al concreto estándar del 13,41% en la resistencia a compresión, 17,37% en la resistencia a flexión, 1,48% en la resistencia a tracción y 53,84% en el módulo de elasticidad. Además, se realizaron ensayos microestructurales con el óptimo. En conclusión, la F.M. es una opción muy prometedora para tener un concreto ecológico afable con el medio ambiente y además sus propiedades mecánicas tienen un buen comportamiento.

**Palabras clave:** Concreto ecológico; Fibra de Maguey; Propiedades mecánicas; Propiedades microestructurales.

## **Abstract**

Currently, reducing the amount of pollution worldwide is a priority, so ecological alternatives are sought in the field of construction and thus acquiring an ecological concrete without harming its conventional characteristic properties, therefore, this research proposes to strengthen concrete by adding percentages of natural fiber. Therefore, this research seeks to study the influence of Maguey fiber (M.F.) in determining the mechanical and microstructural properties of concrete. A quantitative test technique was used in which F.M. was added as concrete reinforcement in percentages of 0 %, 0.3 %, 0.6 %, 0.9 % and 1.5 % in relation to the weight of cement, so that specimens were made to be subjected to mechanical tests after curing with water for 7, 14 and 28 days; to subsequently perform the microstructural analysis with the optimum content of F.M. in the concrete. The result was an optimum F.M. content of 0.9%, whose mechanical properties showed an increase with respect to standard concrete of 13.41% in compressive strength, 17.37% in flexural strength, 1.48% in tensile strength and 53.84% in modulus of elasticity. In addition, microstructural tests were carried out with the optimum. In conclusion, F.M. is a very promising option to have an environmentally friendly ecological concrete and also its mechanical properties have a good behavior.

**Keywords:** Ecological concrete; Maguey fiber; Mechanical properties; Microstructural properties.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

A nivel internacional, en la industria de la construcción [1] mencionan que el concreto es el material de más importancia debido a sus revolucionarias propiedades de rápido endurecimiento y sin problemas internos; pero su utilización tiene un efecto muy grande en el medio ambiente debido al gran volumen de recursos naturales y materiales de cemento y cal necesarios para la construcción con concreto, así mismo con las adiciones de fibras; [2] estas fibras artificiales y naturales optimizan el comportamiento del concreto, no obstante muchas fibras naturales terminan en estanques lo cual por su descomposición terminan alterando el ecosistema. Por lo que [3] la búsqueda de nuevos materiales con menos impacto ecológicamente, a partir de fibras sería de origen natural como refuerzo del concreto en la construcción.

Además que esta alternativa [4] ante la escasez de recursos ecológicos y el resguardo del ambiente en el planeta es técnica y económicamente viable para varias aplicaciones en las construcciones, ya que [5] las fibras naturales no solamente afectan las propiedades mecánicas, físicas, químicas del concreto, si no también son de bajo costo y lo más importante es que son renovables, [6] así mismo es un material ligero y resistente y diferente a lo convencionalmente utilizado.

Sin embargo [7] a pesar de que algunas partes del planeta son muy ricas en recursos naturales como arena, piedra y además en fibras naturales, no son aprovechadas, porque el precio unitario del concreto es muy costoso por lo que prefieren utilizar materiales importados; además [8] nos mencionan que en países con problemas medio ambientales, se busca reducir la contaminación, por lo que la añadidura de fibra natural al concreto traería varios beneficios para las estructuras como para el medio ambiente.

Ya que según [9] señalan que en algunos países se desperdicia mucha fibra natural ya sea por acumulación o quema de estas lo cual genera contaminación ambiental, por lo que el uso de esta fibra en el concreto logran minimizar esta contaminación además que estas fibras mejoran las características del concreto en estado fresco y endurecido como lo afirman [10] que uno de los problemas principales en tecnología del concreto es el fisuramiento debido a la contracción por secado, por lo que incorporar fibras en la producción es uno de los mecanismos implementados para solucionar esta patología de fisuramiento, además se [8] recalca la debilidad del concreto es su resistencia a la tracción en lo cual la añadidura de fibra natural de Agave Cantula Roxb, logra reforzar esta resistencia. No obstante [11, 12] al agregar una inadecuada cantidad de fibra estas logran afectar al concreto.

En nuestro país [13] la utilización del concreto comenzó a partir de los años de 1910 y 1920. Además, que los constantes cambios climatológicos pueden afectar las construcciones de concreto; por ejemplo, el aumento de la temperatura del entorno, la reducción de humedad, el aumento de la rapidez del viento o el lapso de emisión solar. Estos elementos son los que causan el llamado “clima cálido” , por lo que requiere tecnologías adecuadas para cerciorar el buen comportamiento del concreto.

Hasta la actualidad [14] se utiliza un concreto convencional, no obstante, en diferentes partes este concreto es de baja calidad y los factores climáticos lo deterioran, se necesita reforzar con materiales naturales como la fibra de agave por el fácil acceso para la extracción a ello, se consigue en el medio natural, además logra optimizar las características mecánicas del concreto, además [15] aluden que la necesidad de apostar por el uso de diferentes materiales como las fibras naturales como lo es la fibra de agave mejoran el comportamiento del concreto.

A nivel local, [16] Se dice que el concreto con fibra de Sisal mejora las propiedades mecánicas como Modulo de Elasticidad, la Resistencia a Tensión, Tracción y Compresión.

No obstante, de las mejoras que tiene agregar Fibra de Maguey al concreto este no ha sido muy estudiada a nivel local, por lo que esta investigación ayudara a investigaciones futuras sobre este tema.

### **Antecedentes**

Asimismo, como estudios previos a nivel internacional, Beskopylny, et al. [17] en su investigación titulada “*Enhanced Performance of Concrete Dispersedly Reinforced with Sisal Fibers*”. Tuvo como **objetivo** estudiar el efecto de la adición de fibras de sisal en la estructura y las propiedades de hormigones ecológicos con características mejoradas. Cuya **metodología** fue adicionar 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1,0%, 1,25% y 1,5%, elaboraron probetas en forma de prismas y cubos, para ser ensayadas a una determinada edad de probeta cuyos **resultados** para un óptimo del 1% de fibra de sisal fueron un aumento de 22% para la resistencia a la compresión, 33% para resistencia a la flexión, 29% resistencia a la tracción y 15% para el módulo de elasticidad; Por lo tanto, concluyen que al agregar esta fibra mejora las propiedades mecánicas del concreto.

Igualmente, More & Subramanian [18] Según su investigación titulada “*Impact of Fibres on the Mechanical and Durable Behaviour of Fibre-Reinforced Concrete*” tuvo como **objetivo** investigar las propiedades del hormigón normal con diferentes fibras. Su **metodología** fue añadir proporciones volumétricas de fibra de 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% al hormigón además de realizar un análisis microestructural. En lo cual obtuvieron **resultados** que la resistencia a la compresión, tracción y Flexión con una proporción de sisal de 1.5% incrementaban respecto al hormigón normal un 14.18%, 9.01% y 13.8% respectivamente; respecto al estudio microestructural se observaron vacíos en el hormigón debido a la degradación de las fibras, y presentaban mayores concentraciones de portlandita

y etringita. Por lo que llegaron a la **conclusión** de que la adicción de fibra natural en el concreto ayuda en las propiedades mecánicas sin embargo en la durabilidad no es eficaz.

Además, Acosta Calderon, et al. [19] realizaron una investigación titulada *“Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties”* que tuvo como **objetivo** percibir las propiedades del concreto afectadas por las fibras naturales y sintéticas. Su **metodología** fue incorporar fibras de polipropileno y sisal de 19mm de longitud con una proporción de 1%, los cuales se realizaron ensayos tanto en estado fresco y endurecido, obteniendo como **resultados** lo siguiente que la trabajabilidad fue generalmente menor cuando hay presencia de fibra de sisal, respecto a la resistencia a compresión y tracción en el concreto con fibra de sisal aumentaron un 6% y 4% respecto al hormigón no reforzado. Por lo que llegaron a la **conclusión** las fibras plásticas no son tan sostenibles como las fibras naturales., suministrando mayor equilibrio entre fortalezas y trabajabilidad.

Asimismo, Okeola , Abuodha, & Mwero [20] En su investigación titulada *“Experimental investigation of the physical and mechanical properties of sisal fiber-reinforced concrete”*. Tuvo como **objetivo** revisar las propiedades del hormigón adicionando fibra de sisal. En la cual su **metodología** fue añadir proporciones de fibra de sisal de 0.5%, 1.0%, 1.5%, y 2.0% en función al cemento, con los cuales se realizaron ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas en el cual tuvieron **resultados** como que el óptimo de fibra es de 1.0% obteniendo una reducción de 7.89% para resistencia a compresión, un aumento de 16.57% para resistencia a la tracción y un aumento de 26.18% para el módulo de elasticidad. En la cual **concluyeron** que, al agregar fibra, relativamente prospera las características de ductilidad del hormigón.

De igual forma Borges, Motta, & Pinto [21] En su investigación titulada *“Study of concrete properties with vegetal and polypropylene fibers for use in structural walls”* Cuyo

**objetivo** es estudiar las propiedades agregando fibras de ramio, sisal y polipropileno para su uso en paredes estructurales. Su **metodología** fue adicionar 0.25% y 0.5% de fibras donde se evaluaron varios parámetros entre ellos las propiedades mecánicas, en el cual obtuvieron que al agrgar 0.5% de fibra de sisal la resistencia a la compresión disminuye 5.83%, 4.82% en la resistencia a la tracción y obtuvieron una reducción por debajo de 11.5% en módulo de elasticidad en el cual **concluyeron** que la fibra de sisal es una alternativa muy buena para sustituir a la fibra de polipropileno.

Además, Shah I, et al. [22] En su investigación titulada "*Experimental Investigation on the Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Concrete*". Tuvo como **objetivo** estudiar primordialmente las características estáticas del hormigón híbrido, hormigón fortificado con fibras naturales. Su **metodología** fue añadir fibras naturales con proporciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto a la masa del cemento, además con longitudes de 10, 20 y 30 mm; realizando los estudios por cada tipo de añadidura de fibra además el del hormigón híbrido. Los **resultados** de hormigón con proporción de 1% de fibra de sisal aumentan 11.80% en resistencia a la tracción con longitud de 30 mm y con longitud 10mm la resistencia a compresión aumenta en un 24.86% y 10.33% para resistencia a la tracción no obstante **concluyeron** que las fibras reducen el asentamiento, pero incrementa las propiedades del hormigón.

Se suma, Abirami, et al. [23] En su investigación titulada "*Experimental behaviour of sisal and kenaf fibre reinforced concrete*". Tuvo como objetivo de estudiar las propiedades mecánicas añadiendo fibra de sisal y kenaf al concreto. Por lo que su metodología fue añadir porcentajes de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0% de dichas fibras en la realización de probetas para ser sometidas a ensayos mecánicos por lo que sus resultados con fibra de sisal de 1.0% fueron un incremento de las propiedades respecto al hormigón normal de 4.04% para resistencia a la compresión, un incremento de 0.8% para resistencia a la Flexión y de un aumento de 12.70% para resistencia a la tracción; por lo que concluyeron que la fibra

proporciona más eficiencia en el concreto.

Se suma, Baúque, Thakur & Bhartesh, [24] En su investigación titulada "*The Effect of Sisal Fiber on Mechanical Strength of Concrete M20 Grade*". Tuvo como **objetivo** investigar el efecto mecánico del concreto añadiendo fibra de sisal. Cuya **metodología** fue incorporar fibras de sisal de 0.0%, 1%, 2% y 3% respecto al volumen de mezcla de hormigón en los cuales realizaron ensayos a los 3, 7 y 28 días. Cuyo **resultado** obtenido fue que el porcentaje de 1% aumenta la resistencia a tracción lo que no pasa en los demás porcentajes, respecto a resistencia a la flexión al día 28 crece 1% y en la resistencia a la compresión mientras más fibra ira disminuyendo esta propiedad. **Concluyeron** que al agregar esta fibra afecta a la propiedad de compresión.

Así mismo, Okeola , Abuodha & Mwero [25] En su investigación titulada "*The effect of specimen shape on the mechanical properties of sisal fiber-reinforced concrete*". Tuvo como **objetivo** estudiar la fibra de sisal como refuerzo en el hormigón. En el cual tuvieron la **metodología** de incorporar 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de fibra de sisal respecto al cemento, con los cuales se realizaron testigos a ser ensayados en los días 7 y 28 para la resistencia a la tracción y compresión, módulo de falla y la relación de Poisson. Donde llegaron a los **resultados** que dicha fibra disminuye una pequeña cantidad de resistencia a compresión, pero aumenta hasta un 47.17% en resistencia a la tracción; por lo que **concluyeron** que el óptimo de fibra de sisal es del 1% y la resistencia a compresión disminuía al aumento de fibra.

De igual forma, (Purwanto E. , Kristiawan, Safitri & Sasmito [26] En su investigación titulada "*The effect of reinforcement ratio cantula fiber (Agave cantula Roxb) on tensile strength of textile reinforced concrete*". Cuyo **objetivo** fue probar la propiedad de la tracción directa con refuerzo de fibra de cantula en el mortero. Cuya **metodología** fue adicionar 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%, elaborando así probetas en forma de placas de 12mm x 80mm x 400mm, para ser ensayadas a los días 3 y 28. **Resultando** que en resistencia a la tracción y

compresión aumentaron considerablemente. **Concluyendo** que las adiciones de 3.5% y 4.5% son las más recomendables para optimar las características del concreto.

En cuanto a Prakash, et al. [27] En su investigación "*Mechanical characterisation of sustainable fibre-reinforced lightweight concrete incorporating waste coconut shell as coarse aggregate and sisal fibre*". Tuvo el **objetivo** de optimizar las débiles características mecánicas del concreto ligero con refuerzo de fibra de sisal. Cuya **metodología** es adicionar porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de fibra de sisal en función al ligante para luego someterlos a diferentes ensayos. Obteniendo **resultados** de un aumento hasta un 6% en la resistencia a compresión cuando se añadió 3% de fibra, 14% aumento en resistencia a tracción dividida, 11% a flexión y 6% para módulo de elastico. **Concluyendo** así que la fibra de sisal se considera una alternativa de material de construcción adecuada y ecológica para la industria de la construcción.

Por otro lado, Hachem H, et al. [6] En su investigación "*Enhancing Concrete Properties with Agave Americana Fiber Reinforcement*". Como objetivo tuvo la exploración con fibra de agave en las propiedades mecánicas y físicas en el hormigón, en el cual su metodología fue integrar fibras de agave a los hormigones con diferente composición en el cual los resultados que obtuvieron fueron muy favorables como la adición de fibra en una dirección horizontal aumenta hasta un 99% la resistencia a flexión y la resistencia a la compresión hasta un 86%. Pero concluyeron que las fibras al estar en un ambiente alcalino estas pierden su durabilidad.

Así mismo en nuestro país, Lara Dávila [28] En su investigación "*Concreto con adición de fibras de agave americana L. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales en San Carlos – Huancayo*". Tuvo como **objetivo** analizar el efecto al agregar fibras naturales en la resistencia a fuerzas axiales en el concreto. Donde su **metodología** se enfoca en el análisis de las propiedades del concreto con fibras de Agave Americana L utilizando solicitudes de compresión y tracción. Obteniendo los siguientes **resultados** que, debido a que la compresión pierde resistencia a partir de este valor, mientras que la tracción por flexión aún

gana resistencia, pero en cantidades limitadas, se determinó que el porcentaje ideal de fibra (Maguey) es el 0.75%.. Por lo cual **concluyeron** que el uso de Agave Americana L. como fibra mejora las solicitudes de resistencias axiales del concreto.

También, Lázaro León [29] en su investigación “*Comparación técnica entre el concreto reforzado con fibras naturales y el concreto convencional en el Distrito de Marca – Recuay – Ancash, 2017*”. Tuvo como **objetivo**: Establecer y estudiar cómo afecta la adición de fibra natural en el concreto. Donde su **metodología** utilizada es analizar el efecto que tiene la fibra en el concreto, para ser cotejado con resultados de concreto no reforzado. Llegando a los siguientes **resultados** que la fibra utilizada indudablemente suministra calidad a las características del concreto ya que el añadir 0.3% de fibra de 1.5 pulgadas de longitud manifiesta un aumento de resistencia, en comparación con la adición de 0.9% y 1.5%. **Concluyendo** que el concreto reforzado con fibra natural supera en resistencia al concreto patrón por lo que interviene significativamente en algunas propiedades considerablemente.

Del mismo modo Herrera & Quispe [15] en su investigación “*Análisis del comportamiento del concreto hidráulico reforzado con fibras naturales de agave para el diseño de pavimento rígido con el método mecanístico – Empírico en la Av. Universitaria de la Provincia de Huancavelica – 2018*”. Tuvo como **objetivo** analizar cómo se comporta el concreto fortalecido con fibra de agave. Su **metodología** empleada fue en añadir porcentajes de fibra natural de agave en pavimentos rígidos para someterlos a ensayos. **Resultando** que con longitud de 5.5cm y una proporción de 0.1% de fibra, es la más adecuada. **Concluyendo** que dicha fibra aumenta la resistencia del concreto, pero además reduce el agrietamiento y el desgaste al impacto.

Además Alarcón Chávez [30] En su investigación “*Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* ”. Tuvo como **objetivo** establecer la proporción óptima de fibra de cabuya para optimizar el concreto. En lo cual su **metodología** fue añadir porcentajes de fibra al concreto para luego

ser ensayados. Donde sus **resultados** de resistencia a la compresión al día 28 con un refuerzo con fibra de 2.5cm, redujo aproximadamente 8.3% para un 0.25% de fibra; del 18.3% para 0.5% de fibra; del 31.2% para 0.75% de fibra y del 53.7% para concreto con fibra al 1%. En lo cual **Concluyeron** que mientras mayor es la presencia de fibra y mayor tamaño la resistencia a la compresión se reduce.

A nivel local, Huaman Ticlla [16] En su investigación "Caracterización mecánica del concreto adicionando fibras de sisal" tiene como objetivo determinar las características mecánicas del concreto adicionando fibra de sisal para  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ . Su metodología desarrollada fue con muestras de concreto estándar y muestras de concreto adicionando porcentajes de fibra de sisal de 1, 2, 3 y 4%, para luego ser sometidos a ensayos como módulo de elasticidad, resistencia a la flexión, tracción y compresión, en el cual los resultados con un óptimo de 1% y 2% para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para módulo de elasticidad disminuye un 5.71% y 5.97%, para resistencia flexión un incremento de 18.87% y 7.84%, para resistencia a tracción disminuye un 8.71% y incremento un 3.4% por ultimo para resistencia a compresión disminuye un 3.29 y aumento en 0.94% respecto a la muestra estándar. En el cual llega a la conclusión de que las propiedades mecánicas del concreto se mejoran con la adición de fibra de sisal.

En el contexto del sector de la construcción en nuestro país se viene utilizando fibras artificiales que mejoran las características del concreto por lo que el investigador consiente a ello busca soluciones ecológicas como adicionar Fibra de Maguey en el concreto ya que no existen muchas investigaciones con dicha fibra a nivel local y así mismo dar un valor agregado a dicha fibra.

## **1.2. Formulación del problema**

Como una interrogante ante la realidad problemática presentada se plantea de la siguiente manera: ¿Cuál es el comportamiento mecánico y microestructural ante la influencia de Fibra de Maguey en el concreto?

## **1.3. Hipótesis**

Como una posible respuesta al tema en estudio se plantea la afirmación siguiente: La adición de fibra de Maguey mejora considerablemente las propiedades del concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General.**

Evaluar el impacto de la fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1. Determinar las propiedades físicas de los agregados pétreos así mismo de la fibra de Maguey.
2. Establecer las propiedades físicas del concreto patrón de  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey
3. Establecer las propiedades mecánicas del concreto patrón de  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey.
4. Determinar las propiedades microestructurales del concreto con el óptimo contenido de fibra de Maguey.

## 1.5. Teorías relacionadas al tema

### 1.5.1. Fibra de Maguey (F.M.).

**Fibra natural.** [31] Las fibras naturales se forman principalmente por celulosa, que es un polímero de alta resistencia y rigidez, entre otros compuestos. Lo cual se destaca por su bajo precio, peso y su alta resistencia, similar a la de las de fibra de vidrio sintética, no obstante, causa una mala adherencia con una matriz termoplástica y una baja resistencia microbiana. [32] Pero con un determinado tratamiento estas pueden llegar a ser una fuente sostenible.

**Maguey.** Son plantas perennes de hojas grandes en forma de roseta. Su tamaño y tiempo de vida varían considerablemente entre especies, de 20 a 200 cm de altura y de 8 a 30 años. Es una planta muy explotada en muchos países desde la antigüedad utilizados no solo con fines básicos, sino también como generación de alimentos, ropa, y vivienda [33] & [34]. Sin embargo, en la actualidad estas plantas son mayormente utilizadas en la elaboración de bebidas [35]

**Fibra de Maguey.** Es una fibra dura y es una de las más utilizadas y es obtenida especialmente de la hoja de la planta de sisal por lo que al año hay una obtención de 4.5 millones de toneladas en el mundo [36]. Además, estas fibras muestran una dispersión de finitud que se atribuye a la estructura de las fibras, por la formación de un cierto número de fibras, no necesariamente iguales en todos los puntos [37]. No obstante, estas muestran características esenciales como tamaño y son resistentes a la tensión [38].

**Formas de la fibra de Maguey.** [39] La forma de sección transversal de la fibra varía a lo largo de la fibra: en la base es como la media parte de un anillo, en el centro es más ancha y tiende a cerrarse, y en la sección final forma un polígono., así como se muestra en la **Fig. 1.**

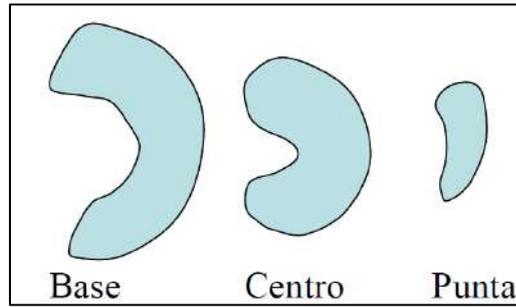


Fig. 1. Forma de fibra según la zona

Nota: [39]

**Adquisición de fibra de Maguey.** Las hojas de la planta de Maguey se utilizan para obtener las fibras [38], se puede extraer ya sea de forma mecánica como manual, ya que la calidad de la fibra no varía sin embargo si se presenta diferencia en el color por el residuo que queda en la fibra obtenida de la máquina [40].



Fig. 2. Adquisición de Fibra de Maguey

## Características físicas de fibra

TABLA I:

*Características mecánicas y físicas de la fibra (sisal)*

Características	Parámetros	Valor	
Hoja	Ancho (cm)	Borde	$7.64 \pm 1.37$
		Medio	$14.85 \pm 1.15$
		Base	$8.63 \pm 1.76$
	Espesor (cm)	Borde	$4.27 \pm 0.69$
		Medio	$3.63 \pm 1.05$
		Base	$3.01 \pm 0.39$
Contenido de Humedad (%)	Fibra húmeda	$64.97 \pm 1.16$	
	Fibra seca	$10.66 \pm 0.20$	
Fibra	Longitud (cm)	$81.60 \pm 1.11$	
	Color	Amarilla	
	Finura (tex)	$19.70 \pm 0.40$	
	Diámetro ( $\mu\text{m}$ )	$182.50 \pm 0.00$	
	Recuperación de la humedad (%)	$12.57 \pm 0.19$	
	Resistencia a la tracción (gf)	$1264.00 \pm 430.40$	
	Resistencia al estiramiento (%)	$22.90 \pm 3.10$	
	Tenacidad (g/tex)	$30.92 \pm 4.61$	

Nota: [41]

**Composición química de la fibra de Maguey.** Estas fibras tienen como contenido químico principalmente celulosa [42], pero también de lignina lo cual es lo que define la rigidez de este material, por lo que si el nivel de celulosa incrementa entonces mejora la calidad de la fibra mientras tanto si la lignina incrementa el resultado será un producto más fuerte ya que la lignina hará que las propiedades estructurales sean más rígidas [43], Además también cuenta con pectina y hemicelulosas [44].

### 1.5.2. Concreto y sus componentes

**Concreto.** combinación de agua, agregado fino, agregado grueso y cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, con o sin aditivos [45]. Además, es un elemento formado

por un componente ligante con partículas o fragmentos de agregado, comúnmente una alianza de agregado grueso y agregado fino [46].

**Cemento.** Es un polvo mineral de tonalidad grisácea el cual si se mezcla con agua se comporta como un adhesivo entre elementos en la fabricación del concreto, tiene las propiedades de endurecimiento fuera y dentro del agua [47].

**Agua en la mezcla.** Se debe utilizar este líquido libre de sales u otros materiales que puedan dañar al concreto, es posible usar agua potable y que no tenga un olor ni sabor que resalte, ya que esto puede tener un impacto en el concreto fresco y endurecido [45].

**Agregado Fino.** Es un material que se localiza naturalmente por desintegración de las rocas o de forma manufacturada por trituración de rocas, además para que se considere agregado fino debe pasar el tamiz 3/8" [48].

**Agregado grueso.** Es un material que la obtención es similar al del agregado fino solo que en este caso las partículas se detienen en el tamiz N°4, [48].

### 1.5.3. Características mecánicas del concreto

**Resistencia a la compresión.** Ensayo realizado a muestras tubulares de concreto endurecido, lo cual conlleva la aplicación de una carga axial a los cilindros hasta que llegue a fallar, esta carga será dividida entre el área transversal del cilindro obteniendo así dicha resistencia [49].

**Resistencia a la Tracción.** Aplicación de una carga a lo amplio de un espécimen tubular de concreto hasta lograr que falle, por lo que la carga conlleva a esfuerzos de tracción a su plano de carga, además de los esfuerzos altos de compresión en el área de carga [50].

**Resistencia a la Flexión.** Se realiza muestras en forma de una viga rectangular de concreto para ser ensayada con apoyo simple la cual se somete en el punto medio a una carga axial hasta que este presente una rotura [51].

**Módulo de elasticidad.** El ensayo se realiza a muestras cilíndricas se concretó a cualquier tiempo de curado, los cuales son sometidos a una carga en donde se analiza la relación de esfuerzo deformación [52].

#### **1.5.4. Análisis microestructural**

**Microscopia de Electrónica de Barrido (SEM) con Espectroscopia de Energía Dispersada (EDS).** imágenes que brindan detalles acuerdo al elemento de evidencia para otorgar una conceptualización más orientada a la aplicación de los resultados [53].

**Difracción de Rayos X (XDR).** Permite la identificación de las facetas cristalinas y minerales de una muestra en particular [54].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### 2.1.1. Tipo

El presente estudio es aplicada, por lo que propone resolver problemas con la aplicación de conocimientos y teóricos científicos producto del estudio para organizar métodos técnicos para la aplicación [55].

#### 2.1.2. Diseño

Esta investigación es experimental, porque se hará la introducción y manipulación de la causa - efecto, por lo que se manejarán variables independientes como las causas, para realizar el estudio de las consecuencias que tiene sobre la variable dependientes que serían los efectos, dentro de un contexto de control [56].

Por lo que las variables se muestran a continuación:

$$\begin{array}{c} X \text{ ----} \rangle Y \\ \\ Cp_1 \text{ -----} \rangle Mpx \text{ -----} \rangle Ox \\ \\ Cp_2 \text{ -----} \rangle Mpx_1 \text{ -----} \rangle Ox_1 \\ \\ Cp_3 \text{ -----} \rangle Mpx_2 \text{ -----} \rangle Ox_2 \\ \\ Cp_4 \text{ -----} \rangle Mpx_3 \text{ -----} \rangle Ox_3 \\ \\ Cp_5 \text{ -----} \rangle Mpx_4 \text{ -----} \rangle Ox_4 \\ \\ Mpx_o \text{ -----} \rangle Ox_o \end{array}$$

Donde:

Cp<sub>1-5</sub>: Conjunto de pruebas.

Mpx: Muestra patrón.

Mpx<sub>1</sub>: Prueba experimental, 0.3% de fibra de Maguey.

Mpx<sub>2</sub>: Prueba experimental, 0.6% de fibra de Maguey.

Mpx<sub>3</sub>: Prueba experimental, 0.9% de fibra de Maguey.

Mpx<sub>4</sub>: Prueba experimental, 1.5% de fibra de Maguey.

Ox<sub>1-4</sub>: Expectación resultante con adición de fibra de Maguey.

Mpx<sub>o</sub>: Muestra optima con % de fibra.

Ox<sub>o</sub>: Expectación de resultados microestructurales con optimo % de fibra de Maguey.

## **2.2. Variables, Operacionalización**

### **2.2.1. Variable Independiente (V.I.)**

Esta variable es la fibra de Maguey

### **2.2.2. Variable Dependiente (V.D.)**

Esta variable es el comportamiento mecánico y microestructural del concreto.

### **2.2.3. Operacionalización**

A continuación, en las **Tablas II y III**, se muestra la operacionalización tanto para la V.I. como para la V.D. respectivamente.

**TABLA II:**

**Operacionalización de variable independiente**

<b>Variable</b>	<b>Extensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem</b>	<b>Técnicas e instrumentos de obtención de datos</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Fibra de Maguey.</b>	Dosificación de Fibra de Maguey	0.30%	Kilogramo (kg)	Observación, análisis de documentos, datos obtenidos de laboratorio, equipos de laboratorio
		0.60%	kg	
		0.90%	kg	
		1.5%	kg	
	Tamaño de fibra	5	Centímetros (cm)	Análisis de documentos

**TABLA III:**

**Operacionalización de variable dependiente**

<b>Variable</b>	<b>Extensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem</b>	<b>Técnica e instrumento de obtención de datos</b>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Comportamiento mecánico y microestructural del concreto	Diseño de Mezcla sin fibra de Maguey.	Dosificación en Volumen	m3	Análisis de documentos, observación, ensayos de laboratorio, datos de laboratorio.
		Dosificación en peso	kg	
	Diseño de mezcla con fibra de Maguey	Dosificación en Volumen	m3	
		Dosificación en peso	kg	
	Propiedades Físicas	Asentamientos	cm	Análisis de documentos, observación, ensayos de laboratorio, datos de laboratorio.
		Temperatura	°C	
		Peso unitario o Densidad	kg/m3	
		Contenido de aire	%	
	Propiedades Mecánicas	Módulo de elasticidad	kg/cm2	Análisis de documentos, observación, ensayos de laboratorio, datos de laboratorio.
		Resistencia flexión	kg/cm2	
		Resistencia Compresión axial	kg/cm2	
		Resistencia a tracción.	kg/cm2	
	Análisis microestructural	SEM	Imágenes	Análisis de documentos, observación, ensayos de laboratorio, datos de laboratorio.
		XDR	%	

## 2.3. Población de estudio y muestra

### Población

Se basará en probetas elaboradas de concreto con resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey en relación al peso del cemento.

### Muestra

Se hará diseños de mezclas de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , para realizar probetas tubulares de 15cm de diámetro y 30cm de alto, además de 10cm de diámetro y 20cm de alto. Probetas en forma de prismas rectangulares con las siguientes medidas 15cm x 15cm x 53cm; además se denominaron con las siguientes abreviaturas a:

- ✓ Concreto patrón (C.P.)
- ✓ Concreto patrón más porcentajes de fibra de Maguey (C.P.\_%F.M.)

Estos porcentajes de fibra se añadirán correspondiente al peso del cemento para dichos diseños, para lo cual se someterán a las pruebas tanto en estado fresco como endurecido a los 7 días, 14 días, y 28 días, con un número de 180 en total de muestras a elaborar.

En las **Tablas IV y V** ostentan la cifra de probetas con  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  que serán necesarias para cada ensayo tanto cilíndricas como prismáticas rectangulares.

**TABLA IV:**

**Cantidad de probetas cilíndricas y prismáticos de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a ser ensayados**

Geometría de probeta	Edad de las probetas	Ensayos	Dosificación de diseño (C.P)	Añadir fibra de Maguey					Sub total	Total
				En función a peso del cemento						
				(C.P._%F.M)						
0%	0.30%	0.60%	0.90%	1.5%						
Cilíndrica	7	Resistencia a la compresión axial	3	3	3	3	3	15	45	
	14		3	3	3	3	3	15		
	28		3	3	3	3	3	15		
Cilíndrica	7	Resistencia a la tensión	3	3	3	3	3	15	45	
	14		3	3	3	3	3	15		
	28		3	3	3	3	3	15		
Prismática	7	Resistencia a la flexión	3	3	3	3	3	15	45	
	14		3	3	3	3	3	15		
	28		3	3	3	3	3	15		
Total, especímenes a elaborar									135	

Nota: En la **Tabla IV** se presenta la cantidad de especímenes que se realizarán para cada porcentaje de Fibra en el concreto, las cuales serán sometidas a los ensayos de Resistencia a Flexión, Tensión y Compresión.

**TABLA V:**

**Cantidad de probetas cilíndricas y prismáticos de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para ensayo de módulo de elasticidad**

Geometría de probeta	Edad de las probetas	Ensayos	Dosificación de diseño (C.P)	Añadir fibra de Maguey					Sub total	Total
				En función a peso del cemento						
				(C.P._%F.M)						
			0%	0.30%	0.60%	0.90%	1.5%			
Cilíndrica	7	Módulo de elasticidad	3	3	3	3	3	15	45	
	14		3	3	3	3	3	15		
	28		3	3	3	3	3	15		
Total, especímenes a elaborar									45	

Nota: En la **Tabla V** se ostenta la cantidad de especímenes que se realizarán para cada porcentaje de Fibra en el concreto las cuales serán sometidas a Módulo de Elasticidad.

## **2.4. Técnicas e instrumentos para recopilar datos, su validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de obtención de da datos**

#### **Ensayos de laboratorio.**

Los ensayos se realizarán tanto a los agregados pétreos, fibra de Maguey así mismo al concreto con las diferentes incorporaciones de fibra de Maguey en estado fresco como endurecido, y finalmente plasmar los hallazgos en sus formatos respectivamente.

#### **Análisis de documentos.**

Se realizará la revisión de artículos científicos situados en bases de datos de alto impacto, tesis, libros, reglamentos y normas tanto nacionales como internacionales relacionados con este estudio.

### **2.4.2. Instrumentos de obtención de datos**

#### **Guía de ensayos de laboratorio.**

Se tendrá como guías de ensayo de laboratorio formatos adecuados para plasmar y procesar los datos y conclusiones de las investigaciones realizadas por el investigador.

#### **Guía de análisis documentarios.**

En este caso se utilizarán principalmente normativas como la American Society for Testing and Materials (ASTM), El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el American Concrete Institute (ACI) y la Norma Técnica Peruana (NTP); para realizar cada ensayo necesario por lo que ayudara a explicar y detallar los procesos y cálculos del estudio.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

### **Esquema de flujo de métodos.**

Se presenta las etapas de desarrollo de esta investigación para llegar a los resultados para evaluar si es verdadera o falsa la hipótesis planteada inicialmente; se aprecia en el esquema siguiente.

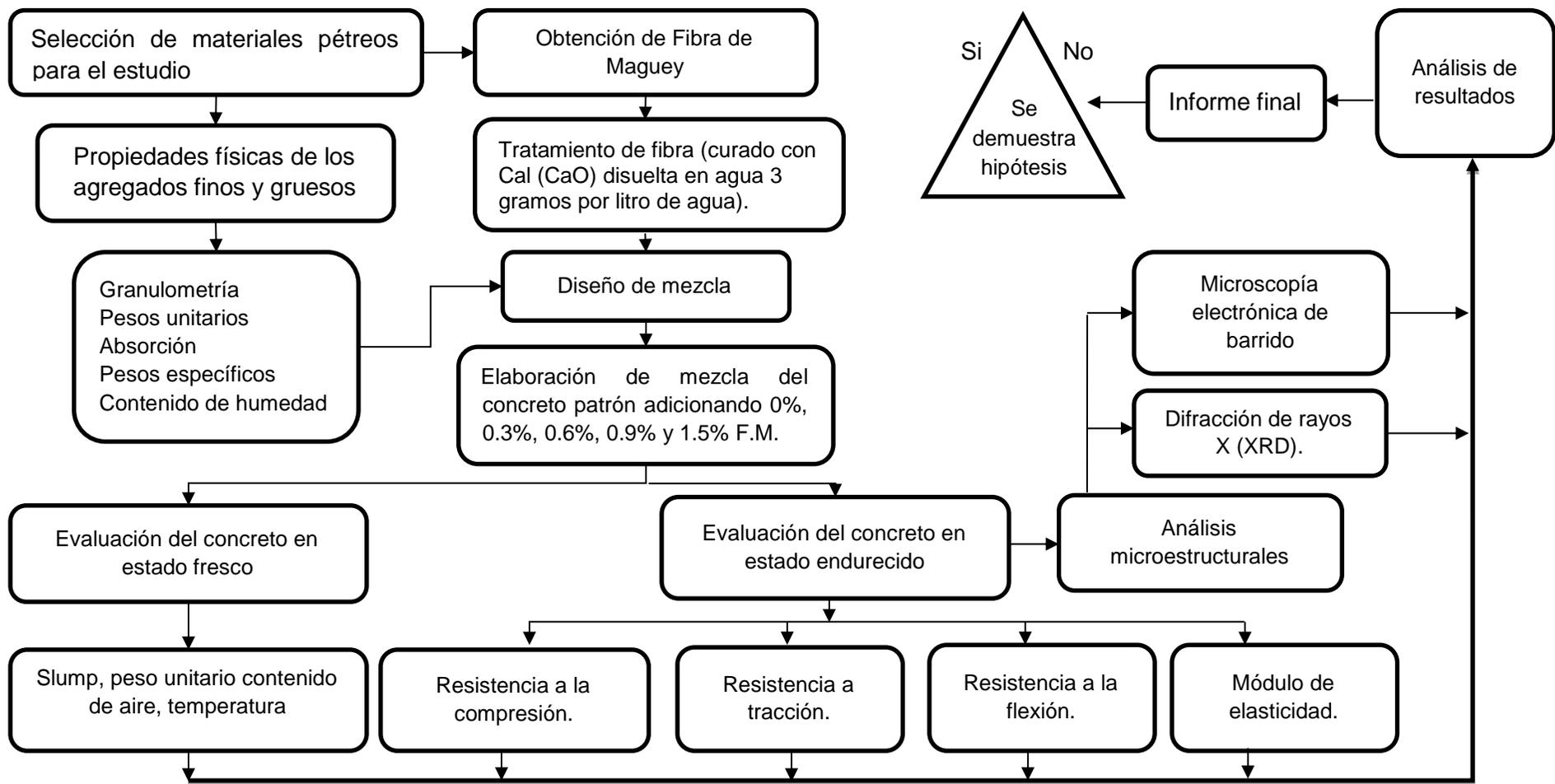


Fig. 3. Diagrama de flujo.

## **2.6. Criterios éticos**

El Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C. establece los principios generales y específicos que guían todas las fases de esta actividad científica.

[57] en el cual el Artículo 6 busca la transparencia de los temas elegidos para la investigación además el hacer cumplir los estándares morales reconocidos por la comunidad científica a través de un rigor científico, así también difundir los hallazgos de investigaciones.

[57] En el Artículo 7 busca el reconocimiento a la contribución y participación únicamente de los realizadores de la investigación así mismo de utilizar la información obtenida para las metas de la indagación.

[57] En el Artículo 8 busca la integridad en la investigación, veracidad intelectual, imparcialidad, veracidad, objetividad, responsabilidad, justicia y honestidad en la ejecución de la investigación.

### **2.6.1. Aprobación de instrumentos.**

#### **Fiabilidad**

Este estudio se basa experimentalmente por lo que el resultado se dará a partir de datos reales, obtenidos de ensayos ejecutados en laboratorio, para la confiabilidad de los resultados.

#### **Objetividad**

Este proyecto se orienta a un desarrollo cuya objetividad tendrá que los resultados sean veraces e imparciales.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Propiedades físicas de los agregados pétreos así mismo de la fibra de Maguey

###### 3.1.1.1. Propiedades físicas de los materiales pétreos

**TABLA VI:**  
**Características físicas del material fino de las canteras**

Características	Cantenas		
	Pátapo "La Victoria"	Pacherres	Tres Tomas "Bomboncito"
Módulo de Finesa	3.1	3.2	3.5
Peso unitario suelto húmedo (Kg/m <sup>3</sup> )	1544.8	1680.44	1564.85
Peso unitario suelto seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1539.6	1663.28	1534.84
Peso unitario compactado húmedo (Kg/m <sup>3</sup> )	1683.8	1895.87	1782.70
Peso unitario compactado seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1678.1	1876.51	1748.51
Contenido de Humedad (%)	0.34	1.03	1.96
Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.536	2.621	2.528
Peso Específico de masa saturado superficialmente seco. (gr/cm <sup>3</sup> )	2.553	2.653	2.566
Absorción (%)	0.672	1.205	1.523

Nota: A partir de los resultados logrados de las particularidades físicas y distribución granulométrica se optó por utilizar el Agregado Fino extraído de la cantera Pátapo La Victoria.

**TABLA VII:  
Características físicas del agregado grueso de las canteras**

Características	Canteras		
	Pátapo - La Victoria	Pacherres	Tres Tomas - Bomboncito
Tamaño Máximo Nominal	¾"	¾"	½"
Peso unitario suelto húmedo (Kg/m³)	1490.39	1351.17	1448.01
Peso unitario suelto seco (Kg/m³)	1485.80	1343.54	1443.76
Peso unitario compactado húmedo (Kg/m³)	1644.42	1485.60	1565.12
Peso unitario compactado seco (Kg/m³)	1639.35	1477.22	1560.54
Contenido de Humedad (%)	0.31	0.57	0.29
Peso específico de masa (gr/cm³)	2.161	2.623	2.238
Peso Específico de masa saturado superficialmente seco. (gr/cm³)	2.231	2.653	2.272
Absorción (%)	3.225	1.132	1.558

Nota: A partir de los resultados conseguidos de los rasgos físicas y distribución granulométrica se optó por utilizar el Agregado Grueso extraído de la cantera **Pacherres**.

### 3.1.1.2. Propiedades de la Fibra de Maguey

En lo siguiente, se presentan las propiedades realizadas a la fibra de Maguey para mayor información (**Anexo N°09**).

**TABLA VIII:  
Propiedades de fibra de maguey**

Fibra	Longitud	Diámetro	Peso Específico de masa	Resistencia a la tracción	Absorción de agua
<b>Maguey</b>	50 mm	0.28-0.42 mm	0.314 gr/cm³	46.50-77.09 kg/mm²	11.30 %

### 3.1.2. Propiedades físicas del Concreto Patrón adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey

En los **Anexos N°13** y **N°14** se puede apreciar con más detalle.

#### 3.1.2.1. Peso Unitario

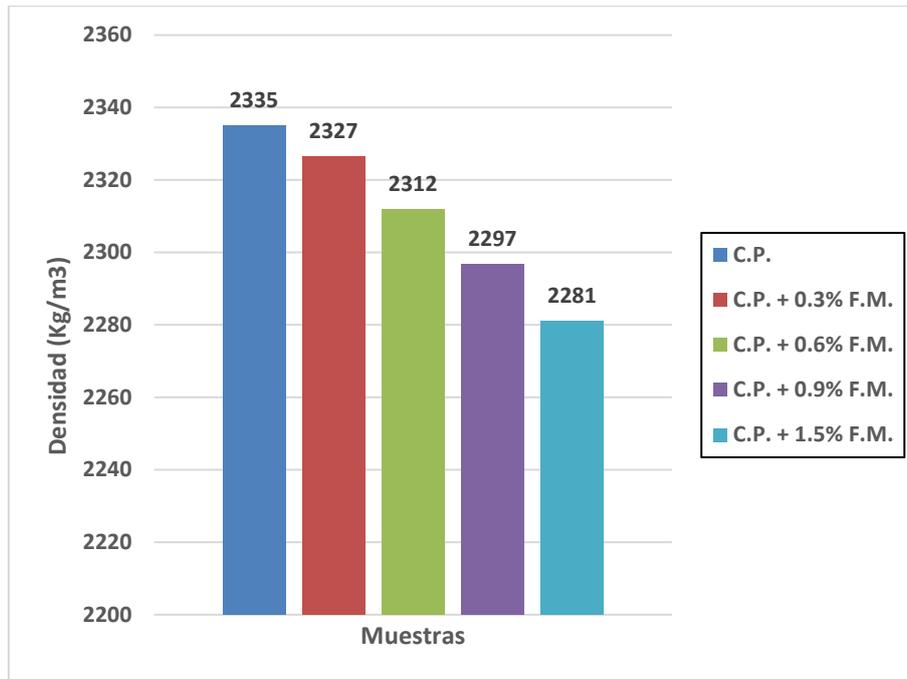


Fig. 4. Comparación de pesos unitarios del C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 4.** se presenta los pesos unitarios del concreto patrón adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de F.M. en el cual se puede apreciar que al ir aumentando el porcentaje de F.M. va disminuyendo el peso unitario respecto al C.P.

### 3.1.2.2. Slump (Asentamiento)

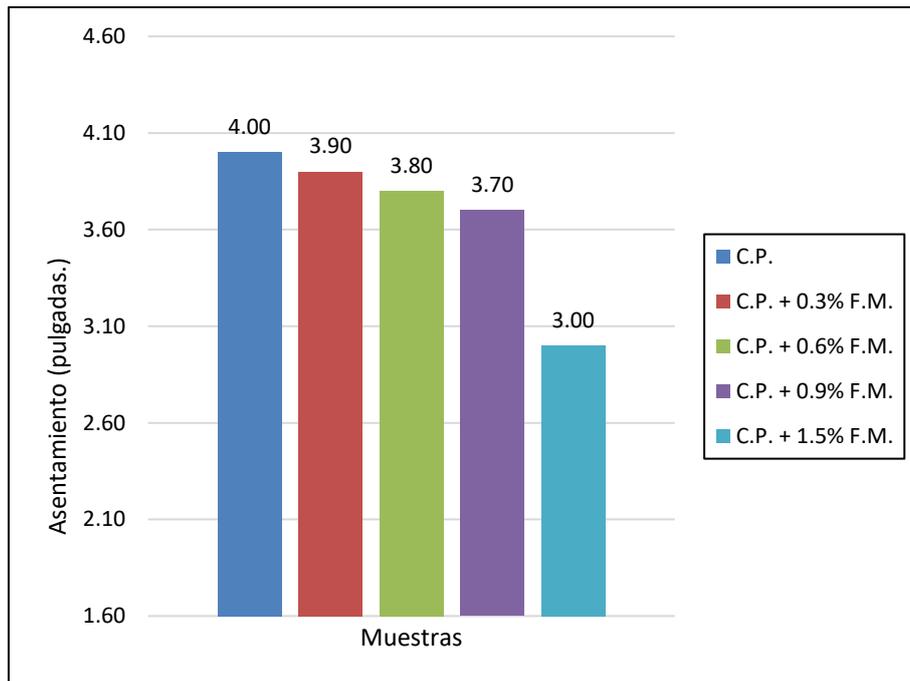


Fig. 5. Comparación del Slump para C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 5.** se presenta el asentamiento del concreto patrón adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de F.M. en el cual se puede apreciar que al ir aumentando el porcentaje de F.M. va disminuyendo el asentamiento respecto al C.P.

### 3.1.2.3. Temperatura

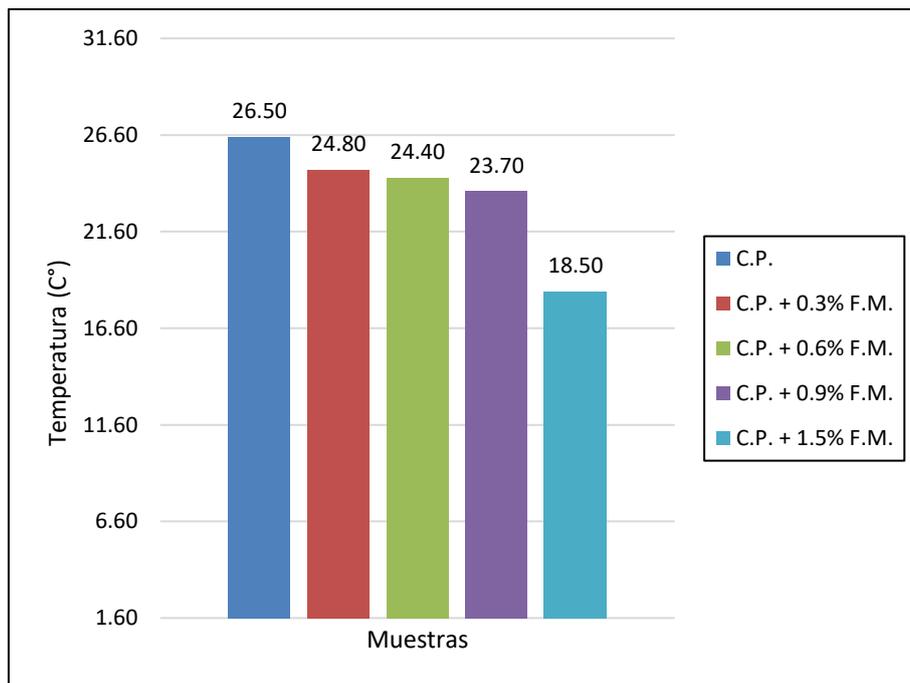


Fig. 6. Comparación de temperatura del C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 6.** se presenta la temperatura del concreto patrón adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de F.M. en el cual se puede apreciar que al ir aumentando el porcentaje de F.M. va disminuyendo la temperatura respecto al C.P.

### 3.1.2.4. Contenido de Aire

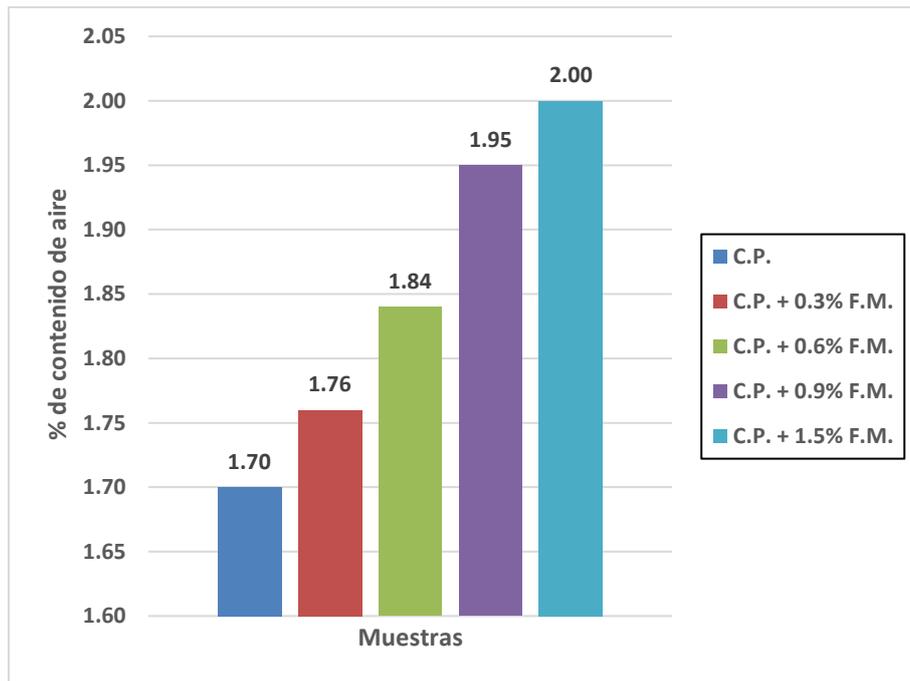


Fig. 7. Comparación de contenido de aire del C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 7.** Se presenta los contenidos de aire del concreto patrón adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de F.M. en el cual se puede apreciar que al ir aumentando el porcentaje de F.M. va aumentando el contenido de aire respecto al C.P.

### 3.1.3. Propiedades mecánicas del Concreto Patrón adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey

#### 3.1.3.1. Resistencia a la compresión

Para más información **Anexo N°15**.

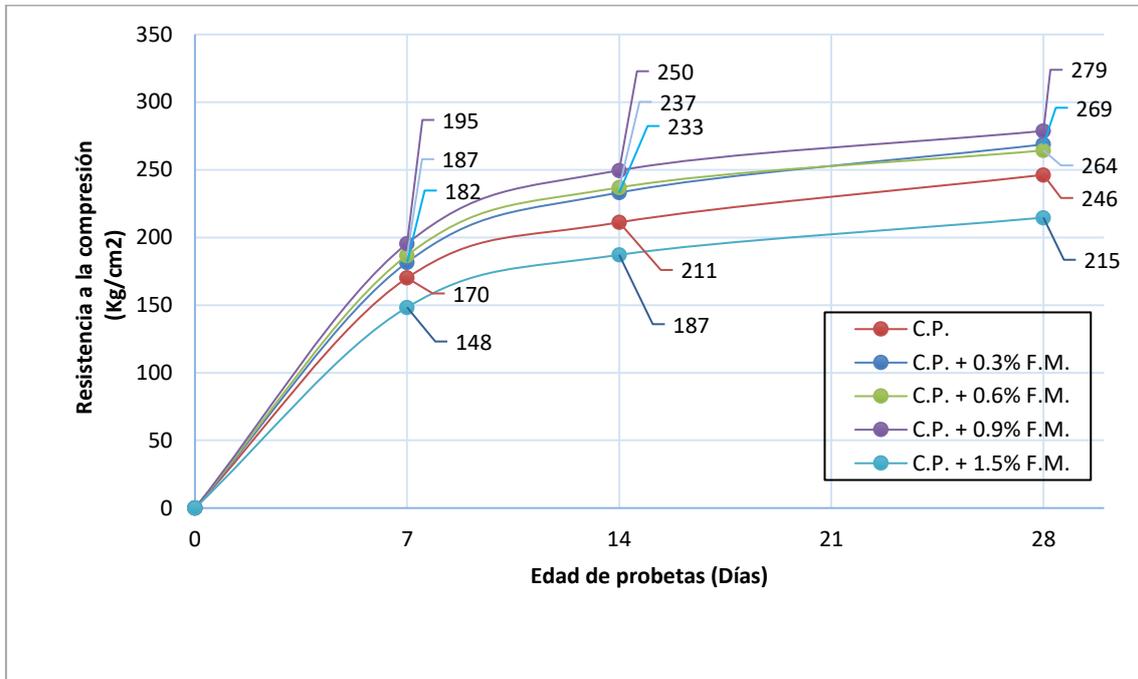


Fig. 8. Comparación de Resistencia a la compresión entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 8**. Se obtiene el valor más alto para la resistencia a la compresión de 279kg/cm<sup>2</sup> que pertenece al C.P. + 0.9% F.M. con un incremento respecto al C.P. de 13.41%. Por otro lado, el valor más bajo fue dado por el C.P. + 1.5% F.M. con una disminución respecto al C.P. del 12.6%.

### 3.1.3.2. Resistencia a la Flexión

Para más información **Anexo N°16**.

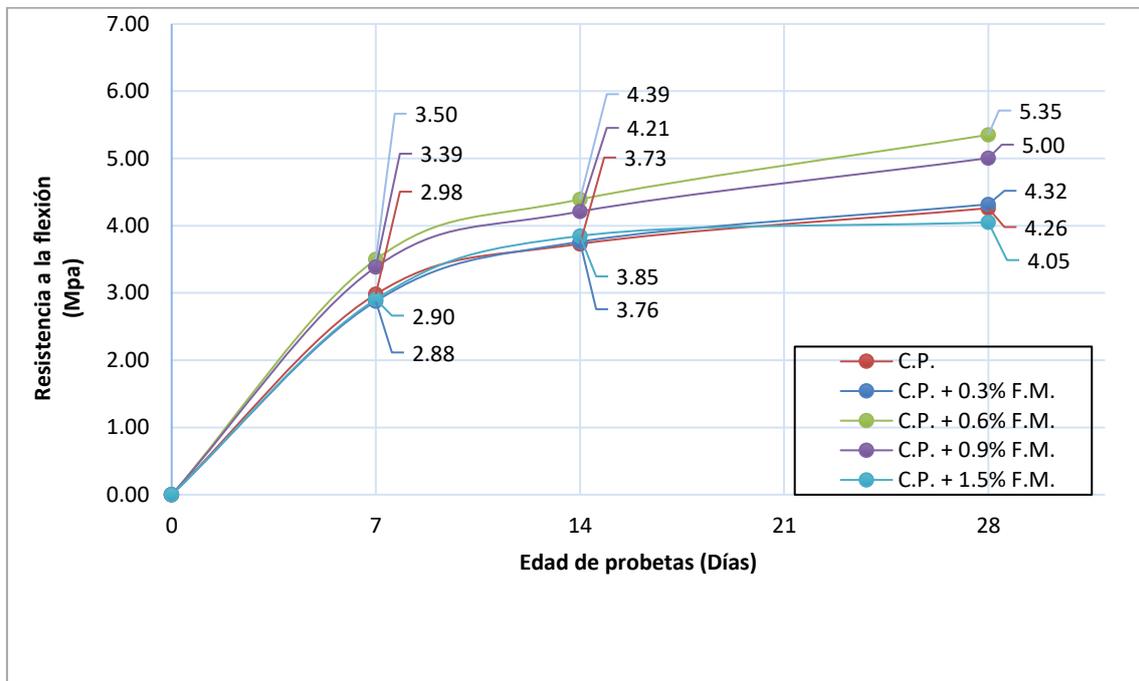


Fig. 9. Comparación de Resistencia a la Flexión entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 9**. Se obtiene el valor más alto para la resistencia a la Flexión de 5.35MPa que pertenece al C.P. + 0.6% F.M. con un incremento respecto al C.P. de 25.59%. Seguido por el C.P. + 0.9%F.M. con un incremento de 17.37% respecto al C.P.. El valor más bajo observado fue del C.P. + 1.5% con una reducción del 4.93%.

### 3.1.3.3. Resistencia a la Tracción

Para más información **Anexo N°17**.

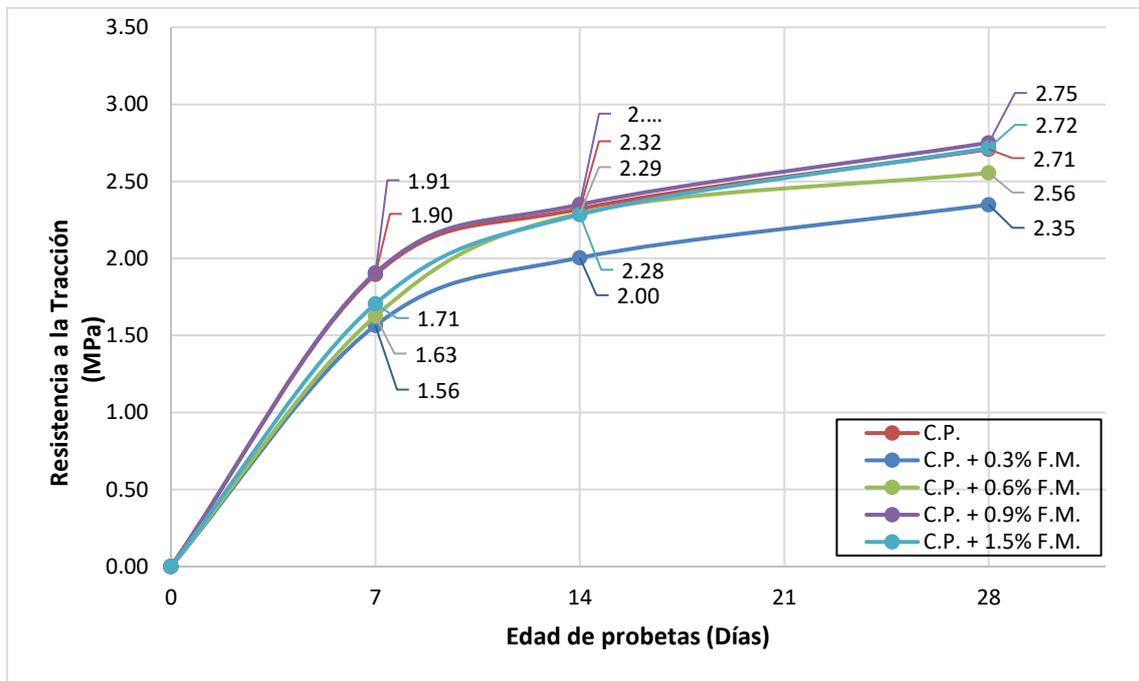


Fig. 10. Comparación de Resistencia a la Tracción entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 10**. Se obtiene el valor más alto para la resistencia a la Tracción de 2.75MPa que pertenece al C.P. + 0.9% F.M. con un incremento respecto al C.P. de 1.48%. Por otro lado, el valor más bajo fue dado por el C.P. + 0.3% F.M. con una disminución respecto al C.P. del 13.28%.

### 3.1.3.4. Módulo de Elasticidad

Para más información **Anexo N°18**.

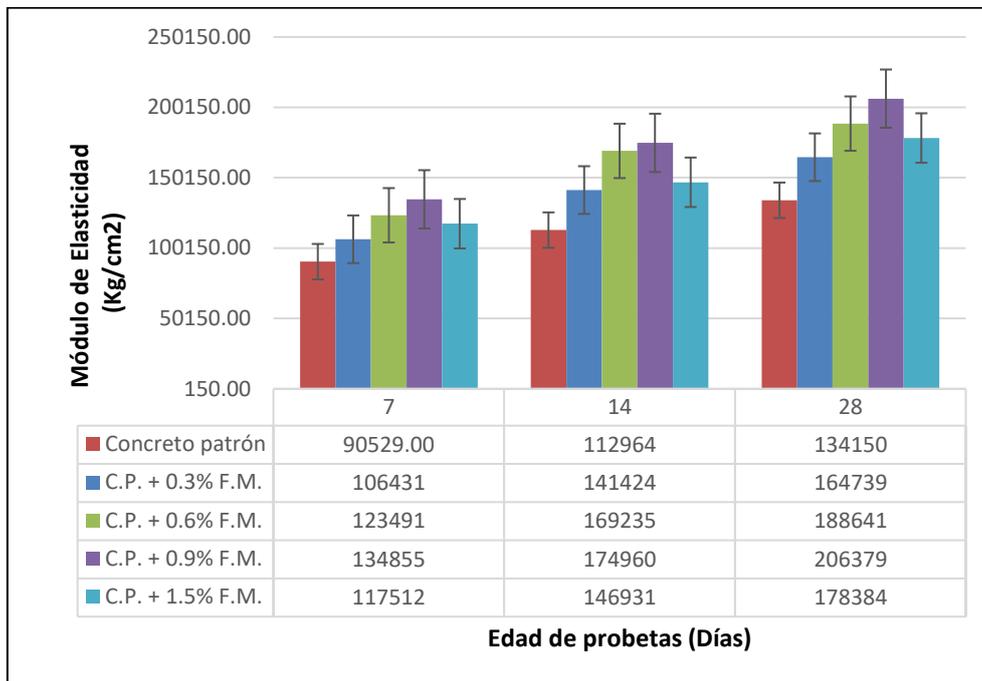


Fig. 11. Comparación de Módulo de elasticidad entre C.P. y C.P. con porcentajes de F.M.

Nota: En la **Fig. 11**. Se obtiene el valor más alto para Módulo de Elasticidad de 206379kg/cm<sup>2</sup> que pertenece al C.P. + 0.9% F.M. con un incremento respecto al C.P. de 53.84%. Por otro lado, el valor más bajo fue dado por el C.P. + 0.3% F.M. con un aumento respecto al C.P. del 22.80%.

### 3.1.4. Propiedades microestructurales

Los análisis microestructurales se realizaron previa coordinación con los encargados de la estancia de caracterización de materiales de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Para un mayor detalle **Anexo N°19**, dichos análisis se presentan a continuación.

Para la difracción de rayos X (XDR) los hallazgos son los siguientes.

**TABLA IX:**

**Fases de la concentración de cristales de muestra analizada**

Fase	Fórmula	Según # de la base de datos	(wt%) Rango de Concentración
<b>Cuarzo</b>	SiO <sub>2</sub>	33-1171	28.76
<b>Portlandita</b>	Ca(OH) <sub>2</sub>	04-0733	24.22
<b>Albita</b>	Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	89-6427	37.18
<b>Ettringita</b>	Ca <sub>6</sub> (Al(OH) <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>25.7</sub>	72-0646	4.44
<b>Amorfo</b>	---	---	5.40

Nota: En la **Tabla IX** se puede apreciar que una de las fases cristalinas más resaltantes es la Albita con un wt%= 37.18%, seguido por el cuarzo, portlandita, ettringita y también se presenta una fase amorfa que no fue posible identificar con este análisis.

Para la microscopía electrónica de barrido incluyendo EDS los resultados se presentan a continuación.

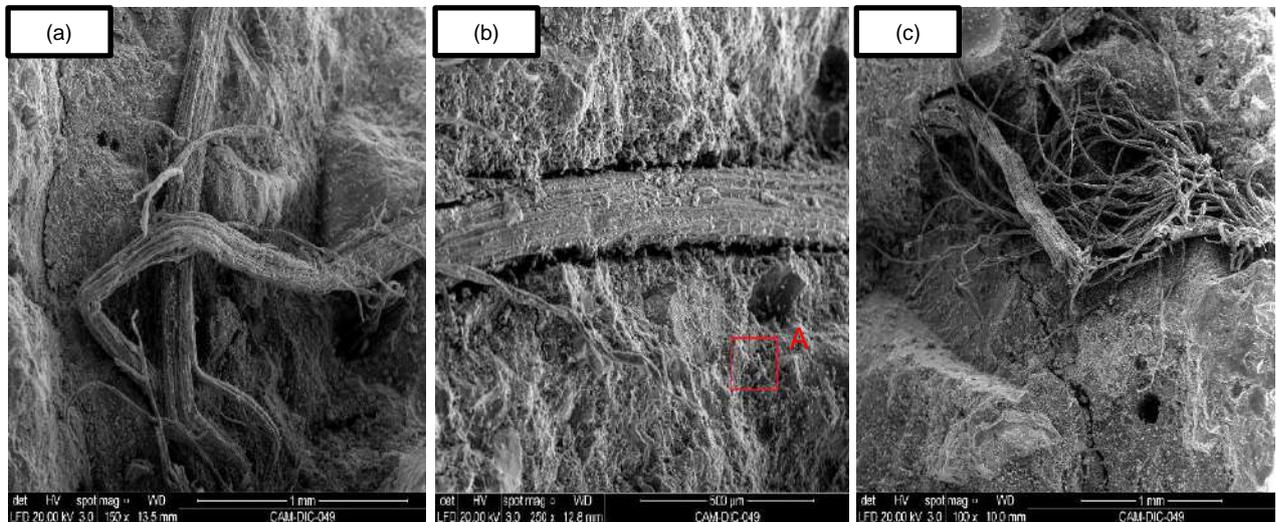


Fig. 12. SEM imágenes (a), (b) y (c) concreto con optimo contenido de F.M.

Nota: Se puede apreciar en la Fig. 12. Imágenes SEM de las muestras obtenidas después de ser sometidas a carga axial. En la cual en la Fig. 12 (a) muestra una dispersión de fibra uniforme; además en la Fig. 12 (b) muestra el punto que se evaluó para la composición elemental por EDS, así mismo se observa que la fibra no presenta síntomas

de descomposición, por otra parte, en la Fig. 12 (c) se observa un orificio por separación de la fibra con el concreto producido por la carga axial aplicada así mismo se observa que dicha fibra está conformada por microfibras.

Además, del análisis de Espectroscopía de Energía Dispersada (EDS) en el punto "A" que se muestra en la imagen 12 (b) se obtuvo los resultados que se presentan a continuación.

**TABLA X:**

**Composición elemental obtenida por SEM-EDS de la muestra analizada**

<b>Elemento químico</b>	<b>at%</b>	<b>wt%</b>
Carbono (C)	10.02	5.91
Oxígeno (O)	61.36	48.22
Sodio (Na)	1.61	1.82
Magnesio (Mg)	0.38	0.46
Aluminio (Al)	3.47	4.6
Silicio (Si)	11.86	16.36
Azufre (S)	0.17	0.27
Cloro (Cl)	0.02	0.04
Potasio (K)	1.4	2.7
Calcio (Ca)	9.05	17.81
Hierro (Fe)	0.66	1.81

Nota: En la **Tabla X** se muestra elementos químicos con diferentes concentraciones, siendo los elementos de Oxígeno, Calcio y Silicio con más concentraciones, propios de los agregados empleados en el concreto; por otro lado, los elementos con menos concentración el Cloro, Azufre y el Magnesio.

### **3.1.5. Análisis de Costos**

El presupuesto para dicha investigación se puede apreciar con más detalle en el (Anexo N° 23).

**TABLA XI:**

**Comparación de costos para preparación de concreto con y sin Fibra de Maguey**

<b>Diseño del Concreto</b>	<b>Costo por metro cubico</b>
CONCRETO PATRON	S/ 468.86
CONCRETO PATRON + 0.3 %F.M	S/ 494.11
CONCRETO PATRON + 0.6 %F.M	S/ 519.35
CONCRETO PATRON + 0.9 %F.M	S/ 544.60
CONCRETO PATRON + 1.5 %F.M	S/ 595.09

Nota: En la **Tabla XI** se observa la variación de costos por metro cubico de concreto, el cual el concreto optimo con porcentaje de 0.9% de fibra de Maguey tiene un incremento por metro cubico de S/ 75.74 respecto al concreto normal.

## 3.2. Discusión

### 3.2.1. Discusión N°1: Propiedades físicas de los agregados pétreos así mismo de la fibra de Maguey.

El estudio realizado a las canteras ayudo a elegir los materiales más adecuados para esta investigación, de los resultados obtenidos de la cantera Pátapo La Victoria para el A.F. la curva granulométrica sale, pero tiende a estar dentro de los límites establecidos por la NTP-400.037 [58]; respecto al módulo de finesa obtenido fue de 3.05 en el cual cumple con el parámetro que esta entre  $3.1 > M.F. > 2.3$  con referencia a la malla 4.750mm según ASTM-C33/C33M [59].

La cantera Pacherres para el A.G. la curva granulométrica del agregado grueso el cual está dentro de los limites además se obtiene una buena gradación con Tamaño Máximo (T.M.) de 1" y un Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) de  $\frac{3}{4}$ " por lo que según NTP-400.037 [58] el T.M.N. debe estar entre 5 y 10% del porcentaje retenido para ser considerado

### 3.2.2. Discusión N°2: Propiedades físicas del concreto

El asentamiento del concreto en esta investigación se pudo observar que al ir incrementado los porcentajes de F.M. disminuía el asentamiento tal como lo corrobora Acosta Calderon et al. [19] donde menciona que a más fibra se obtendrá una reducción en la trabajabilidad. Por otro lado, la temperatura en esta investigación tubo un valor máximo de 26.50 °C para el C.P. y al ir incorporando fibra esta disminuye, además el valor máximo está dentro del parámetro según el RNE [60] en el cual se menciona que la temperatura no debe superar 32°C.

### 3.2.3. Discusión N°3: Propiedades Mecánicas del concreto

#### 3.2.3.1. Resistencia a la Compresión

TABLA XII:

Comparación del óptimo de F.M. en la resistencia a la compresión con otros autores

<b>Autores</b>	<b>Dosificación optima de F.M</b>	<b>Influencia en la Resistencia a la compresión</b>	<b>Concreto patrón vs Concreto con óptimo de F.M.</b>
<b>Investigación Propia</b>	0.9 %	Aumenta	Hasta un 13.41%.
<b>[17]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 22%
<b>[18]</b>	1.5%	Aumenta	Hasta un 14.18%
<b>[19]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 6%.
<b>[22]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 24.86%
<b>[23]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 4.04%
<b>[20]</b>	1.0%	Reduce	Hasta un 7.89%.
<b>[21]</b>	0.5%	Reduce	Hasta un 5.83%

Fuente: Elaboración propia

Nota: La resistencia a la compresión obtenida con el porcentaje optimo 0.9% de Fibra de Maguey incrementa hasta un 13.41% respecto al concreto patrón. Consecuente a ello la **Tabla XII** muestra que lo obtenido concuerda con algunos autores, ya que la gran mayoría al incorporar Fibra de Maguey incrementa dicha propiedad mecánica.

#### 3.2.3.2. Resistencia a la Flexión

TABLA XIII

Comparación del óptimo de F.M. en la resistencia a la flexión con otros autores

<b>Autores</b>	<b>Dosificación optima de F.M</b>	<b>Influencia en la Resistencia a la Flexión</b>	<b>Concreto patrón vs Concreto con óptimo de F.M.</b>
<b>Investigación Propia</b>	0.9 %	Aumenta	Hasta un 17.37%.
<b>[18]</b>	1.5	Aumenta	Hasta un 13.8%
<b>[17]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 33%
<b>[23]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 08%.

Nota: La resistencia a la flexión obtenida con el porcentaje optimo 0.9% de Fibra de Maguey incrementa hasta un 17.37% respecto al concreto patrón.

Consecuente a ello la **Tabla XIII** muestra que lo obtenido concuerda con los autores, ya que la gran mayoría al incorporar Fibra de Maguey incrementa dicha propiedad mecánica como lo afirma Baúque, C J; Thakur, A; Bhartesh [24] que al añadir Fibra de Maguey tiene una mejora en esta propiedad.

### 3.2.3.3. Resistencia a la Tracción

**TABLA XIV**

**Comparación del óptimo de F.M. en la resistencia a la tracción con otros autores**

<b>Autores</b>	<b>Dosificación de F.M</b>	<b>Influencia en la Resistencia a la Tracción</b>	<b>Concreto patrón vs Concreto con óptimo de F.M.</b>
<b>Investigación Propia</b>	0.9 %	Aumenta	Hasta un 1.48%.
<b>[17]</b>	1.0 %	Aumenta	Hasta un 29%
<b>[18]</b>	1.5 %	Aumenta	Hasta un 9.01%
<b>[19]</b>	1.0 %	Aumenta	Hasta un 4.0%.
<b>[20]</b>	1.0 %	Aumenta	Hasta un 16.57%.
<b>[25]</b>	1.0 %	Aumenta	Hasta un 47.17%.
<b>[22]</b>	1.0 %	Aumenta	Hasta un 10.33%
<b>[23]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 12.70%
<b>[21]</b>	0.5 %	Reduce	Hasta un 4.82%

Nota: La resistencia a la tracción obtenida con el porcentaje óptimo 0.9% de Fibra de Maguey incrementa hasta un 1.48% respecto al concreto patrón. Consecuente a ello la **Tabla XIV** muestra que lo obtenido concuerda con algunos autores, ya que la gran mayoría al incorporar Fibra de Maguey incrementa dicha propiedad mecánica.

#### 3.2.3.4. Módulo de elasticidad

TABLA XV

Comparación del óptimo de F.M. en el módulo de elasticidad con otros autores

<b>Autores</b>	<b>Dosificación óptima de F.M</b>	<b>Influencia en el Módulo de Elasticidad</b>	<b>Concreto patrón vs Concreto con óptimo de F.M.</b>
<b>Investigación Propia</b>	0.9 %	Aumenta	Hasta un 53.84 %.
<b>[20]</b>	1.0	Aumenta	Hasta un 26.18%
<b>[21]</b>	0.5	Reduce	Hasta un 11.5%
<b>[17]</b>	1.0%	Aumenta	Hasta un 15%.

Nota: El módulo de elasticidad obtenida con el porcentaje óptimo 0.9% de Fibra de Maguey incrementa hasta un 53.84% respecto al concreto patrón. Consecuente a ello la **Tabla XV** muestra que lo obtenido concuerda con algunos autores, ya que la gran mayoría al incorporar Fibra de Maguey incrementa dicha propiedad mecánica.

### 3.2.4. Discusión N°4: Propiedades microestructurales

#### 3.2.4.1. Difracción de rayos X

Los resultados obtenidos del análisis XRD se puede apreciar que una de las fases cristalinas más resaltantes es la Alvita con un wt%= 37.18%, seguido por el cuarzo, portlandita, ettringita y también se presenta una fase amorfa que no fue posible identificar con este análisis. El cual se asemeja a una investigación [18] en donde obtuvieron concentración de cuarzo, portlandita, ettringita, entre otras. En el cual el pico más alto de concentración es el de cuarzo, al igual que la presente investigación.

#### 3.2.4.2. Microscopía electrónica de barrido

El análisis de SEM se puede apreciar una dispersión de fibra uniforme además que la fibra no presenta síntomas de descomposición, además se observa un orificio por separación de la fibra con el concreto producido por la carga axial aplicada. Lo cual los resultados obtenidos no discrepan en su totalidad con las investigaciones [18]

donde mencionan que en su estudio se observaron una distribución de fibra uniforme, no obstante, se apreciaron huecos en el hormigón debido a la degradación de las fibras con la humedad atrapada en el hormigón por lo que induce que se practique algún tratamiento para contrarrestar la degradación. Algunos autores [61] mencionan que la fibra de sisal no sufre daños en el mezclado, por lo que la mejora de la resistencia a compresión se debe al efecto cocido de la fibra en las zonas de fisuras según su estudio SEM; conforme a los incrementos de las propiedades mecánicas ostentadas en esta investigación. Por otro lado, otros autores [6] mencionan que la fibra al estar en un ambiente alcalino esta pierde significativamente sus propiedades.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Las propiedades físicas de los materiales pétreos para el desarrollo de la presente investigación que cumplieron los parámetros establecidos fueron de la cantera Pátapo La Victoria para el A.F. y la cantera Pacherrres para el A.G.

La adición de los diferentes porcentajes de F.M. afectan directamente a las propiedades físicas del concreto; a más fibra incorporada incrementa el contenido de aire atrapado, pero al mismo tiempo hay una disminución de asentamiento, Peso unitario y Temperatura.

Respecto a las propiedades mecánicas del concreto con la adición de Fibra de Maguey influyen positivamente en la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad. El óptimo contenido de F.M. es del C.P. + 0.9 % F.M. proporcionó un incremento respecto al concreto patrón de 13.41% para resistencia a la compresión, 17.37% para resistencia a flexión, 1.48% para resistencia a la tracción y 53.84% para el módulo de elasticidad.

El análisis de SEM muestra una dispersión de fibra uniforme además que la fibra no presenta síntomas de descomposición, como también una sólida unión entre el concreto y la fibra por otra parte, se observó que dicha fibra está conformada por microfibras.

Según la técnica de Difracción de rayos X se evidencia que la muestra principalmente consta de silicatos, además también se ostentó una fase amorfa que no fue posible identificar mediante esta técnica.

## **4.2. Recomendaciones**

Referente a las propiedades de los agregados y propiedades del concreto se recomienda seguir las normativas vigentes para futuras investigaciones.

Además, se debe realizar un tratamiento a la fibra de Maguey para que pueda ser utilizada en la elaboración de mezcla de concreto para evitar el deterioro de dicha fibra y así poder medir de manera adecuada las propiedades físicas del concreto. Se recomienda que la incorporación al concreto la fibra de Maguey se debe colocar de tal manera que se logre una distribución uniforme en toda la mezcla de concreto.

Recomiendo que se hagan elementos estructurales a escala para tener una mejor apreciación del comportamiento mecánico con el contenido óptimo de fibra de Maguey en el concreto. Así mismo recomiendo validar esta propuesta de concreto con el porcentaje óptimo de fibra de Maguey en concretos de alta resistencia.

Y por último recomiendo que los análisis microestructurales al concreto se realicen en laboratorios certificados, como los realizados en esta investigación.

## REFERENCIAS

- [1] V. P. Meesaraganda L and N. Tarafder, "Durability studies of environmental friendly self compacting concrete with and without fiber," *Key Engineering Materials*, vol. 803, pp. 207-215, 2019.
- [2] P. Hait, R. Karthik, R. Mitra and R. Haldar, "Natural and Artificial Fibre Reinforced Concrete: A State-of-art Review," *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*, vol. 37, no. 3, pp. 503-510, 2024.
- [3] M. Tsegaye Beyene, M. El Kadi, T. Adugna Demissie, D. Van Hemelrijck and T. Tysmans, "Mechanical behavior of cement composites reinforced by aligned," *Construction and Building Materials*, vol. 304, p. 124607, 2021.
- [4] J. Zhu, W. Zheng, L. H. Sneed, Y. Huang and C. Xu, "Mechanical properties of plant fibers reinforced alkali-activated slag cementitious material at high temperature," *Annales de Chimie: Science des Materiaux*, vol. 43, pp. 249-255, 2019.
- [5] M. T. Marvila, H. A. Rocha, A. R. G. de Azevedo, H. A. Colorado, J. F. Zapata and C. M. F. Vieira, "Use of natural vegetable fibers in cementitious composites: concepts," *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 6, 2021.
- [6] H. Hachem, I. Mehrez, R. Gheith y A. Jemni, «Enhancing Concrete Properties with Agave Americana Fiber Reinforcement,» *ACS Omega*, vol. 9, pp. 8743-8753, 2024.
- [7] Y. Pranoto, J. Suryono and L. H. Rahman, "Study of utilizations abaca fibre with Kalimantan local material on the concrete compressive and flexural strength," *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 832, no. 1, p. 012028, 2021.
- [8] E. Purwanto, S. A. Kristiawan, E. Safitri and F. Y. Kartika, "Effect of Volume Fraction and Aspect Ratio of Agave," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2114, p. 030020, 2019.
- [9] R. Nurwidayati, A. F. Fardheny and Asyifha, "Investigation on mechanical properties of fiber reinforced concrete," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021.
- [10] A. Geremew, P. De Winne, T. Adugna Demissie and H. De Backer, "Treatment of natural fiber for application in concrete pavement," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2021, 2021.
- [11] X. Wang, Y. Jin, Q. Ma y X. Li, «Performance and mechanism analysis of natural fiber-reinforced foamed concrete,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 21, n° e03476, 2024.
- [12] W. Edris, S. Elbially, A. El-Zohairy, A. Soliman, S. Shawky, T. Selouma y A.-K. Al Sayed, «Examining Mechanical Property Differences in Concrete with Natural and Synthetic Fiber Additives,» *Journal of Composites Science*, vol. 8, n° 167, 2024.
- [13] J. W. Sánchez Pérez, "Resistencia a compresión en mortero con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey," 2019.
- [14] C. Chinchayhuara Verde, «Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>,» 2020.
- [15] C. Herrera y R. Quispe, «Análisis del comportamiento del concreto hidráulico reforzado con fibras naturales de agave para el diseño de pavimento rígido con el método mecanístico – Empírico en la Av. Universitaria de la Provincia de Huancavelica,» 2019.
- [16] O. R. Huaman Ticlla, «Caracterización mecánica del concreto adicionando fibras de sisal,» Pimentel, 2023.

- [17] A. N. Beskopylny, S. A. Stel'makh, E. M. Shcherban', L. R. Mailyan, B. Meskhi, A. A. Shilov, N. Beskopylny and A. Chernil'nik, "Enhanced Performance of Concrete Dispersedly Reinforced with Sisal Fibers," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 9102, 2022.
- [18] F. D. More and S. S. Subramanian, "Impact of Fibres on the Mechanical and Durable Behaviour of Fibre-Reinforced Concrete," *Buildings*, vol. 12, no. 1436, 2022.
- [19] . S. Acosta Calderon, P. Gordillo Silva, N. García Troncoso, D. V. Bompa and J. Flores Rada, "Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties," *Fibers*, vol. 10, no. 31, 2022.
- [20] A. A. Okeola , S. O. Abuodha and J. Mwero, "Experimental investigation of the physical and mechanical properties of sisal fiber-reinforced concrete," *Fibers*, vol. 6, no. 3, 2018.
- [21] A. P. S. N. Borges, L. A. C. Motta and E. B. Pinto, "Study of concrete properties with vegetal and polypropylene fibers for use in structural walls [Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais]," *Revista Materia*, vol. 24, no. 2, 2019.
- [22] I. Shah, J. Li, S. Yang, Y. Zhang and A. Anwar, "Experimental Investigation on the Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Concrete," *Journal of Renewable Materials*, vol. 10, no. 5, pp. 1307-1320, 2022.
- [23] R. Abirami, S. A. Sangeetha, K. Nadeemmishab, P. Y. Vaseem and K. S. Sad, "Experimental behaviour of sisal and kenaf fibre reinforced concrete," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2271, no. 030023, 2020.
- [24] C. J. Baúque, A. Thakur and Bhartesh, "The Effect of Sisal Fiber on Mechanical Strength of Concrete M20 Grade," *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 196, pp. 395 - 407, 2022.
- [25] A. A. Okeola , S. O. Abuodha and J. Mwero, "The effect of specimen shape on the mechanical properties of sisal fiber-reinforced concrete," *Open Civil Engineering Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 368 - 382, 2018.
- [26] E. Purwanto, S. A. Kristiawan, E. Safitri and A. N. Sasmito, "The effect of reinforcement ratio cantula fiber (*Agave cantula* Roxb) on tensile strength of textile reinforced concrete," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 615, p. 012113, 2019.
- [27] R. Prakash, R. Thenmozhi, N. Raman, C. Subramanian and N. Divyah, "Mechanical characterisation of sustainable fibre-reinforced," *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 18, pp. 1579-1590, 2021.
- [28] L. I. G. Lara Dávila, «Concreto con adición de fibras de agave americana L. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales en San Carlos – Huancayo,» 2020.
- [29] L. A. E. Lázaro León, «Comparación técnica entre el concreto reforzado con fibras naturales y el concreto convencional en el distrito de Marca – Recuay – Ancash,» 2017.
- [30] V. M. Alarcón Chávez, «Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ,» Chiclayo, 2018.
- [31] G. S. A. O. A. G. Guzmán R.E., «Superficial modification by alkalization of cellulose Fibres obtained from Fique leaf,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 437, nº 1, 2018.
- [32] L. Abbà, M. Marcioni, L. Maddalena, G. Sanchez-Olivares y F. Carosio, «Fire safe and sustainable lightweight materials based on Layer-by-Layer coated keratin fibers from

- tannery wastes,» *Journal of Materials Science and Technology*, vol. 205, pp. 150-158, 2025.
- [33] S. M. S. R. Wielgus K., «Genetic engineering and biotechnology of natural textile fiber plants,» de *Handbook of natural fibres*, vol. 1, Elsevier Ltd, 2012.
- [34] R. M. Leiten A., «AGAVE biofuel of the future?,» *Planet Earth*, vol. OTOÑO, pp. 14-15, September 2010.
- [35] D. Valdivieso Solís, C. Vargas Escamilla, N. Mondragón Contreras, G. Galván Valle, M. Gilés-Gómez, F. Bolívar y A. Escalante, «Sustainable Production of Pulque and Maguey in Mexico: Current Situation and Perspectives,» *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 5, n° 678168, 2021.
- [36] K. V. Sabarish, K. Dhanasekar, R. Manikandan, R. Ancil, R. V. Raman and P. S. Surender, "Strength and durability evaluation of sisal fibre reinforced concrete," *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 8, no. 9, pp. 741 - 748, 2017.
- [37] S. Msahli, J. Ydrean and F. Sakli, "Evaluating the Fineness of Agave Americana L. Fibers," *Textile Research Journal*, vol. 75, no. 7, pp. 540-543, 2005.
- [38] A. Reyes-Samilpa, J. Antonio Reyes-Agüero y A. van'T Hooft, «El conocimiento tradicional hñähñu de las características físicas,» *Anthropos*, vol. 116, n° 2, pp. 393-403, 2021.
- [39] M. Caballero Caballero, L. Silva Santos, I. López Hernández, A. José José, C. I. Cortés Martínez, J. L. Montes Bernabé and R. F. García Méndez, "CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE FIBRAS DEL AGAVE ANGUSTIFOLIA HAW," *MEMORIAS DEL 14 CONGRESO INTERNACIONAL ANUAL DE LA SOMIM*, 2008.
- [40] E. Mayorga Hernández, D. Rössel Kipping y Ortiz Lau, «Comparative analysis in the quality of fiber of Agave lecheguilla Torr., processed by hand and mechanically,» vol. 38, n° 2, March 2004.
- [41] A. Widiasanti, L. O. B. Napitupulu y . A. Thoriq, «Physical and mechanical properties of natural fiber from Sansevieria trifasciata and Agave sisalana,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 462, n° 012032, 2020.
- [42] E. Sumarago, M. dela Cerna, A. Leyson, N. Tan y K. Magsico, «Production and Characterization of Nanocellulose from Maguey (Agave cantala) Fiber,» *Polymers*, vol. 16, n° 1312, 2024.
- [43] I. Detyara, A. H. Lukman and B. D. Saipul, "TALI SERAT BERBAHAN DASAR SERAT ALAMI TANAMAN LIDAH MERTUA," *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, pp. 579-585, 2016.
- [44] S. Msahli, M. Jaouadi, F. Sakli and J. Y. Drean, "Study of the Mechanical Properties of Fibers Extracted from Tunisian Agave americana L.," *Journal of Natural Fibers*, vol. 12, pp. 552-560, 2015.
- [45] Comité ACI 318, "Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUS-14) Y Comentario (ACI 318SUSR-14)," 2015.
- [46] Comité ACI 116, «Terminología del cemento y el hormigón - ACI 116,» *American Concrete Institute*, 2000.
- [47] K. V. Sabarish, P. Pratheeba, Bhuvaneshwari and J. Jones, "An experimental investigation on properties of sisal fiber used in the concrete," *Materials Today: Proceedings*, vol. 22, no. 22147853, pp. 439 - 443, 2020.

- [48] A. C. "Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete," West Conshohocken: ASTM Internacional., 2013.
- [49] ASTM C39, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens," West Conshohocken: ASTM International.
- [50] ASTM C496, "Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens," West Conshohocken: ASTM International.
- [51] ASTM C293M, "Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)," West Conshohocken: ASTM International.
- [52] ASTM C469, «Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression,» West Conshohocken: ASTM International.
- [53] D. Zina-Sabrina, S. Tuomas, H. Jouni, R. Ville y R. Satu-Pia, «Optimización de la fusión de imágenes de espectroscopía de rayos X de energía dispersiva (EDS) con imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM),» *Micrón*, vol. 163, nº 103361, 2022.
- [54] L. Stachnik, J. C. Yde, K. Krzemien, L. Uzarowicz, S. Sitek y P. Kenis, «Las características de la química del agua y la SEM-EDS en las primeras etapas de la recesión de los glaciares revelan un acoplamiento biogeoquímico entre los sedimentos proglaciares y el agua de deshielo,» *Ciencia del medio ambiente total*, vol. 835, nº 155383, 2022.
- [55] G. Baena Paz, Metodología de la INVESTIGACIÓN, tercera edición ed., Grupo Editorial Patria®, 2017.
- [56] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, Quinta edición ed., S. D. C. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, Ed.
- [57] Universidad Señor de Sipan, «Código de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C,» 2023.
- [58] NTP-400.037, "AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos," 2018.
- [59] ASTM-C33/C33M, "Standard Specification for Concrete Aggregates," 2018.
- [60] R. N. d. E. "Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Concreto Armado E060," Ministerio de Construcción y Vivienda, Lima-Perú, 2017.
- [61] S. Martínez Martínez and F. A. Corpas Iglesias, "Study of the mechanical properties of concrete with sisal and polypropylene fibers," *Key Engineering Materials*, vol. 663, no. 10139826, pp. 115-123, 2016.

# ANEXOS

**Anexo N° 01: ACTAS Y CORREO DE RECEPCIÓN DEL MANUSCRITO  
REMITIDO POR LA REVISTA**

## 1.1. ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN



### ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO** del curso de **INVESTIGACIÓN II** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** y revisor de la investigación del estudiante, **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**, titulada:

**“Influencia de la fibra de maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto”**

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del 21%, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C., aprobada mediante Resolución de Directorio N° 145-2022/PD-USS.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

<b>MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO</b>	DNI: 42107300	
-----------------------------------	---------------	--

Pimentel, 30 de Agosto de 2024.

## 1.2. ACTA DE APROBACION DE ASESOR

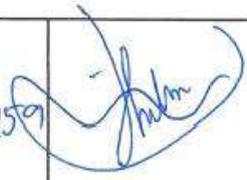


### ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **CHILON MUÑOZ CARMEN** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0041-2023/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado **"Influencia de la fibra de maguey en la**

**determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"**, desarrollado por el estudiante: **Paisig Saucedo Bakner Yanverly**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinente.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

<b>Dr. CHILON MUÑOZ CARMEN</b>	DNI: 16569459	
--------------------------------	---------------	--

Pimentel, 14 de octubre de 2024

### 1.3. CORREO DE RECEPCIÓN DEL MANUSCRITO REMITIDO POR LA REVISTA

IISS-D-24-00859 - Innovative Infrastructure Solutions - Submission Confirmation    
Experimental and microstructural study of concrete reinforced with maguey fiber:  
Peruvian case for co-author - [EMID:37ff4d06aae73b0f] Externo Recibidos x

**Innovative Infrastructure Solutions (IISS)** <em@editorialmanager.com>  
para mí ▾

13 jun 2024, 3:49   

 Traducir al español ×

IISS-D-24-00859

"Experimental and microstructural study of concrete reinforced with maguey fiber: Peruvian case"

Full author list: Bakner Yanverly Paisig Saucedo; Socrates Pedro Muñoz Pérez; Juan Martín García Chumacero; Elver Sánchez Díaz; Luigi Italo Villena Zapata; Edwin Adolfo Díaz Ortiz; Ernesto Dante Rodríguez Lafitte; Omar Coronado Zuloeta; Carlos Eduardo Ramos Brast

Dear Bch. Bakner Paisig Saucedo,

We have just received the submission entitled: "Experimental and microstructural study of concrete reinforced with maguey fiber: Peruvian case" for possible publication in Innovative Infrastructure Solutions, and you are listed as one of the co-authors.

The manuscript has been submitted to the journal by Dr. Dr. Socrates Pedro Muñoz Pérez who will be able to track the status of the paper through his/her login.

If you have any objections, please contact the editorial office as soon as possible. If we do not hear back from you, we will assume you agree with your co-authorship.

Thank you very much.

With kind regards,

Springer Journals Editorial Office  
Innovative Infrastructure Solutions

This letter contains confidential information, is for your own use, and should not be forwarded to third parties.

Recipients of this email are registered users within the Editorial Manager database for this journal. We will keep your information on file to use in the process of submitting, evaluating and publishing a manuscript. For more information on how we use your personal details please see our privacy policy at <https://www.springernature.com/production-privacy-policy>. If you no longer wish to receive messages from this journal or you have questions regarding database management, please contact the Publication Office at the link below.

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/iiss/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.

**Anexo N° 02: Validación de instrumentos.**

## VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO EXPERTO

**"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE MAGUEY EN LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO"**

**RESPONSABLE: PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, el solicitante que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez del contenido					X		
Validez de Intención y objetividad de medición					X		
Validez de la metodología					X		
Representación y formalidad del instrumento					X		
<b>Total Parcial</b>					20		
<b>Total</b>	20						

**Puntuación**

- De 4 a 11: No válido, reformular
- De 12 a 14: No válida, modificar
- De 15 a 17: Válido, mejorar
- De 18 a 20: Válido, Aplicar

Apellidos y Nombres	Leon Linares Evert
Grado Académico	Ingeniero Civil
Mención	

Firma

EVERT LEON LINARES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 332795

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUICIO EXPERTO**

**"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE MAGUEY EN LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO"**

**RESPONSABLE: PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, el solicitante que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez del contenido					X		
Validez de Intención y objetividad de medición					X		
Validez de la metodología				X			
Representación y formalidad del instrumento					X		
Total Parcial				4	15		
Total	19						

**Puntuación**

- De 4 a 11: No válido, reformular
- De 12 a 14: No válida, modificar
- De 15 a 17: Válido, mejorar
- De 18 a 20: Válido, Aplicar

Apellidos y Nombres	Calva Herrera Leyner Oswaldo
Grado Académico	Ingeniero Civil
Mención	

  
Firma  
LEYNER OSWALDO CALVA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 278584

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUICIO EXPERTO**

"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE MAGUEY EN LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO"

**RESPONSABLE: PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, el solicitante que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez del contenido					X	Conforme	Ninguna
Validez de intención y objetividad de medición					X	Conforme	Ninguna
Validez de la metodología					X	Conforme	Ninguna
Representación y formalidad del instrumento					X	Conforme	Ninguna
Total Parcial					20		
Total	20						

**Puntuación**

- De 4 a 11: No válido, reformular
- De 12 a 14: No válida, modificar
- De 15 a 17: Válido, mejorar
- De 18 a 20: Válido, Aplicar

Apellidos y Nombres	Marín Bardales Nae Humberto
Grado Académico	Doctor
Mención	Ciencias e Ingeniería

*[Firma manuscrita]*  
Firma

Dr. Nae Humberto Marín Bardales  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. 147326

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
JUICIO EXPERTO**

“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE MAGUEY EN LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO”

**RESPONSABLE: PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “PRUEBA ESCRITA” con la matriz de consistencia de la presente, el solicitante que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez del contenido					X		
Validez de Intención y objetividad de medición					X		
Validez de la metodología				X			
Representación y formalidad del instrumento					X		
<b>Total Parcial</b>				<b>4</b>	<b>15</b>		
<b>Total</b>	<b>19</b>						

**Puntuación**

- De 4 a 11: No válido, reformular
- De 12 a 14: No válida, modificar
- De 15 a 17: Válido, mejorar
- De 18 a 20: Válido, Aplicar

Apellidos y Nombres	Muñoz Perez Socrates Pedro
Grado Académico	Doctor
Mención	Ingeniería Civil



Mag. Ing. Socrates P. Muñoz Pérez  
Especialista en Geotecnia  
Reg. CIP. 101909



Universidad  
Señor de Sipán

## VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO EXPERTO

"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE MAGUEY EN LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO"

**RESPONSABLE: PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, el solicitante que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde

1. Muy poco	2. Poco	3. Regular	4. Aceptable	5. Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez del contenido					X	Conforme	Ninguna
Validez de Intención y objetividad de medición					X	Conforme	Ninguna
Validez de la metodología					X	Conforme	Ninguna
Representación y formalidad del instrumento					X	Conforme	Ninguna
Total Parcial					20		
Total	20						

### Puntuación

De 4 a 11: No válido, reformular

De 12 a 14: No válida, modificar

De 15 a 17: Válido, mejorar

De 18 a 20: Válido, Aplicar

Apellidos y Nombres	KATIA MELISA FONSECA SAUCHEZ
Grado Académico	INGENIERO
Mención	INGENIERO CIVIL.

  
**KATIA MELISA FONSECA SAUCEDO**  
**INGENIERA CIVIL**  
**REG. CP. 399201**  
 Firma

**Anexo N° 03: Carta de autorización para la recolección de información.**

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**Chiclayo, 20 de octubre de 2022**

**Quien suscribe:**

**Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar**

**Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del  
proyecto de investigación, denominado “Influencia de la Fibra de Maguey en la  
Determinación de las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto”.**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** al estudiante Paisig Saucedo Bakner Yanverly, identificado con DNI N°75369248, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autor del trabajo de investigación denominado “Influencia de la Fibra de Maguey en la Determinación de las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

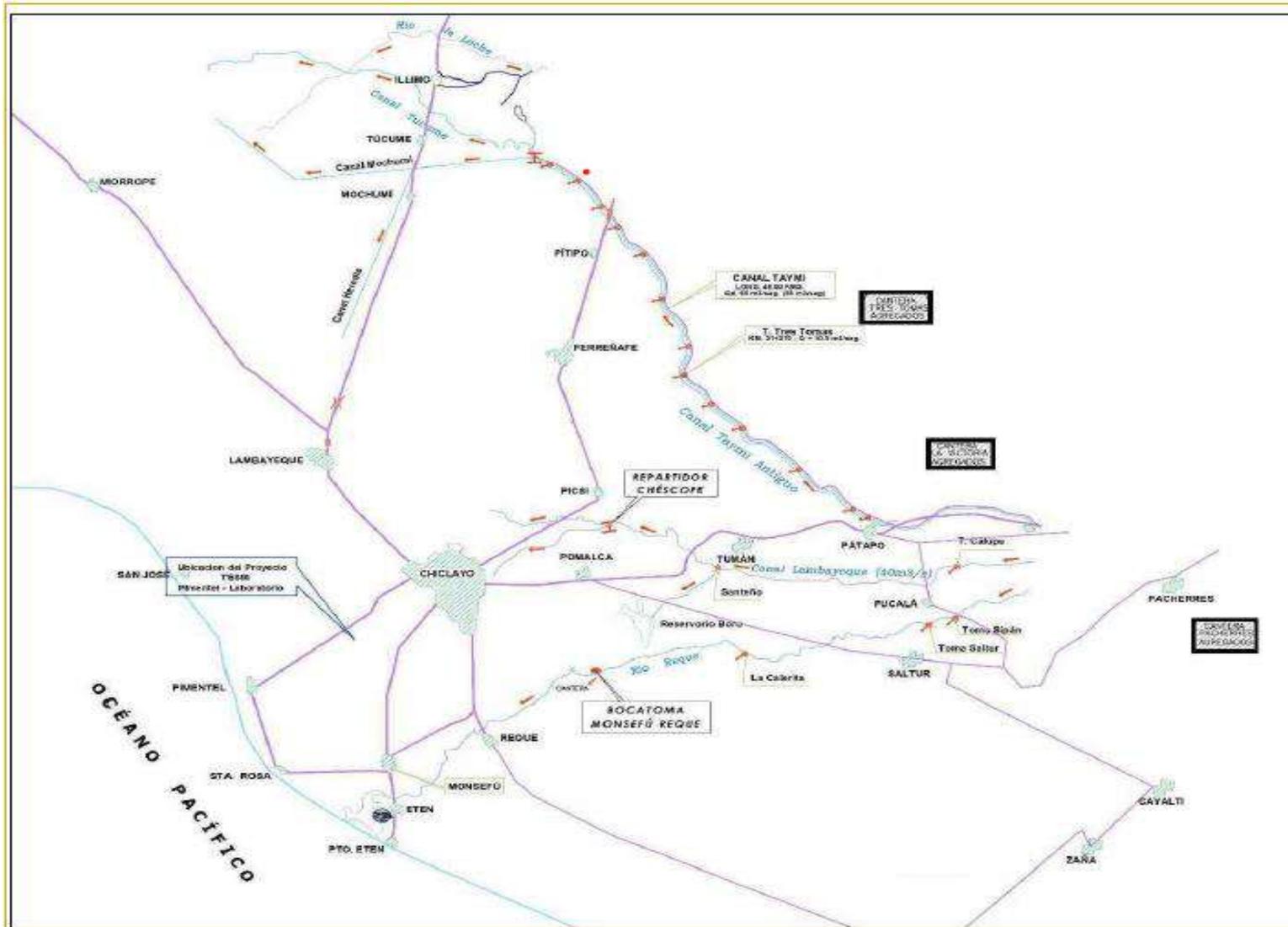
  
 **LEMS W&C EIRL.**  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
GERENTE GENERAL



**Anexo N° 04: Matriz de consistencia.**

<u>PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>HIPOTESIS</u>	<u>VARIABLES E INDICADORES</u>	<u>METODOLOGÍA</u>
<p>Se plantea de la siguiente manera: ¿De qué manera influye la fibra de Maguey en la determinación del comportamiento mecánico y microestructural del concreto?</p>	<p><b>Objetivo General.</b>            Evaluar la influencia de la fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las propiedades físicas de los agregados pétreos así mismo de la fibra de Maguey.</li> <li>- Determinar las propiedades físicas del concreto patrón de <math>f'c= 210 \text{ kg / cm}^2</math> adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey</li> <li>- Determinar las propiedades mecánicas del concreto patrón de <math>f'c= 210 \text{ kg / cm}^2</math> adicionando 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey.</li> <li>- Determinar el porcentaje óptimo de fibra de Maguey.</li> <li>- Determinar las propiedades microestructurales del concreto patrón con el óptimo contenido de fibra de Maguey.</li> </ul>	<p>Como una posible respuesta al tema en estudio se plantea la siguiente afirmación: La adición de fibra de Maguey interviene considerablemente en las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>            Fibra de Maguey con una dosificación de 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de Fibra de Maguey respecto al peso del cemento. Y un tamaño de Fibra de Maguey de 5cm.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>            Comportamiento físico, mecánico y microestructural del concreto; en el cual intervienen los siguientes indicadores.</p> <p>Propiedades físicas: Asentamiento, temperatura, peso unitario o densidad y contenido de aire.</p> <p>Propiedades mecánicas: Modulo de elasticidad, Resistencia a la compresión, Tracción y Flexión.</p> <p>Análisis microestructural: Microscopia de Electrónica de Barrido (SEM) y Difracción de rayos X (XDR)</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> experimental</p> <p><b>Población</b>            Se basará en las probetas elaboradas de concreto de resistencia de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math> con adición de 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey respecto al peso del cemento.</p> <p><b>Muestra</b>            Las muestras serán probetas de concreto con adición de Fibra de Maguey con los diferentes porcentajes, teniendo un total de muestra a elaborar de 180.</p> <p><b>Técnicas de obtención de datos:</b>            Ensayos de laboratorio, análisis de documentos.</p> <p><b>Instrumentos de obtención de datos:</b> Guia de ensayos de laboratorio, guía de análisis de documentos.</p>

**Anexo N° 05: Plano de localización de canteras en estudio.**



UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE  
SIPÁN

ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL



ANEXO  
Anexo N°1

TÍTULO  
"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE  
MAGUAY EN LA DETERMINACION  
DE LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS Y  
MICROESTRUCTURALES DEL  
CONCRETO"

UBICACION  
LAMBAYEQUE

ORIENTA  
DASIS SALCEDO BARRER Y.

PLANO  
UBICACION DE CANTERAS

FECHA DICIEMBRE 2022	LAMINA U-01
ESCALA INDICADA	

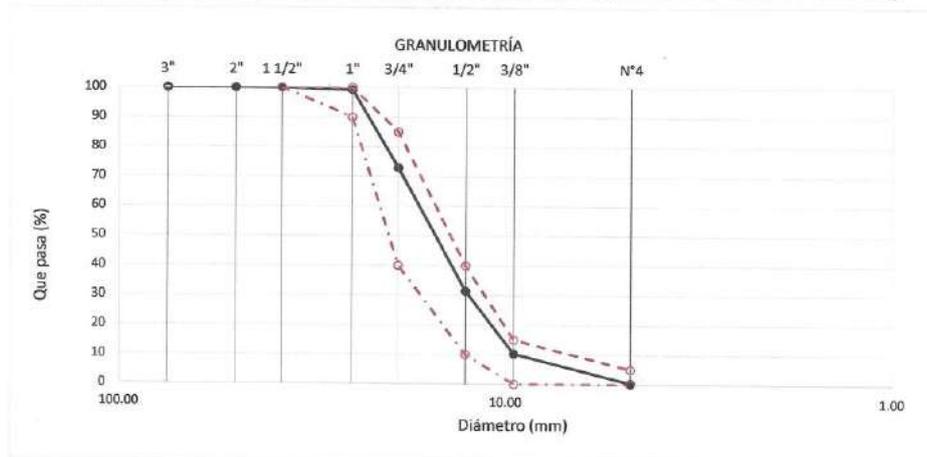
**Anexo N° 06: Informe de Análisis granulométrico del Agregado grueso y fino.**

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.  
  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012-2021

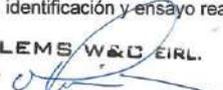
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Patapo - La Victoria

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.7	0.7	99.3	90 - 100
3/4"	19.00	26.3	27.0	73.0	40 - 85
1/2"	12.70	41.5	68.5	31.5	10 - 40
3/8"	9.52	21.1	89.6	10.4	0 - 15
N°4	4.75	10.0	99.6	0.4	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246564

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Fin de ensayo : Jueves, 20 de octubre del 2022.

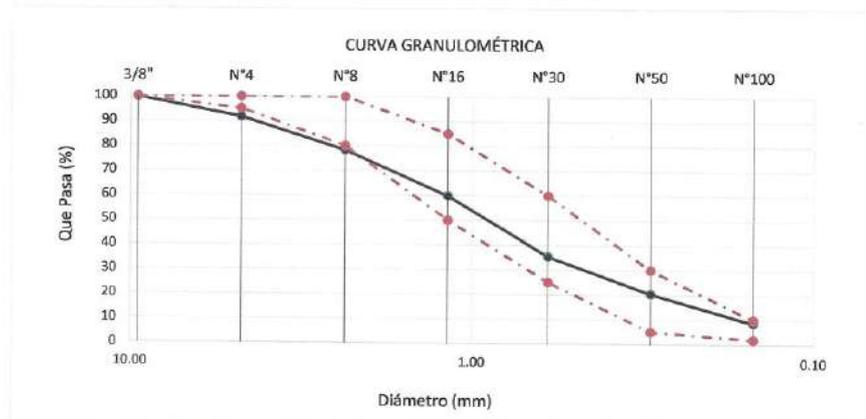
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.

NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.2	0.2	99.8	100
Nº 4	4.750	8.1	8.3	91.7	95 - 100
Nº 8	2.360	13.3	21.6	78.4	80 - 100
Nº 16	1.180	18.4	40.0	60.0	50 - 85
Nº 30	0.600	24.4	64.5	35.5	25 - 60
Nº 50	0.300	15.0	79.5	20.5	5 - 30
Nº 100	0.150	11.8	91.3	8.7	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.05</b>



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 241564

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Martes, 18 de octubre del 2022.

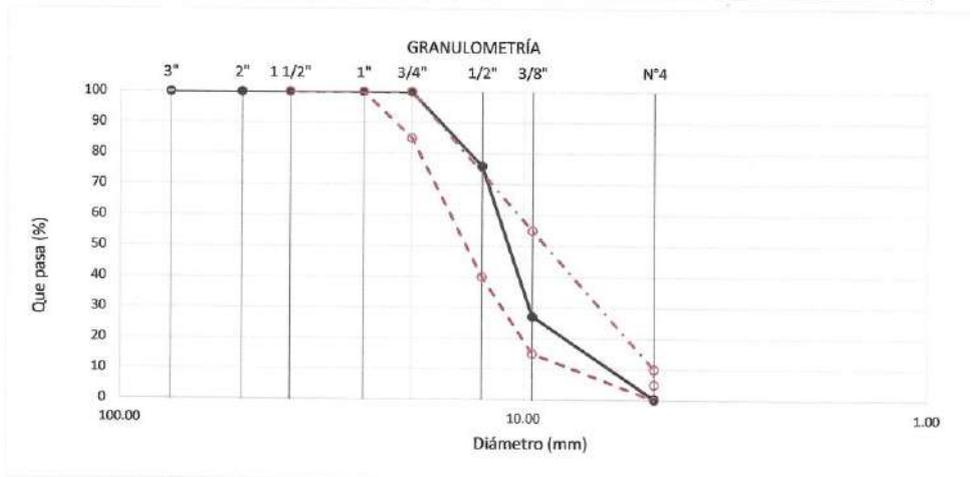
Fin de ensayo : Viernes, 21 de octubre del 2022.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012.2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Bomboncito

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	67
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
1/2"	12.70	24.0	24.0	76.0	-
3/8"	9.52	48.7	72.7	27.3	20 - 55
N°4	4.75	26.9	99.6	0.4	0 - 10
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1/2"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 QIP: 24634

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Fin de ensayo : Jueves, 20 de octubre del 2022.

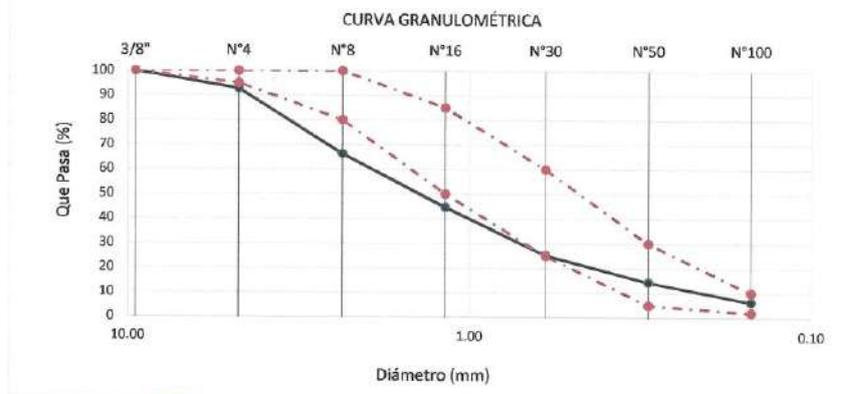
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.

NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Bomboncito

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	7.1	7.1	92.9	95 - 100
Nº 8	2.360	26.5	33.6	66.4	80 - 100
Nº 16	1.180	21.6	55.2	44.8	50 - 85
Nº 30	0.600	19.4	74.6	25.4	25 - 60
Nº 50	0.300	10.9	85.5	14.5	5 - 30
Nº 100	0.150	8.0	93.5	6.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.50</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 2465948

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

Proyecto / Obra : **"Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"**

Ubicación : **Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart.**

Fecha de Apertura : **Lunes, 17 de octubre del 2022.**

Inicio de ensayo : **Martes, 18 de octubre del 2022.**

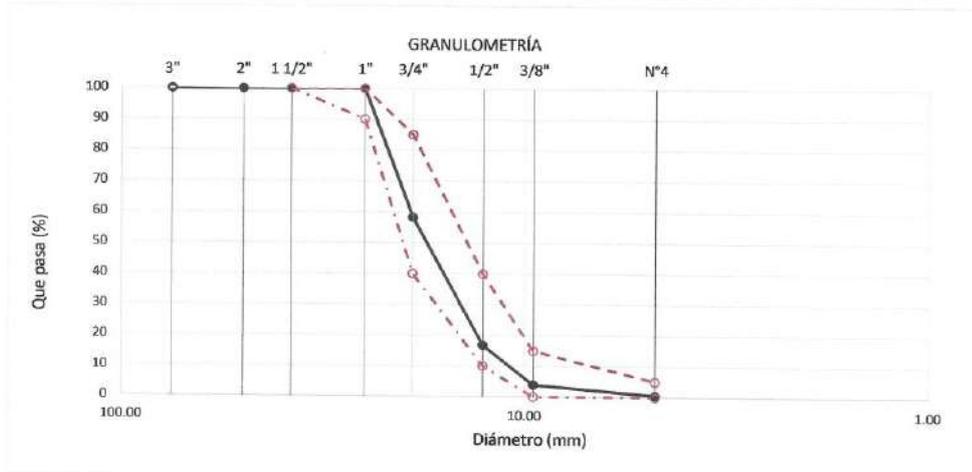
Fin de ensayo : **Viernes, 21 de octubre del 2022.**

ENSAYO : **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.**  
 NORMA DE REFERENCIA : **N.T.P. 400.012:2021**

Muestra : Piedra Chancada

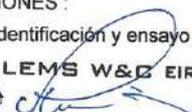
Cantera : Pacheres

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	41.6	41.6	58.4	40 - 85
1/2"	12.70	41.5	83.1	16.9	10 - 40
3/8"	9.52	12.9	96.0	4.0	0 - 15
N°4	4.75	3.4	99.4	0.6	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Fin de ensayo : Jueves, 20 de octubre del 2022.

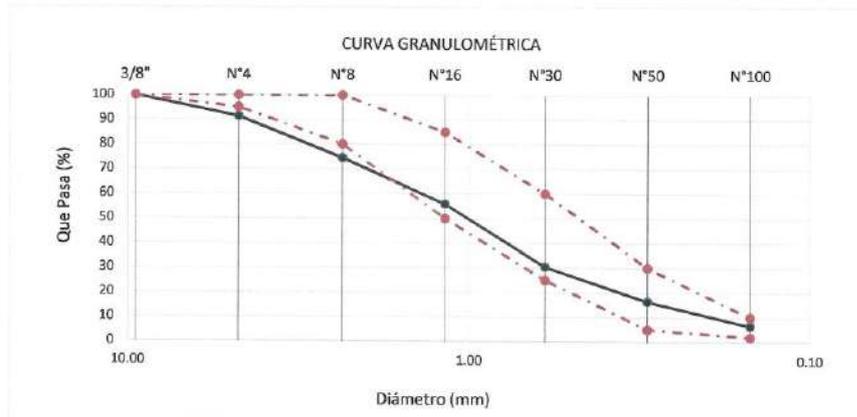
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.

NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Arena Gruesa

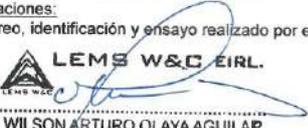
Cantera : Pachерres

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	8.6	8.6	91.4	95 - 100
Nº 8	2.360	16.9	25.4	74.6	80 - 100
Nº 16	1.180	18.7	44.1	55.9	50 - 85
Nº 30	0.600	25.4	69.5	30.5	25 - 60
Nº 50	0.300	14.1	83.6	16.4	5 - 30
Nº 100	0.150	9.8	93.3	6.7	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.24</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 241601

**Anexo N° 07: Informe de Contenido de Humedad y Peso Unitario del Agregado grueso y fino.**

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguay en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 19 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : jueves, 20 de Octubre de 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

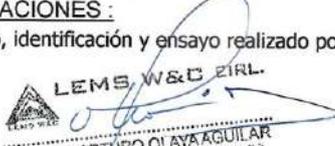
Cantera: Pachерres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1351.17</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1343.54</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.57</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1485.60</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1477.22</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.57</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO QLAYA AGUILAR  
Ingeniero de Materiales y Suelos



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : : Arena Gruesa - Cantera: Pacherras

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1680.44</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1663.28</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.03</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1895.87</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1876.51</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.03</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 246512

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Patapo - La Victoria

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1490.39</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1485.80</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.31</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1644.42</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1639.35</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.31</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 241544

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1544.8</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1539.6</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.34</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1683.8</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1678.1</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.34</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246504

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguay en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 19 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : jueves, 20 de Octubre de 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

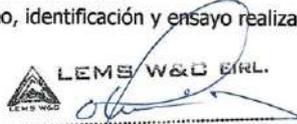
Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Tres Tomas - Bomboncito

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1448.01</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1443.76</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.29</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1565.12</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1560.54</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.29</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 20174

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : : Arena Gruesa - Cantera: Tres Tomas - Bomboncito

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1564.85</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1534.84</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.96</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1782.70</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1748.51</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.96</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 20150

**Anexo N° 08: Informe de Absorción y Peso Especifico del Agregado grueso y fino.**

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADOS. Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
 Método de ensayo.

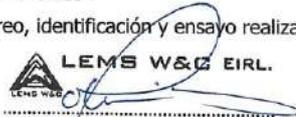
REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada                      Muestra: Cantera Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.623
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.132

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 G.P. 246504

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

**NORMA** : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

**REFERENCIA** : NTP 400.022:2021

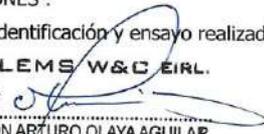
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherras

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.621
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.205

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 246594

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADOS. Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pátapo - La Victoria

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.161
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.225

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 **LEMS W&C** EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **LEMS W&C** EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.I.F. 246594

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

**NORMA :** AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

**REFERENCIA :** NTP 400.022:2021

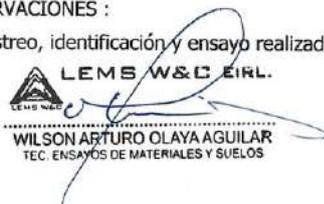
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.536
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.672

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 241594

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADOS. Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
 Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Tres Tomas

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.238
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.558

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246564

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

**NORMA :** AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

**REFERENCIA :** NTP 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Bonboncito

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.528
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.523

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 241544

**Anexo N° 09: Informe de fibra de Maguey de Peso Específico, absorción y Resistencia a tracción.**

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : Miércoles, 19 de octubre del 2022.  
Fin de ensayo : Sábado, 22 de octubre del 2022.

NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

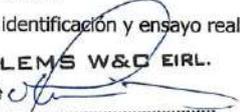
REFERENCIA : NTP 400.022:2021

Muestra : Fibra de maguey

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.314
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	11.296

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 **LEMS W&C** EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **LEMS W&C** EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 241104

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Martes, 25 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Martes, 25 de octubre del 2022.  
 Ensayo : Método de prueba estándar para propiedades de tracción de fibras textiles individuales (Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fibers)  
 Referencia : ASTM D3822/D3822M-14(2020)

Muestra N°	P carga (kg)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (kg/mm <sup>2</sup> )	T Min. (kg/mm <sup>2</sup> )	T Max. (kg/mm <sup>2</sup> )	T promedio (kg/mm <sup>2</sup> )
01	9.4	0.46	50	56.6	46.50	77.09	61.69
02	4.6	0.33	50	53.8			
03	5.8	0.32	50	72.1			
04	3.2	0.28	50	52.0			
05	5.0	0.37	50	46.5			
06	5.0	0.35	50	52.0			
07	7.2	0.35	50	74.8			
08	5.2	0.30	50	73.6			
09	5.0	0.33	50	58.5			
10	6.2	0.32	50	77.1			

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 24584

**Anexo N° 10: Informe de Peso Específico de Cemento Quisqueya – Pórtland**

**Tipo I**

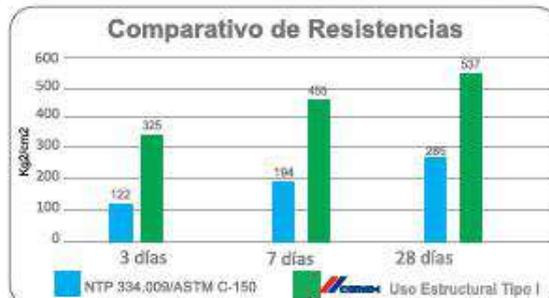


USO  
**ESTRUCTURAL**  
Tipo I

**Cemento Portland de altas resistencias, permite construir estructuras de gran calidad y fortaleza.**

#### Características Técnicas

Cemento Portland CEM I 52.5 N, cumple con:  
Normativa Técnica: EN 197-1:2011  
Norma Técnica Peruana: NTP 334.009  
Norma Técnica Americana: ASTM C-150



Propiedades Físicas	Unidad	Uso Estructural Tipo I	Requisitos NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de aire	%	6.0	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Densidad	g/ml	3.13	No específica

Tiempo de fraguado Vicat	Unidad	Uso Estructural Tipo I	Requisitos NTP 334.009 / ASTM C150
Fraguado inicial	min	140	Mínimo 45
Fraguado final	min	190	Máximo 375

#### PROPIEDADES

- Cemento de altas resistencias iniciales y finales
- Rápido desencofrado
- Tiempo de fraguado óptimo
- Excelente manejabilidad y estabilidad
- Reduce el calor de hidratación y a tendencia a la fisuración en grandes estructuras
- Concreto óptimo y rentable por su mayor rendimiento
- Evita la segregación de la mezcla y ayuda a minimizar la exudación, por lo que el concreto pueden ser manejado y colocado con mayor facilidad.

#### USOS Y APLICACIONES

- Ideal para edificaciones y sistemas industrializados
- Para un rápido desencofrado
- Ideal para la producción de prefabricados de concreto
- Ahorros significativos en el consumo de cemento por metro cúbico de concreto
- Para una rápida puesta en uso de estructuras y vías de concreto
- Para obras de infraestructura como vigas, losas, muros y cimentaciones en diversos tipos de edificaciones

La información en el cuadro adjunto corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de ensayos de Julio 2021 a Setiembre 2021. Los despachos individuales pueden tener variaciones. Los resultados donde los límites no son especificados por norma se reportan solo como información.



**Anexo N° 11: Informe de Diseño de Mezcla para concreto con un  $f'c = 210$   
Kg/cm<sup>2</sup>.**

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRON

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
 Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
 Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA  
 2.- Peso específico : 3.13 gr/cm<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 2.533 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.547 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1539.62 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1678.14 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.56 %  
 6.- Contenido de humedad 0.34 %  
 7.- Módulo de fineza 3.05

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras  
 1.- Peso específico de masa 2.590 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.620 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1343.54 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1477.22 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 1.15 %  
 6.- Contenido de humedad 0.57 %  
 7.- Tamaño máximo 3/4" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 1/2" Pulg.

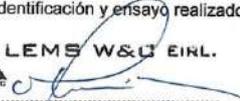
Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	8.1	91.7
Nº 08	13.3	78.4
Nº 16	18.4	60.0
Nº 30	24.4	35.5
Nº 50	15.0	20.5
Nº 100	11.8	8.7
Fondo	8.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	41.6	58.4
1/2"	41.5	16.9
3/8"	12.9	4.0
Nº 04	3.4	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ/PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246614

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRON

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
 Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
 Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2335 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 213 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 101 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.641

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	421	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	270	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	854	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	871	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.03	2.07	27.2	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

	1.0	1.98	2.32	27.2	Lts/pie <sup>3</sup>
--	-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 241904

**Anexo N° 12: Informe de Diseño de Mezcla de Concreto patrón con adiciones de 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.5% de fibra de Maguey.**

**INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 0.3% DE FIBRA DE MAGUEY**

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL**

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA  
2.- Peso específico : 3.13 gr/cm<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.533	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.547	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1539.62	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1678.14	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.56	%
6.- Contenido de humedad	0.34	%
7.- Módulo de fineza	3.05	

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.590	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.620	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1343.54	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1477.22	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.15	%
6.- Contenido de humedad	0.57	%
7.- Tamaño máximo	3/4"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

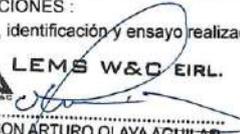
**Granulometría :**

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	8.1	91.7
Nº 08	13.3	78.4
Nº 16	18.4	60.0
Nº 30	24.4	35.5
Nº 50	15.0	20.5
Nº 100	11.8	8.7
Fondo	8.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	41.6	58.4
1/2"	41.5	16.9
3/8"	12.9	4.0
Nº 04	3.4	0.6
Fondo	0.6	0.0

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 24556

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 0.3% DE FIBRA DE MAGUEY

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 8/9 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2327 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 201 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 96 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.641

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	421	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	270	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	854	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	871	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Fibra de Maguey
	1.0	2.03	2.07	27.2 Lts/pe <sup>3</sup>	0.3%

Proporción en volumen :

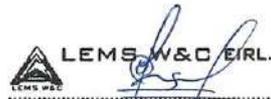
	1.0	1.98	2.32	27.2 Lts/pe <sup>3</sup>	0.3%
--	-----	------	------	--------------------------	------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 24804

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 0.6% DE FIBRA DE MAGUEY

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA  
2.- Peso específico : 3.13 gr/cm<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.533	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.547	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1539.62	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1678.14	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.56	%
6.- Contenido de humedad	0.34	%
7.- Módulo de finiza	3.05	

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachherres - Pachherres

1.- Peso específico de masa	2.590	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.620	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1343.54	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1477.22	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.15	%
6.- Contenido de humedad	0.57	%
7.- Tamaño máximo	3/4"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

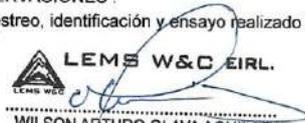
Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	8.1	91.7
Nº 08	13.3	78.4
Nº 16	18.4	60.0
Nº 30	24.4	35.5
Nº 50	15.0	20.5
Nº 100	11.8	8.7
Fondo	8.7	0.0

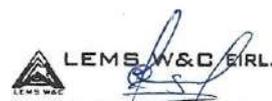
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	41.6	58.4
1/2"	41.5	16.9
3/8"	12.9	4.0
Nº 04	3.4	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 245604

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 0.6% DE FIBRA DE MAGUEY

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2312 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 207 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 99 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.641

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	421	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QUISQUEYA
Agua	270	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	854	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	871	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Fibra de Maguey
	1.0	2.03	2.07	27.2 Lts/pie <sup>3</sup>	0.6%
Proporción en volumen :	1.0	1.98	2.32	27.2 Lts/pie <sup>3</sup>	0.6%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

 **LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 241741

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 0.9% DE FIBRA DE MAGUEY

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
 Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
 Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA  
 2.- Peso específico : 3.13 gr/cm<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.533	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.547	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1539.62	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1678.14	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.56	%
6.- Contenido de humedad	0.34	%
7.- Módulo de fineza	3.05	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.590	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.620	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1343.54	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1477.22	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.15	%
6.- Contenido de humedad	0.57	%
7.- Tamaño máximo	3/4"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	8.1	91.7
Nº 08	13.3	78.4
Nº 16	18.4	60.0
Nº 30	24.4	35.5
Nº 50	15.0	20.5
Nº 100	11.8	8.7
Fondo	8.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	41.6	58.4
1/2"	41.5	16.9
3/8"	12.9	4.0
Nº 04	3.4	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 241.642

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 0.9% DE FIBRA DE MAGUEY

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
 Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
 Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 5/7 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2288 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 238 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 113 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.641

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	421	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QUISQUEYA			
Agua	270	L	: Potable de la zona.			
Agregado fino	854	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo			
Agregado grueso	871	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras			

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Fibra de Maguey
	1.0	2.03	2.07	27.2 Lts/pie <sup>3</sup>	0.9%

Proporción en volumen :	1.0	1.98	2.32	27.2 Lts/pie <sup>3</sup>	0.9%
-------------------------	-----	------	------	---------------------------	------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246544

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 1.5% DE FIBRA DE MAGUEY

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA  
2.- Peso específico : 3.13 gr/cm<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.533	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.547	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1539.62	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1678.14	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.56	%
6.- Contenido de humedad	0.34	%
7.- Módulo de fineza	3.05	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.590	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.620	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1343.54	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1477.22	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.15	%
6.- Contenido de humedad	0.57	%
7.- Tamaño máximo	3/4"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	1/2"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.2	99.8
Nº 04	8.1	91.7
Nº 08	13.3	78.4
Nº 16	18.4	60.0
Nº 30	24.4	35.5
Nº 50	15.0	20.5
Nº 100	11.8	8.7
Fondo	8.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	41.6	58.4
1/2"	41.5	16.9
3/8"	12.9	4.0
Nº 04	3.4	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 241044

INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO + 1.5% DE FIBRA DE MAGUEY

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
Inicio de ensayo : martes, 25 de Octubre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 26 de Octubre de 2022  
Fecha de vaciado : miércoles, 26 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

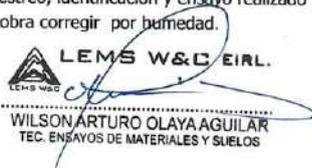
Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2281 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.641

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	421	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QUISQUEYA				
Agua	270	L	: Potable de la zona.				
Agregado fino	854	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo				
Agregado grueso	871	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras				
Proporción en peso :			Cemento	Arena	Piedra	Agua	Fibra de Maguey
			1.0	2.03	2.07	27.2	Lts/pe <sup>3</sup> 1.5%
Proporción en volumen :							
			1.0	1.98	2.32	27.2	Lts/pe <sup>3</sup> 1.5%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL

**Anexo N° 13: Informes de Temperatura y Asentamiento del concreto fresco.**

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Ensayo : **CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. 3a edición.**

Referencia : **N.T.P. 339.184 : 2021**

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Concreto patron	210	26/10/2022	26.5
DM-02	Concreto Patron + 0.3% de Fibra de Maguey	210	26/10/2022	24.8
DM-03	Concreto Patron + 0.6% de Fibra de Maguey	210	26/10/2022	24.4
DM-04	Concreto Patron + 0.9% de Fibra de Maguey	210	26/10/2022	23.7
DM-05	Concreto Patron + 1.5% de Fibra de Maguey	210	26/10/2022	18.5

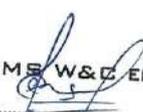
**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

Proyecto / Obra : **"Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"**

Ubicación : **Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**

Fecha de Apertura : **Lunes, 17 de octubre del 2022.**  
 Inicio de ensayo : **Miércoles, 26 de octubre del 2022.**  
 Fin de ensayo : **Miércoles, 26 de octubre del 2022.**

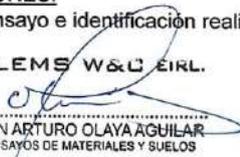
Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.**

Referencia : **N.T.P. 339.035:2009**

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto Patrón, f <sub>c</sub> = 210	210	26/10/2022	4.00	10.16
02	Concreto Patrón + 0.3% F.M., f <sub>c</sub> = 210	210	26/10/2022	3.90	9.91
03	Concreto Patrón + 0.6% F.M., f <sub>c</sub> = 210	210	26/10/2022	3.80	9.65
04	Concreto Patrón + 0.9% F.M., f <sub>c</sub> = 210	210	26/10/2022	3.70	9.40
05	Concreto Patrón + 1.5% F.M., f <sub>c</sub> = 210	210	26/10/2022	3.00	7.62

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 QIP: 240504

**Anexo N° 14: Informes de Peso Unitario y Contenido de aire del concreto fresco.**

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

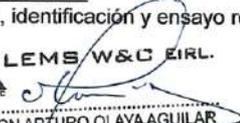
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2019

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	26/10/2022	2335
02	Concreto Patrón, f'c = 210 + 0.3% F.M	210	26/10/2022	2327
03	Concreto Patrón, f'c = 210 + 0.6% F.M	210	26/10/2022	2312
04	Concreto Patrón, f'c = 210 + 0.9% F.M	210	26/10/2022	2297
05	Concreto Patrón, f'c = 210 + 1.5% F.M	210	26/10/2022	2281

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P: 246514

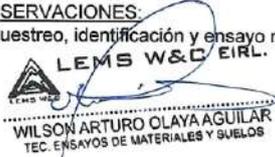
Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguay en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco.  
 : Método de presión.  
 Referencia : NTP 339.080 : 2017

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón. f'c = 210	210	26/10/2022	3:18 p. m.	Medido "B"	1.70

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 2415714

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión.  
 Referencia : NTP 339.080 : 2017

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón +0.3 F.M., f'c = 210	210	26/10/2022	4:30 p. m.	Medido "B"	1.76

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL.**

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 245564

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&amp;C

Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Fin de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

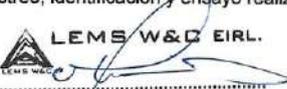
Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón +0.6 F.M., f'c = 210	210	26/10/2022	5:10 p. m.	Medido "B"	1.84

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

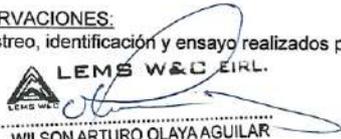
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón +0.9 F.M., f'c = 210	210	26/10/2022	6:00 p. m.	Medido "B"	1.95

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



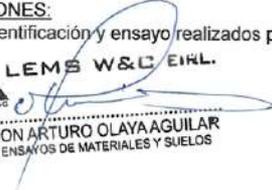
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 241670

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
  
 Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 26 de octubre del 2022.  
  
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón +1.5 F.M., f'c = 210	210	26/10/2022	7:00 p. m.	Medido "B"	2.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 2415110

**Anexo N° 15: Informe de Resistencia a la Compresión.**

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.

Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.

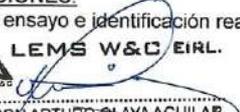
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron	210	26/10/2022	2/11/2022	7	30844	15.40	186	166
02	Concreto patron	210	26/10/2022	2/11/2022	7	31017	15.39	186	167
03	Concreto patron	210	26/10/2022	2/11/2022	7	31391	14.99	176	178
04	Concreto patron	210	26/10/2022	9/11/2022	14	39349	15.47	188	209
05	Concreto patron	210	26/10/2022	9/11/2022	14	39511	15.28	183	216
06	Concreto patron	210	26/10/2022	9/11/2022	14	38696	15.38	186	208
07	Concreto patron	210	26/10/2022	23/11/2022	28	44137	15.23	182	242
08	Concreto patron	210	26/10/2022	23/11/2022	28	45557	15.12	180	254
09	Concreto patron	210	26/10/2022	23/11/2022	28	43637	15.13	180	243

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



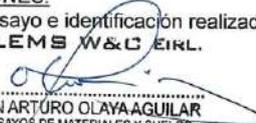
LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP. 245964

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub>	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	32574	15.30	184	177
02	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	32889	15.31	184	179
03	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	33169	14.95	176	189
04	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	40070	14.58	167	240
05	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	39612	14.89	174	228
06	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	40358	14.89	174	232
07	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	49933	15.42	187	268
08	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	48596	15.13	180	270
09	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	49402	15.32	184	268

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P: 240994

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.

Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	33777	15.50	189	179
02	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	34311	14.90	174	197
03	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	33395	15.19	181	184
04	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	42999	15.14	180	239
05	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	42344	15.09	179	237
06	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	43144	15.29	184	235
07	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	49157	15.44	187	263
08	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	46541	14.99	176	264
09	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	48311	15.20	181	266

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246884

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**

Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.

Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.

 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	34481	15.10	179	193
02	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	35531	15.00	177	201
03	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	34931	15.20	181	193
04	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	46566	15.34	185	252
05	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	45856	15.29	183	250
06	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	44588	15.17	181	247
07	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	49481	15.10	179	276
08	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	52229	15.27	183	285
09	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	50455	15.30	184	274

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANCEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 245984

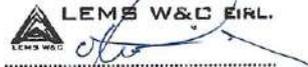
Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	28459	15.36	185	154
02	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	27226	15.25	183	149
03	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	26357	15.36	185	142
04	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	33598	14.91	174	193
05	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	33118	15.05	178	186
06	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	32211	14.99	176	183
07	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	40450	15.17	181	224
08	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	38591	15.00	177	219
09	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	36596	15.21	182	202

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 245504

**Anexo N° 16: Informe de Resistencia a la Flexión.**

**Solicitud de Ensayo** : 1710A-22/LEMS W&C  
**Solicitante** : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
  
**Proyecto / Obra** : "Influencia de la Fibra de Magüey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
**Inicio de ensayo** : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
**Fin de ensayo** : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.  
  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.078:2022  
  
**DISEÑO** : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup>.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	Concreto patron	26/10/2022	2/11/2022	7	20550	450	150	150	0	2.73
02	Concreto patron	26/10/2022	2/11/2022	7	24160	450	151	150	0	3.19
03	Concreto patron	26/10/2022	2/11/2022	7	22780	450	150	150	0	3.03
04	Concreto patron	26/10/2022	9/11/2022	14	28630	450	154	149	0	3.77
05	Concreto patron	26/10/2022	9/11/2022	14	27280	450	154	151	0	3.52
06	Concreto patron	26/10/2022	9/11/2022	14	30540	450	152	153	0	3.90
07	Concreto patron	26/10/2022	23/11/2022	28	30200	450	154	152	0	3.82
08	Concreto patron	26/10/2022	23/11/2022	28	36140	450	151	153	0	4.63
09	Concreto patron	26/10/2022	23/11/2022	28	32500	450	150	150	0	4.33

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246504

**Solicitud de Ensayo** : 1710A-22/LEMS W&C  
**Solicitante** : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
  
**Proyecto / Obra** : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
**Inicio de ensayo** : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
**Fin de ensayo** : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.  
  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.078:2022  
  
**DISEÑO** : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup>.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	22940	450	152	153	0	2.89
02	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	20030	450	150	150	0	2.65
03	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	23200	450	150	150	0	3.08
04	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	29660	450	153	150	148	3.83
05	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	29300	450	151	152	0	3.82
06	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	27940	450	151	151	0	3.64
07	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	35770	450	154	153	0	4.47
08	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	31280	450	152	152	0	4.02
09	Concreto patron + 0.3% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	34640	450	151	152	0	4.47

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246884

**Solicitud de Ensayo** : 1710A-22/LEMS W&C  
**Solicitante** : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
  
**Proyecto / Obra** : "Influencia de la Fibra de Magüey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
**Inicio de ensayo** : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
**Fin de ensayo** : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.  
  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.078:2022  
  
**DISEÑO** : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup>.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	29770	450	149	152	0	3.89
02	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	22450	450	151	150	0	2.97
03	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	27350	450	151	150	0	3.63
04	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	34510	450	149	152	0	4.51
05	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	33450	450	153	150	0	4.39
06	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	33470	450	152	153	0	4.27
07	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	45410	450	154	155	0	5.56
08	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	42890	450	152	154	0	5.35
09	Concreto patron + 0.6% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	40790	450	152	154	0	5.14

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 1246904

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.

Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

DISEÑO : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup>.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	26500	450	152	153	0	3.35
02	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	24480	450	153	151	0	3.19
03	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	27840	450	152	151	0	3.61
04	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	33430	450	153	150	0	4.37
05	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	31780	450	151	152	0	4.10
06	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	32580	450	152	153	0	4.16
07	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	35140	450	156	149	0	4.57
08	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	38970	450	151	150	0	5.20
09	Concreto patron + 0.9% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	39780	450	151	151	0	5.25

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUIAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246504

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.

Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.

Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

DISEÑO : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup>.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	21900	450	154	151	0	2.81
02	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	23400	450	152	153	0	2.96
03	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	22540	450	151	151	0	2.95
04	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	27160	450	149	148	0	3.74
05	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	29780	450	152	151	0	3.88
06	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	30480	450	152	152	0	3.92
07	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	31610	450	153	152	0	4.02
08	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	30780	450	151	150	0	4.08
09	Concreto patron + 1.5% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	32450	450	154	153	0	4.05

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 248504

**Anexo N° 17: Informe de Resistencia a la Tracción.**

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.  
  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

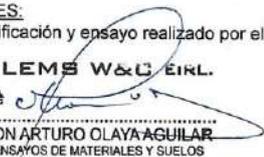
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron	210	26/10/2022	2/11/2022	7	61280	100	200	1.9	19.88
02	Concreto patron	210	26/10/2022	2/11/2022	7	55340	100	200	1.8	17.96
03	Concreto patron	210	26/10/2022	2/11/2022	7	62710	101	200	2.0	20.15
04	Concreto patron	210	26/10/2022	9/11/2022	14	72920	100	200	2.3	23.67
05	Concreto patron	210	26/10/2022	9/11/2022	14	69640	100	200	2.2	22.60
06	Concreto patron	210	26/10/2022	9/11/2022	14	76210	100	200	2.4	24.74
07	Concreto patron	210	26/10/2022	23/11/2022	28	82380	100	200	2.6	26.74
08	Concreto patron	210	26/10/2022	23/11/2022	28	87640	100	200	2.8	28.36
09	Concreto patron	210	26/10/2022	23/11/2022	28	85560	100	200	2.7	27.77

Donde:

P: Carga  
 d: Diámetro  
 l: Longitud  
 T: Resistencia a la tracción indirecta.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 QIP: 246094

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguay en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 2 de Noviembre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 23 de Noviembre de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P. 338.084-2012 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	51220	100	200	1.6	16.62
02	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	48560	100	200	1.5	15.76
03	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	47720	100	200	1.5	15.49
04	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	57190	100	200	1.8	18.56
05	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	69250	100	200	2.2	22.48
06	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	62480	100	200	2.0	20.28
07	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	65310	100	200	2.1	21.20
08	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	77340	100	200	2.5	25.10
09	Concreto patron + 0.3% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	78750	100	200	2.5	25.56

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : lunes, 17 de Octubre de 2022

Inicio de ensayo : miércoles, 2 de Noviembre de 2022

Fin de ensayo : miércoles, 23 de Noviembre de 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084. 2012 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)
01	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	55160	100	200	1.8	17.90
02	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	46460	100	200	1.5	15.08
03	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	51570	100	200	1.6	16.74
04	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	68750	100	200	2.2	22.32
05	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	76140	100	200	2.4	24.71
06	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	71150	100	200	2.3	23.09
07	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	83300	100	200	2.6	27.01
08	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	72500	100	200	2.3	23.44
09	Concreto patron + 0.6% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	85570	100	200	2.7	27.72

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante  **LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYAGUALAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 24664

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguay en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

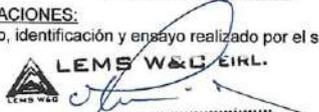
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	59710	101	200	1.9	19.16
02	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	57300	102	198	1.8	18.44
03	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	64120	101	198	2.0	20.72
04	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	75980	100	200	2.4	24.86
05	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	67510	100	200	2.1	21.91
06	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	77980	100	200	2.5	25.31
07	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	87300	100	200	2.8	28.25
08	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	85500	100	200	2.7	27.72
09	Concreto patron + 0.9% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	86780	100	200	2.8	28.17

Donde:

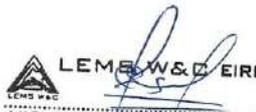
P: Carga  
 d: Diámetro  
 l: Longitud  
 T: Resistencia a la tracción indirecta.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246964

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
 Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY  
 Proyecto / Obra : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 17 de octubre del 2022.  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 02 de noviembre del 2022.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 23 de noviembre del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

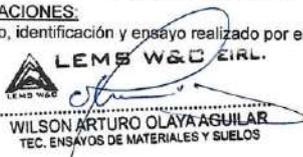
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	52550	100	200	1.7	17.06
02	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	54340	100	200	1.7	17.64
03	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	2/11/2022	7	53840	100	200	1.7	17.48
04	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	68800	100	200	2.2	22.27
05	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	74960	101	200	2.4	24.21
06	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	9/11/2022	14	72150	100	200	2.3	23.42
07	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	87420	100	200	2.8	28.35
08	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	83400	100	200	2.6	26.96
09	Concreto patron + 1.5% F.M.	210	26/10/2022	23/11/2022	28	85640	100	200	2.7	27.80

Donde:

P: Carga  
 d: Diámetro  
 l: Longitud  
 T: Resistencia a la tracción indirecta.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246984

**Anexo N° 18: Informe de Módulo de Elasticidad.**

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Magüey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 2 de Noviembre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 23 de Noviembre de 2022

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	26/10/2022	2/11/2022	7	165.64	66	36.85781	0.000377	89872	90529.00
Concreto Patrón	26/10/2022	2/11/2022	7	166.57	67	30.51752	0.000440	89872	
Concreto Patrón	26/10/2022	2/11/2022	7	168.58	67	33.57277	0.000419	91842	
Concreto Patrón	26/10/2022	9/11/2022	14	209.41	84	19.43379	0.000620	112846	112963.56
Concreto Patrón	26/10/2022	9/11/2022	14	210.27	84	19.73521	0.000617	113540	
Concreto Patrón	26/10/2022	9/11/2022	14	205.93	82	19.09903	0.000612	112505	
Concreto Patrón	26/10/2022	23/11/2022	28	242.35	97	40.18034	0.000465	136768.50	134150.14
Concreto Patrón	26/10/2022	23/11/2022	28	250.15	100	44.80789	0.000474	130181.46	
Concreto Patrón	26/10/2022	23/11/2022	28	239.60	96	39.95844	0.000462	135500.46	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 246544

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 2 de Noviembre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 23 de Noviembre de 2022

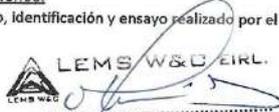
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> ))	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	179.57	72	52.83330	0.000235	102674	106430.92
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	181.30	73	50.37181	0.000251	102674	
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	182.84	73	56.20685	0.000199	113945	
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	240.07	96	58.30557	0.000319	140430	141424.02
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	237.33	95	52.30586	0.000347	143746	
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	241.80	97	69.19316	0.000246	140096	
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	276.34	111	65.22143	0.000324	165514.75	164739.46
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	268.95	108	71.86465	0.000287	150801.81	
Concreto patrón +0.3% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	273.41	109	64.44148	0.000303	177901.82	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 240904

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 2 de Noviembre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 23 de Noviembre de 2022

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\alpha_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\alpha_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	179.06	72	53.86331	0.000196	121880	123491.13
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	181.89	73	56.40990	0.000186	121880	
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	177.03	71	54.67416	0.000177	126713	
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	238.91	96	8.66390	0.000566	188326	169235.28
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	235.28	94	8.63880	0.000569	164836	
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	239.72	96	8.68463	0.000550	174543	
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	262.62	105	28.44791	0.000447	193106.69	188640.85
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	248.65	99	10.90805	0.000539	180912.20	
Concreto patrón +0.6% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	258.10	103	29.47677	0.000434	191903.66	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246804

Solicitud de Ensayo : 1710A-22/LEMS W&C  
Solicitante : PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 2 de Noviembre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 23 de Noviembre de 2022

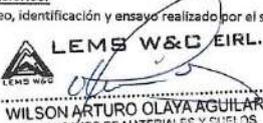
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-489

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	e unitaria $\epsilon_s$ ( $\epsilon_s$ )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	192.60	77	17.84216	0.000484	136469	134854.86
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	198.47	79	18.16018	0.000489	136469	
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	195.12	78	19.84503	0.000492	131626	
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	252.03	101	5.23931	0.000592	176383	174960.37
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	248.19	99	5.64061	0.000587	174362	
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	241.33	97	6.68322	0.000566	174137	
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	276.39	111	14.01863	0.000552	192173.92	206378.86
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	281.74	117	14.17142	0.000506	224722.49	
Concreto patrón +0.9% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	281.83	113	13.95254	0.000538	202240.16	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246664

Solicitud de Ensayo : **1710A-22/LEMS W&C**  
Solicitante : **PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY**

Proyecto : "Influencia de la Fibra de Maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : lunes, 17 de Octubre de 2022  
Inicio de ensayo : miércoles, 2 de Noviembre de 2022  
Fin de ensayo : miércoles, 23 de Noviembre de 2022

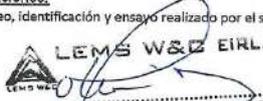
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (10% $\sigma_u$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_u$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	153.63	61	46.99916	0.000179	111847	117512.28
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	146.97	59	41.35340	0.000179	111847	
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	2/11/2022	7	142.28	57	42.16452	0.000184	128842	
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	192.49	77	10.43129	0.000505	146214	146931.44
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	189.73	78	9.46705	0.000504	146322	
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	9/11/2022	14	184.54	74	9.75289	0.000482	148258	
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	223.87	90	9.30520	0.000518	171595.13	178384.35
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	213.57	85	7.32849	0.000485	179468.25	
Concreto patrón +1.5% F.M.	26/10/2022	23/11/2022	28	202.54	81	7.47598	0.000449	184089.67	

Observaciones.

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

**Anexo N° 19: Informe de Estudios Microestructurales.**

**INFORME TÉCNICO**

Número Total de Páginas: 3

**SOLICITADO POR :** BAKNER PAISIG SAUCEDO.  
**MUESTRA :** Muestra en Polvo.  
**REALIZADO POR :** MSc. Miguel Piñero.  
**FECHA DE EMISIÓN:** 14.12.2022.

**I. INTRODUCCIÓN**

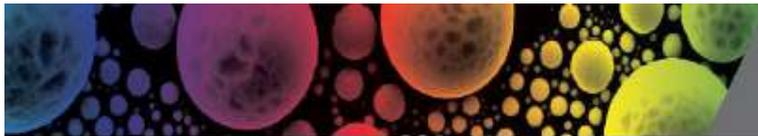
A pedido del solicitante se ha realizado un análisis composición cristalina de una muestra inorgánica en forma de polvo. Se realizaron medidas de difracción de rayos X (XRD) con la finalidad de identificar las fases cristalinas presentes en la muestra.

**II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

A partir de la muestra suministrada, el análisis de difracción de rayos X se realizó con el equipo DRX Bruker modelo D8 Discover con radiación de cobre ( $\text{Cu}_{K\alpha} = 0.15418 \text{ nm}$ ), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, con un detector Lynxeye con selectividad de energías. El análisis fue realizado en un rango de ángulos ( $2\theta$ ) desde 5 hasta 75 grados en pasos de 0.02 grados. El tiempo de integración por paso fue de 3 s. Para calcular la composición de las fases cristalinas y la parte amorfa se aplicó el método de Reference Intensity Ratio (RIR). La concentración mínima sensible por este método es de 0.1 wt%.

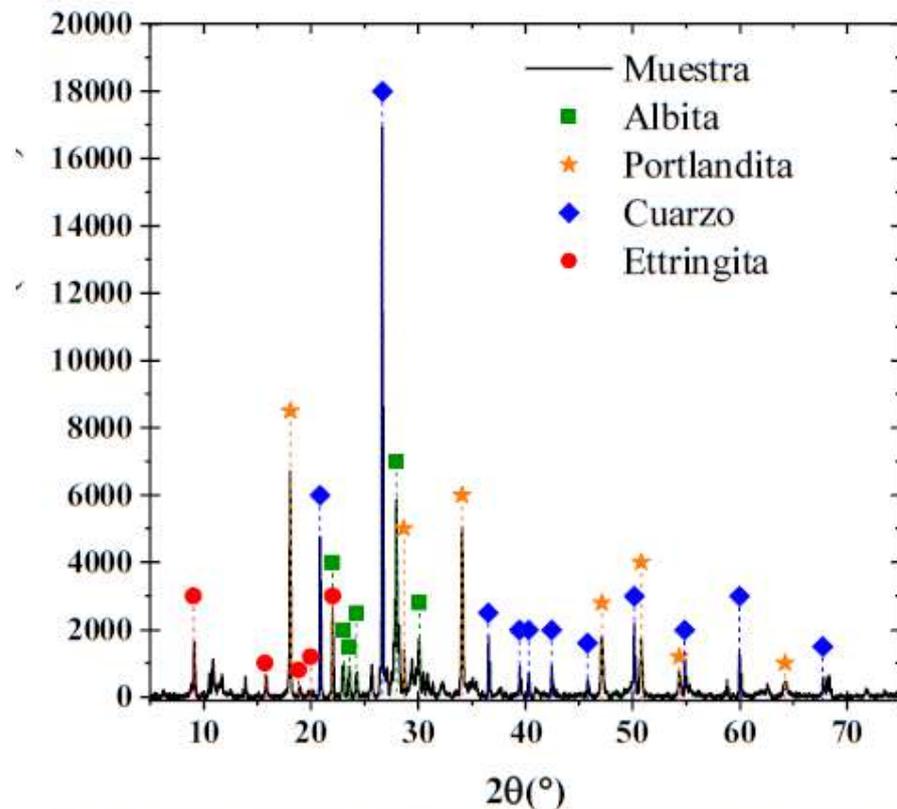


**Figura 1.** Preparación de la muestra en polvo.



### III. RESULTADOS

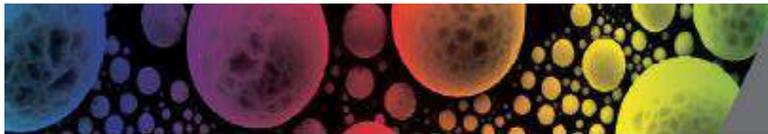
En la Figura 2 se presenta el difractograma de rayos X, mientras que la Tabla 1 presenta la concentración de las fases cristalinas de la muestra, así como la fase amorfa, obtenidas por el método RIR.



**Figura 2.** Difractograma de rayos X de la muestra. Las fases cristalinas observadas son indicadas en la leyenda.

**Tabla 1.** Concentración de las fases cristalinas de la muestra analizada.

Fase	Fórmula	Según # de la base de datos	Rango de Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO <sub>2</sub>	33-1171	28.76
Portlandita	Ca(OH) <sub>2</sub>	04-0733	24.22
Albita	Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	89-6427	37.18
Ettringita	Ca <sub>6</sub> (Al(OH) <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>25.7</sub>	72-0646	4.44
Amorfo	---	---	5.40



#### IV. CONCLUSIONES

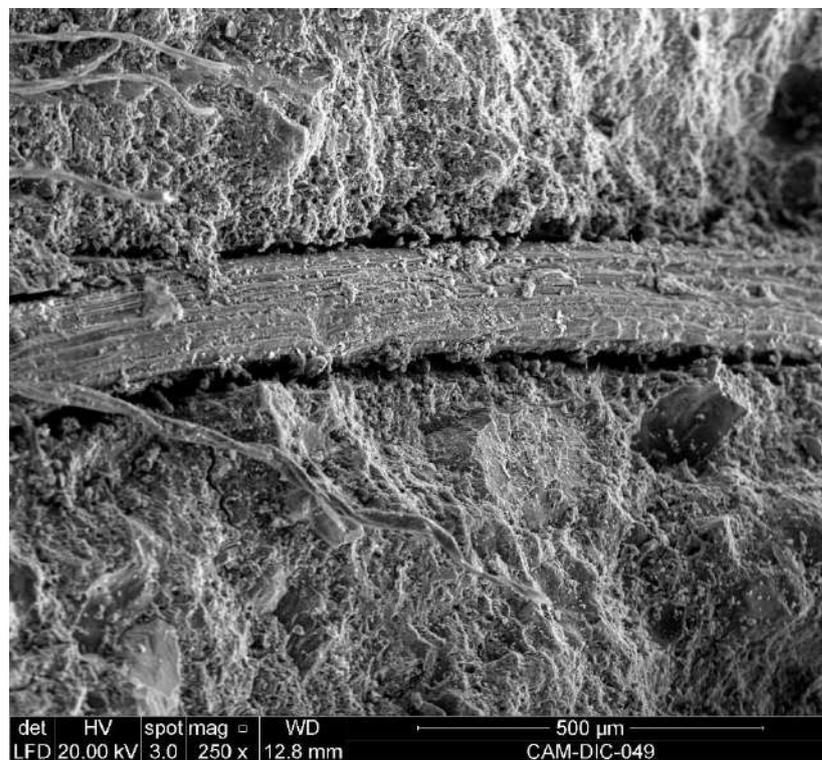
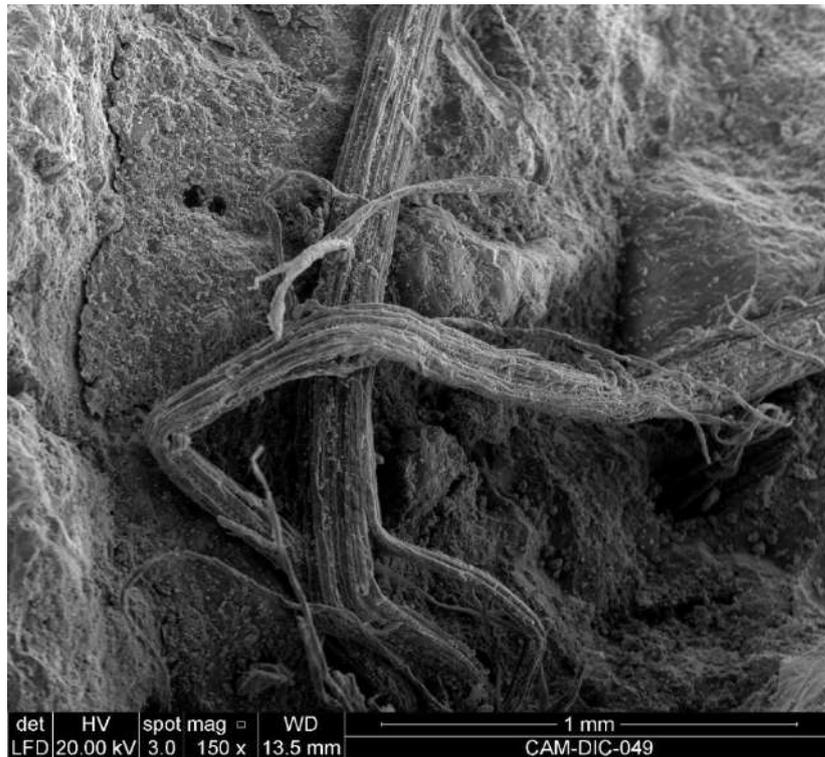
Como resultado de este análisis se evidenció que la muestra consiste principalmente en silicatos. Además, se observa una fase amorfa que no es posible identificar con la técnica de Difracción de rayos X.

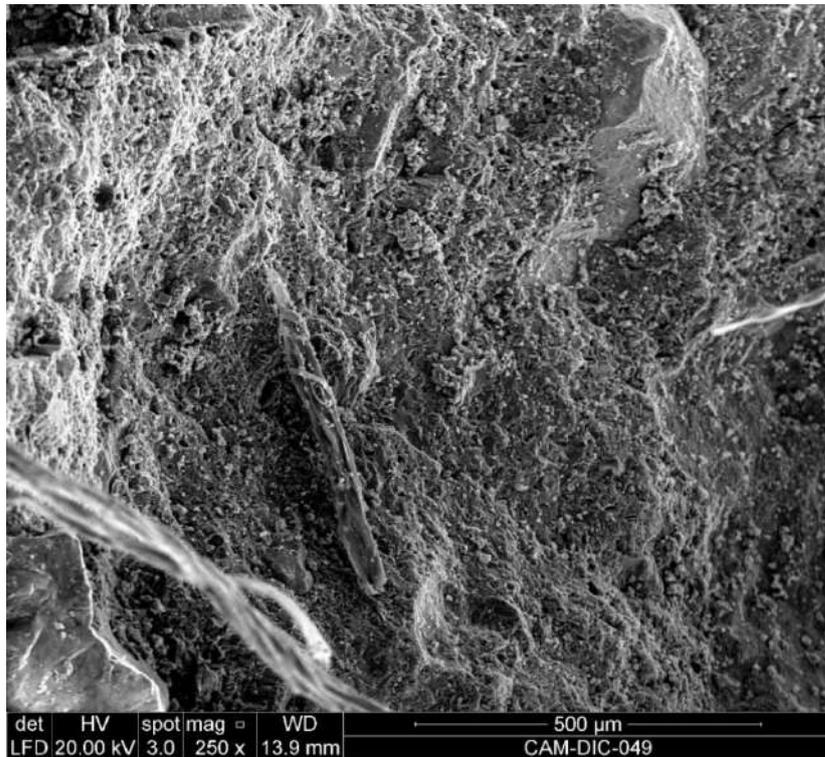
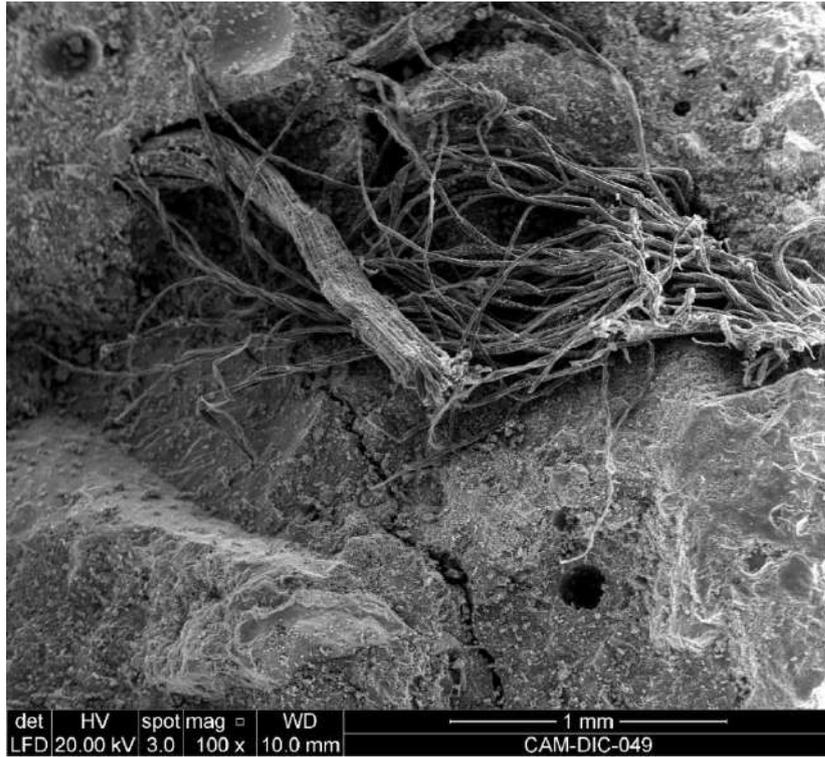
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
Centro de Caracterización de Materiales

  
.....  
Dr. Jorge Andrés Guerra Torres  
Jefe

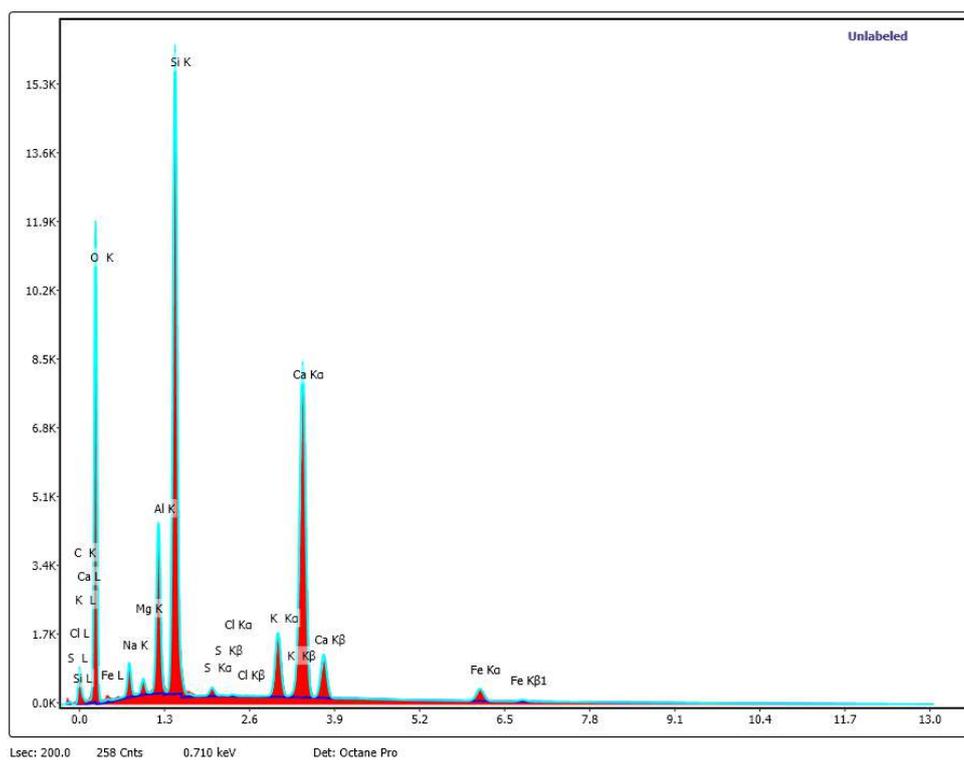


## Imágenes SEM





## Resultados de EDS



<i>Elemento químico</i>	<i>at%</i>	<i>wt%</i>
<i>C</i>	10.02	5.91
<i>O</i>	61.36	48.22
<i>Na</i>	1.61	1.82
<i>Mg</i>	0.38	0.46
<i>Al</i>	3.47	4.6
<i>Si</i>	11.86	16.36
<i>S</i>	0.17	0.27
<i>Cl</i>	0.02	0.04
<i>K</i>	1.4	2.7
<i>Ca</i>	9.05	17.81
<i>Fe</i>	0.66	1.81

## **Anexo N° 20: Análisis Estadístico**

**Tesis:** "Influencia de la Fibra de Maguey en la Determinación de las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto"

**Responsable:** PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

ANOVA para Resistencia a Compresión

Hipótesis

H<sub>0</sub>: La adición de fibra de Maguey no interviene considerablemente en la Resistencia a la Compresión del concreto.

H<sub>1</sub>: La adición de fibra de Maguey interviene considerablemente en la Resistencia a la Compresión del concreto.

Tabla N°1: Resultados de Resistencia a la Compresión, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	242	268	263	276	224
2	254	270	264	285	219
3	243	268	266	274	202

Análisis de varianza de un factor

Tabla N°2: Resumen de Análisis de varianza de un factor

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
C.P	3	738.710611	246.2368702	42.09919098
C.P. + 0.3 F.M.	3	806.200156	268.7333852	2.359129681
C.P. + 0.6 F.M.	3	792.852599	264.2841997	3.862626333
C.P. + 0.9 F.M.	3	836.085963	278.6953211	34.22306624
C.P. + 1.5 F.M.	3	643.869336	214.6231121	135.2505826

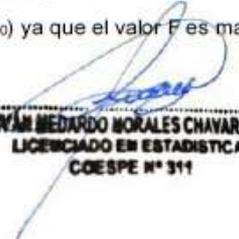
Análisis de varianza

Tabla N°3: Análisis de Varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7626.53346	4	1906.633365	43.77136534	2.63804E-06	3.47804969
Dentro de los grupos	435.589192	10	43.55891916			
Total	8062.12265	14				

**INTERPRETACIÓN PARA HIPÓTESIS**

Se debe rechazar hipótesis nula (H<sub>0</sub>) ya que el valor F es mayor al F crítico, por lo que se acepta la hipótesis H<sub>1</sub>.

  
**NICANOR MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311

**Método de TUKEY para Resistencia a la Compresión**

Formula del Método de TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k)\sqrt{CM_E/n_i}$$

Tabla N°1: Resultados de Resistencia a la Compresión, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	242	268	263	276	224
2	254	270	264	285	219
3	243	268	266	274	202
Suma	738.710611	806.200156	792.852599	836.0859633	643.8693363
Media	246.23687	268.733385	264.2841997	278.6953211	214.6231121

Valores para la Formula de TUKEY obtenidos

<b>Suma total</b>	= 3817.71866
<b>n<sub>i</sub></b>	= 3
<b>N</b>	= 15
<b>k</b>	= 5
<b>N-k</b>	= 10
<b>CM<sub>E</sub></b>	= 43.5589192
<b>q<sub>α</sub></b>	= 6.99

Reemplazamos valores en la fórmula de TUKEY

$$T_{\alpha} = 6.99\sqrt{43.5589192/3}$$

$$T_{\alpha} = 26.635147$$

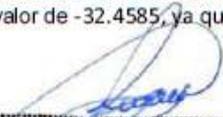
El cual obtenemos un valor que será comparado con los valores absolutos obtenidos de la diferencia muestral en la siguiente tabla, en donde si los valores superan el valor de T<sub>α</sub> se consideraran significativos.

Tabla N°4: Diferencia poblacional y muestral

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
C.P - (C.P. + 0.3 F.M.)	-22.4965	No Significativa
C.P - (C.P. + 0.6 F.M.)	-18.0473	No Significativa
C.P - (C.P. + 0.9 F.M.)	-32.4585	Significativa
C.P - (C.P. + 1.5 F.M.)	31.6138	Significativa

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

En la Tabla N°4 se muestra que hay dos resultados significativos, pero el resultado favorable es el de C.P. + 0.9 F.M. dando un valor de -32.4585, ya que el símbolo negativo muestra que hay un aumento respecto al C.P.

  
**NÉSTOR MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311

**Tesis:** "Influencia de la Fibra de Maguey en la Determinación de las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto"

**Responsable:** PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

#### ANOVA para Resistencia a Flexión

#### Hipótesis

H<sub>0</sub>: La adición de fibra de Maguey no interviene considerablemente en la Resistencia a la Flexión del concreto.

H<sub>1</sub>: La adición de fibra de Maguey interviene considerablemente en la Resistencia a la Flexión del concreto.

Tabla N°1: Resultados de Resistencia a la Flexión, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	3.82	4.47	5.56	4.57	4.02
2	4.63	4.02	5.35	5.20	4.08
3	4.33	4.47	5.14	5.25	4.05

#### Análisis de varianza de un factor

Tabla N°2: Resumen de Análisis de varianza de un factor

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
C.P	3	12.7810889	4.260362954	0.168338777
C.P. + 0.3 F.M.	3	12.9546209	4.318206968	0.066064167
C.P. + 0.6 F.M.	3	16.0549875	5.351662504	0.043437233
C.P. + 0.9 F.M.	3	15.0132871	5.004429038	0.145054905
C.P. + 1.5 F.M.	3	12.151465	4.050488349	0.000697431

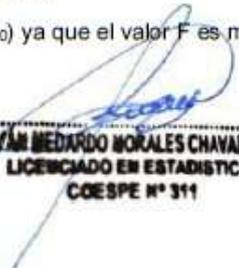
#### Análisis de varianza

Tabla N°3: Análisis de Varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3.67571685	4	0.918929213	10.84685381	0.001167487	3.47804969
Dentro de los grupos	0.84718503	10	0.084718503			
Total	4.52290188	14				

#### INTERPRETACIÓN PARA HIPÓTESIS

Se debe rechazar hipótesis nula (H<sub>0</sub>) ya que el valor F es mayor al F crítico, por lo que se acepta la hipótesis H<sub>1</sub>.

  
YANVERLY PAISIG SAUCEDO  
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
COESPE N° 311



Método de TUKEY para Resistencia a la Flexión

Formula del Método de TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

Tabla N°1: Resultados de Resistencia a la Flexión, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	3.82	4.47	5.56	4.57	4.02
2	4.63	4.02	5.35	5.20	4.08
3	4.33	4.47	5.14	5.25	4.05
Suma	12.7810889	12.9546209	16.05498751	15.01328712	12.15146505
Media	4.26036295	4.31820697	5.351662504	5.004429038	4.050488349

Valores para la Formula de TUKEY obtenidos

Suma total	= 68.9554494
n <sub>i</sub>	= 3
N	= 15
k	= 5
N-k	= 10
CM <sub>E</sub>	= 0.0847185
q <sub>α</sub>	= 6.99

Reemplazamos valores en la fórmula de TUKEY

$$T_{\alpha} = 6.99 \sqrt{0.0847185/3}$$

$$T_{\alpha} = 1.17464243$$

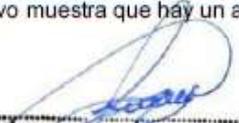
El cual obtenemos un valor que será comparado con los valores absolutos obtenidos de la diferencia muestral en la siguiente tabla, en donde si los valores superan el valor de T<sub>α</sub> se consideraran significativos.

Tabla N°4: Diferencia poblacional y muestral

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
C.P - (C.P. + 0.3 F.M.)	-0.0578	No Significativa
C.P - (C.P. + 0.6 F.M.)	-1.0913	No Significativa
C.P - (C.P. + 0.9 F.M.)	-0.7441	No Significativa
C.P - (C.P. + 1.5 F.M.)	0.2099	No Significativa

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la Tabla N°4 se muestra que no hay resultados significativos, pero existe resultados favorables ya que el símbolo negativo muestra que hay un aumento respecto al C.P.

  
**RAMÓN MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311

**Tesis:** "Influencia de la Fibra de Maguey en la Determinación de las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto"

**Responsable:** PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA MÓDULO DE ELASTICIDAD

#### ANOVA para Módulo de Elasticidad

Hipótesis

H<sub>0</sub>: La adición de fibra de Maguey no interviene considerablemente en el Módulo de Elasticidad del concreto.

H<sub>1</sub>: La adición de fibra de Maguey interviene considerablemente en el Módulo de Elasticidad del concreto.

Tabla N°1: Resultados de Módulo de Elasticidad, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	136768.50	165514.75	193106.69	192173.92	171595.13
2	130181.46	150801.81	180912.20	224722.49	179468.25
3	135500.46	177901.82	191903.66	202240.16	184089.67

Análisis de varianza de un factor

Tabla N°2: Resumen de Análisis de varianza de un factor

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
C.P	3	402450.423	134150.141	12214776.07
C.P. + 0.3 F.M.	3	494218.378	164739.4594	184053429.2
C.P. + 0.6 F.M.	3	565922.545	188640.8485	45160851.24
C.P. + 0.9 F.M.	3	619136.57	206378.8567	277698929.5
C.P. + 1.5 F.M.	3	535153.042	178384.3474	39909514.98

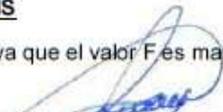
Análisis de varianza

Tabla N°3: Análisis de Varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	8864052058	4	2216013014	19.8198959	9.59036E-05	3.47804969
Dentro de los grupos	1118075002	10	111807500.2			
Total	9982127060	14				

**INTERPRETACIÓN PARA HIPÓTESIS**

Se debe rechazar hipótesis nula (H<sub>0</sub>) ya que el valor F es mayor al F crítico, por lo que se acepta la hipótesis H<sub>1</sub>.

  
**FERNANDO MORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311

**Método de TUKEY para Módulo de Elasticidad**

Formula del Método de TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

Tabla N°1: Resultados de Módulo de Elasticidad, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	136768.50	165514.75	193106.69	192173.92	171595.13
2	130181.46	150801.81	180912.20	224722.49	179468.25
3	135500.46	177901.82	191903.66	202240.16	184089.67
Suma	402450.423	494218.378	565922.5455	619136.5702	535153.0421
Media	134150.141	164739.459	188640.8485	206378.8567	178384.3474

Valores para la Formula de TUKEY obtenidos

<b>Suma total</b>	= 2616880.96
<b>n<sub>i</sub></b>	= 3
<b>N</b>	= 15
<b>k</b>	= 5
<b>N-k</b>	= 10
<b>CM<sub>E</sub></b>	= 111807500
<b>q<sub>α</sub></b>	= 6.99

Reemplazamos valores en la fórmula de TUKEY

$$T_{\alpha} = 6.99 \sqrt{111807500/3}$$

$$T_{\alpha} = 42672.886$$

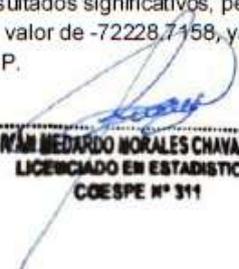
El cual obtenemos un valor que será comparado con los valores absolutos obtenidos de la diferencia muestral en la siguiente tabla, en donde si los valores superan el valor de T<sub>α</sub> se consideraran significativos.

Tabla N°4: Diferencia poblacional y muestral

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
C.P - (C.P. + 0.3 F.M.)	-30589.3184	No Significativa
C.P - (C.P. + 0.6 F.M.)	-54490.7075	Significativa
C.P - (C.P. + 0.9 F.M.)	-72228.7158	Significativa
C.P - (C.P. + 1.5 F.M.)	-44234.2064	Significativa

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

En la Tabla N°4 se muestra que hay tres resultados significativos, pero el resultado más favorable es el de C.P. + 0.9 F.M. dando un valor de -72228,7158, ya que el símbolo negativo muestra que hay un aumento respecto al C.P.

  
**NICANOR MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
**LICENCIADO EN ESTADÍSTICA**  
**COESPE N° 311**

**Tesis:** "Influencia de la Fibra de Maguey en la Determinación de las Propiedades Mecánicas y Microestructurales del Concreto"

**Responsable:** PAISIG SAUCEDO BAKNER YANVERLY

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

### ANOVA para Resistencia a la Tracción

#### Hipótesis

$H_0$ : La adición de fibra de Maguey no interviene considerablemente en la Resistencia a la Tracción del concreto.

$H_1$ : La adición de fibra de Maguey interviene considerablemente en la Resistencia a la Tracción del concreto.

Tabla N°1: Resultados de Resistencia a la Tracción, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	26.74	21.20	27.01	28.25	28.35
2	28.36	25.10	23.44	27.72	26.96
3	27.77	25.56	27.72	28.17	27.80

#### Análisis de varianza de un factor

Tabla N°2: Resumen de Análisis de varianza de un factor

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
C.P	3	82.8728494	27.62428312	0.674207448
C.P. + 0.3 F.M.	3	71.8635523	23.95451744	5.747955622
C.P. + 0.6 F.M.	3	78.1693486	26.05644954	5.264522173
C.P. + 0.9 F.M.	3	84.1438028	28.04793427	0.080241788
C.P. + 1.5 F.M.	3	83.1073732	27.70245773	0.485894507

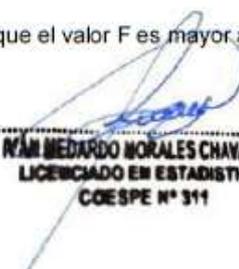
#### Análisis de varianza

Tabla N°3: Análisis de Varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	34.8760912	4	8.719022794	3.557965309	0.047118073	3.47804969
Dentro de los grupos	24.5056431	10	2.450564308			
Total	59.3817343	14				

#### INTERPRETACIÓN PARA HIPÓTESIS

Se debe rechazar hipótesis nula ( $H_0$ ) ya que el valor F es mayor al F crítico, por lo que se acepta la hipótesis  $H_1$ .

  
**NANI MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311

Método de TUKEY para Resistencia a la Tracción

Formula del Método de TUKEY

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

Tabla N°1: Resultados de Resistencia a la Tracción, 28 días

Elemento	C.P	C.P. + 0.3 F.M.	C.P. + 0.6 F.M.	C.P. + 0.9 F.M.	C.P. + 1.5 F.M.
1	26.74	21.20	27.01	28.25	28.35
2	28.36	25.10	23.44	27.72	26.96
3	27.77	25.56	27.72	28.17	27.80
<b>Suma</b>	<b>82.8728494</b>	<b>71.8635523</b>	<b>78.16934863</b>	<b>84.14380281</b>	<b>83.10737318</b>
<b>Media</b>	<b>27.6242831</b>	<b>23.9545174</b>	<b>26.05644954</b>	<b>28.04793427</b>	<b>27.70245773</b>

Valores para la Formula de TUKEY obtenidos

<b>Suma total</b>	= 400.156926
<b>n<sub>i</sub></b>	= 3
<b>N</b>	= 15
<b>k</b>	= 5
<b>N-k</b>	= 10
<b>CM<sub>E</sub></b>	= 2.45056431
<b>q<sub>α</sub></b>	= 6.99

Reemplazamos valores en la fórmula de TUKEY

$$T_{\alpha} = 6.99 \sqrt{2.45056431/3}$$

$$T_{\alpha} = 6.31756327$$

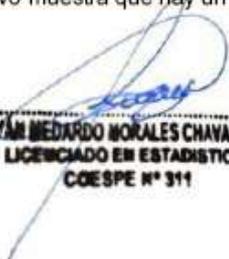
El cual obtenemos un valor que será comparado con los valores absolutos obtenidos de la diferencia muestral en la siguiente tabla, en donde si los valores superan el valor de T<sub>α</sub> se consideraran significativos.

Tabla N°4: Diferencia poblacional y muestral

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
C.P - (C.P. + 0.3 F.M.)	3.6698	No Significativa
C.P - (C.P. + 0.6 F.M.)	1.5678	No Significativa
C.P - (C.P. + 0.9 F.M.)	-0.4237	No Significativa
C.P - (C.P. + 1.5 F.M.)	-0.0782	No Significativa

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

En la Tabla N°4 se muestra que no hay resultados significativos, pero existe resultados favorables ya que el símbolo negativo muestra que hay un aumento respecto al C.P.

  
**RICARDO MEDARDO NORALES CHAVARRY**  
**LICENCIADO EN ESTADISTICA**  
**COESPE N° 311**

**Anexo N° 21: Calibración de equipos.**

CERTIFICADO DE CALIBRACION CCMA-022-2022 - MEDIDOR CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO H190611



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCMA-022-2022**

Peticionario	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Atención	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B. Lt. 1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Tipo de equipo	: Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
Capacidad del equipo	: 0% - 10% de aire
División de escala	: 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
Marca	: ELE - INTERNATIONAL
Capacidad del recipiente	: 1/4 de pie cúbico
Modelo	: 34-3265
Nº de serie	: H190611
Procedencia	: USA
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 20,0°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 20,0°C / 72%
Método de calibración	: Norma ASTM C-231
Patrón de referencia	: 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-05-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84288

CCMA-022-2022

Página 1 de 2

### Resultados de medición

#### Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0,0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

#### Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0,0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



# CERTIFICADO DE CALIBRACION-BALANZA ELECTRONICA 0.2g



## CALIBRATEC S.A.C.

**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LM - 033 - 2022

Página 1 de 4

---

<b>1. Expediente</b>	0117-2022	<p style="font-size: x-small;">Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p>
<b>2. Solicitante</b>	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	<p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>4. Equipo de medición</b>	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	2000 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AMPUT	
Modelo	457	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-01-21	

---

<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrologia</b>	<b>Sello</b>
2022-01-22	 MANUEL ALEJANDRO ALLAGA TORRES	

---

- 📞 977 997 385 - 913 028 621
- 📞 913 028 622 - 913 028 623
- 📞 913 028 624

- 📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
- ✉ comercial@calibratec.com.pe
- 🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1
	Diferencia Máxima		8	Diferencia Máxima		8
	Error Máximo Permissible		200	Error Máximo Permissible		300

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0	1000.00	5	0	0	0
2		0.11	8	7	1000.00	4	1	-6	-6
3	0.10	0.10	6	-1	1000.00	6	-1	0	0
4		0.10	5	0	1000.00	5	0	0	0
5		0.10	6	-1	1000.01	8	7	8	8
		Error máximo permisible							200

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
 ☎ 913 028 622 - 913 028 623  
 ☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ comercial@calibratec.com.pe  
 🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LM - 032 - 2022**

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>0117-2022</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO LAMBAYEQUE</b>
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>8336460679</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-01-21</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	
1	15,000	600	-100	30,000	200	300	
2	15,000	500	0	30,000	500	0	
3	15,001	700	800	30,000	500	0	
4	15,000	500	0	29,999	200	-700	
5	15,000	600	-100	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,001	700	800	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	200	300	30,000	800	-300	
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			1,600	Diferencia Máxima			1,600
Error Máximo Permisible			$\pm 3,000$	Error Máximo Permisible			$\pm 3,000$

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	$\Delta L$ (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				$\pm 3,000$

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0	0	20	500	0	0	1,000
20	20	400	100	100	100	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CERTIFICADO DE CALIBRACION-HORNO



## CALIBRATEC S.A.C.

**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

---

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA - LT - 012 - 2022

*Área de Metrología*

*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 5

---

**1. Expediente** 0117-2022

**2. Solicitante** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

**3. Dirección** CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**4. Equipo** HORNO

**Alcance Máximo** 300 °C

**Marca** QL

**Modelo** NO INDICA

**Número de Serie** NO INDICA

**Procedencia** NO INDICA

**Identificación** LT-012

**Ubicación** NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

**5. Fecha de Calibración** 2022-01-21

**Fecha de Emisión** 2022-01-22

**Jefe del Laboratorio de Metrología**



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

**Sello**



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTI	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977-997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida ( ± )	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isoterma : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de Incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

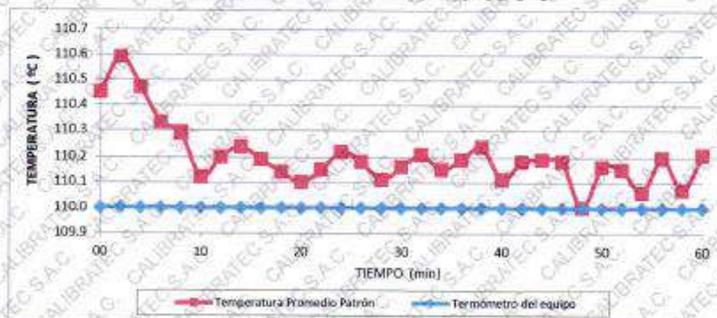
📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

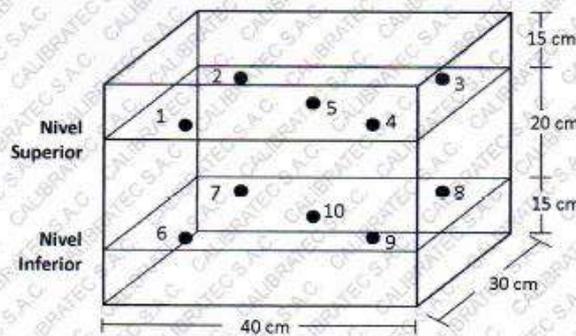
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

# CERTIFICADO DE CALIBRACION-PRENSA DE CONCRETO



**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**  
RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	
<b>Marca</b>	AyA INSTRUMENT	
<b>Modelo</b>	STYE-2000B	
<b>Número de Serie</b>	131214	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	STYE-2000B	
<b>Número de Serie</b>	131214	
<b>Resolución</b>	0.01 / 0.1 kN (*)	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-01-21	

**Fecha de Emisión**  
2022-01-22

**Jefe del Laboratorio de Metrología**

**Sello**

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )      0.00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**Anexo N° 22: Cronograma.**

	2022															
	02/10 a 04/10	05/10 a 15/10	16/10 a 18/10	19/10	20/10	21/10	22/10	25/10	26/10	27/10 a 01/11	02/11	03/11 a 08/11	09/11	10/11 a 22/11	23/11	02/12
<b>Fibra de Maguey</b>																
Obtención de la Fibra	x															
Tratamiento de la fibra	x															
Secado		x														
Cortado de Fibra			x	x	x	x										
Diametro							x									
Peso especifico							x									
Absorción							x									
Resistencia a la tracción								x								
<b>Agregados</b>																
Peso unitario				x	x											
Contenido de humedad				x	x											
Análisis granulométrico					x	x										
Pesos específicos						x	x									
Absorción						x	x									
<b>Mescla</b>																
Diseño de Mezcla								x	x							
Vaciado									x							
<b>Concreto fresco</b>																
Slump									x							
Contenido de aire									x							
Temperatura									x							
Peso unitario									x							
<b>Curado</b>																
Curado de probetas										x	x	x	x	x	x	
<b>Concreto endurecido</b>																
Resistencia a la compresión											x		x		x	
Resistencia a la Tracción											x		x		x	
Resistencia a la flexión											x		x		x	
Módulo de elasticidad											x		x		x	
<b>Análisis microestructural</b>																
DRX																x
SEM + EDS																x

**Anexo N° 23: Presupuesto.**

### Análisis de Precios Unitarios

: Influencia de la fibra de magüey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto  
 : Paísig Saucedo Bakner Yanverly  
 : Octubre 2024

#### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1.00	<b>CONCRETO</b>								
1.1.	<b>CONCRETO PATRON</b>				Costo unitario directo por: M3				<b>468.86</b>
Rendimiento	15.00		M3/DIA						
	<b>Descripción Insumo</b>				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Manode Obra</b>								80.00
	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				HH	1.00	0.53	50.00	26.67
	PEÓN				HH	2.00	1.07	50.00	53.33
	<b>Materiales</b>								
	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"				M3		0.68	57.72	39.29
	ARENA GRUESA				M3		0.58	53.98	31.44
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)				BOL		9.90	31.20	308.88
	AGUA				M3		0.21	6.13	1.29
	FIBRA DE MAGUEY				KG	0	0	20	0.00
	<b>Equipos</b>								
	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2	80.00	1.60
	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3				HM	1.00	0.53	11.94	6.37
1.2.	<b>CONCRETO PATRON + 0.3 %F.M</b>				Costo unitario directo por: M3				<b>494.11</b>
Rendimiento	15.00		M3/DIA						
	<b>Descripción Insumo</b>				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Manode Obra</b>								80.00
	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				HH	1.00	0.53	50.00	26.67
	PEÓN				HH	2.00	1.07	50.00	53.33
	<b>Materiales</b>								
	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"				M3		0.68	57.72	39.29
	ARENA GRUESA				M3		0.58	53.98	31.44
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)				BOL		9.90	31.20	308.88
	AGUA				M3		0.21	6.13	1.29
	FIBRA DE MAGUEY				KG	0.3	1.26225	20	25.25
	<b>Equipos</b>								
	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2	80.00	1.60
	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3				HM	1.00	0.53	11.94	6.37
1.3.	<b>CONCRETO PATRON + 0.6 %F.M</b>				Costo unitario directo por: M3				<b>519.35</b>
Rendimiento	15.00		M3/DIA						
	<b>Descripción Insumo</b>				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Manode Obra</b>								80.00
	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO				HH	1.00	0.53	50.00	26.67
	PEÓN				HH	2.00	1.07	50.00	53.33
	<b>Materiales</b>								
	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"				M3		0.68	57.72	39.29
	ARENA GRUESA				M3		0.58	53.98	31.44
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)				BOL		9.90	31.20	308.88
	AGUA				M3		0.21	6.13	1.29
	FIBRA DE MAGUEY				KG	0.6	2.5245	20	50.49
	<b>Equipos</b>								
	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		2	80.00	1.60
	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3				HM	1.00	0.53	11.94	6.37

### Análisis de Precios Unitarios

**Tesis** : Influencia de la fibra de magüey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto  
**Tesista** : Paisig Saucedo Bakner Yanverly  
**Fecha** : Octubre 2024

#### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida	1.4.	CONCRETO PATRON + 0.9 %F.M	Costo unitario directo por: M3			
Rendimiento	15.00	M3/DIA	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
<b>Descripción Insumo</b>						
<b>Manode Obra</b>						
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.53	50.00
		PEÓN	HH	2.00	1.07	50.00
<b>Materiales</b>						
		PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.68	57.72
		ARENA GRUESA	M3		0.58	53.98
		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.90	31.20
		AGUA	M3		0.21	6.13
		FIBRA DE MAGUEY	KG	0.9	3.78675	20
<b>Equipos</b>						
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2	80.00
		MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.53	11.94
Partida	1.5.	CONCRETO PATRON + 1.5 %F.M	Costo unitario directo por: M3			
Rendimiento	15.00	M3/DIA	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio
<b>Descripción Insumo</b>						
<b>Manode Obra</b>						
		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.53	50.00
		PEÓN	HH	2.00	1.07	50.00
<b>Materiales</b>						
		PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.68	57.72
		ARENA GRUESA	M3		0.58	53.98
		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.90	31.20
		AGUA	M3		0.21	6.13
		FIBRA DE MAGUEY	KG	1.5	6.31125	20
<b>Equipos</b>						
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2	80.00
		MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.53	11.94

**PRESUPUESTO**

Tesis : Influencia de la fibra de maguey en la determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto  
 Tesista : Paisig Saucedo Bakner Yanverly

**PRESUPUESTO**

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL S/.
1.00	CONCRETO					568.68
1.1.	CONCRETO PATRON	M3	0.22	468.86	101.69	
1.2.	CONCRETO PATRON + 0.3 %F.M	M3	0.22	494.11	107.17	
1.3.	CONCRETO PATRON + 0.6 %F.M	M3	0.22	519.35	112.64	
1.4.	CONCRETO PATRON + 0.9 %F.M	M3	0.22	544.60	118.12	
1.5.	CONCRETO PATRON + 1.5 %F.M	M3	0.22	595.09	129.07	

COSTO DIRECTO S/.	568.68
GASTOS GENERALES (10%) S/.	56.87
UTILIDAD (10%) S/.	56.87
<b>SUB TOTAL S/.</b>	<b>682.42</b>
I.G.V. (18%) S/.	122.84
<b>VALOR REFERENCIAL S/.</b>	<b>805.26</b>

SON: OCHOCIENTOS CINCO Y 26/100 NUEVOS SOLES

**Anexo N° 24: Panel Fotográfico**

a. Propiedades físicas realizados al concreto fresco

✓ Aire atrapado



✓ Temperatura



✓ Slump



✓ Peso unitario



- b. Propiedades mecánicas
- ✓ Resistencia a la compresion

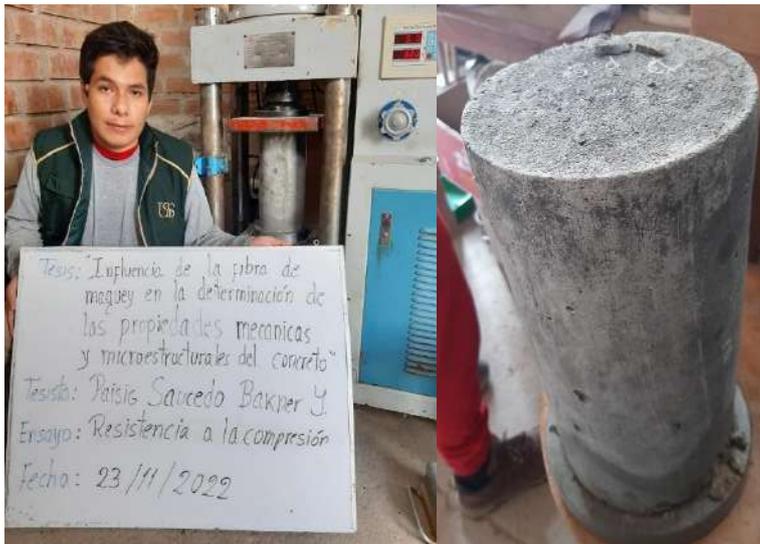
7 dias despues de curado



14 dias despues de curado



28 días después de curado



✓ Resistencia a la flexión

7 días después de curado



14 días después de curado



28 días después de curado



✓ Resistencia a la Tracción

7 días después de curado



14 días después de curado



28 días después de curado



✓ Módulo de elasticidad

7 días después de curado



14 días después de curado



28 días después de curado



c. Análisis microestructural

✓ **Muestra para estudio SEM**



✓ **Muestra para estudio XDR**

