



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Adición fibra vegetal paja Ichu para mejorar las propiedades del  
concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Torres Paxi, Yony ([ORCID: 0000-0001-8891-7355](https://orcid.org/0000-0001-8891-7355))

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, José Luis ([ORCID: 0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios que me ha dado la vida y la oportunidad de estudiar, mis padres Genaro y Beatriz, por el apoyo incondicional para alcanzar este objetivo, a toda mi familia, en especial a mi pareja Nelly y mis hijos Mileidy y Liam por estar presente en todo este proceso brindándome su apoyo, comprensión y alentarme a continuar.

## **Agradecimiento**

A Dios que me ha brindado la fuerza y el coraje para seguir siempre adelante, a Dr. Benites Zuñiga José Luis, por brindarme su experiencia y conocimiento como asesor de proyecto de tesis en la rama de estructura, su gestión y recomendaciones fueron de gran ayuda para comprender y analizar el tema. finalmente agradezco a toda mi familia y amigos por sus apoyos honestos e incondicional para concretar el presente informe de investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización: .....	17
3.3. Población, muestra y muestreo .....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	19
3.5. Procedimientos:.....	20
3.6. Método de análisis de datos:.....	24
3.7. Aspectos éticos: .....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. ECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de las propiedades físicas de los agregados .....	22
Tabla 2. Diseño de mezcla.....	23
Tabla 3. Consistencia del concreto .....	27
Tabla 4. Contenido de aire del concreto.....	28
Tabla 5. Resultados de rotura a la compresión del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	30
Tabla 6. Resultados de falla a la flexión del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	32
Tabla 7. Pruebas de normalidad de consistencia de concreto .....	33
Tabla 8. Correlaciones de la consistencia del concreto .....	34
Tabla 9. Pruebas de normalidad del contenido de aire .....	35
Tabla 10. Correlaciones del contenido de aire .....	36
Tabla 11. Pruebas de normalidad de la resistencia a la compresión .....	37
Tabla 12. Correlaciones de la resistencia a la compresión .....	38
Tabla 13. Pruebas de normalidad de la resistencia a la flexión.....	39
Tabla 14. Correlaciones de la resistencia a la flexión .....	40

## Índice de figuras

Figura 1. Fibra vegetal paja ichu (stipa) .....	9
Figura 2. Vista interior del concreto endurecido .....	11
Figura 3. Componentes del concreto. ....	13
Figura 4. Concreto con consistencia rígida (bajo asentamiento o bajo revenimiento).....	14
Figura 5. El concreto de buena trabajabilidad debería fluir lentamente hacia el lugar, sin segregación .....	14
Figura 6. Ensayo a compresión de cilindro de concreto .....	15
Figura 7. Ensayo a flexión de tipo viga de concreto .....	15
Figura 8. Recolección de fibra vegetal ichu.....	21
Figura 9. Tratamiento de fibra vegetal ichu .....	21
Figura 10. Recolección de material agregado .....	21
Figura 11. Mapa político del Perú.....	25
Figura 12. Mapa político del .....	25
Figura 13. Mapa de la provincia de Carabaya.....	26
Figura 14. Mapa del distrito de Macusani.....	26
Figura 15. Elaboración de asentamiento.....	27
Figura 16. Medición de asentamiento .....	27
Figura 17. Consistencia del concreto .....	27
Figura 18. Contenido de aire.....	28
Figura 19. Contenido de aire de concreto .....	29
Figura 20. Resistencia a la compresión del concreto .....	29
Figura 21. Análisis de rotura a la compresión (210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	30
Figura 22. Resistencia a la flexión del concreto .....	31
Figura 23. Análisis de falla a la flexión del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	32

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general demostrar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022. La metodología fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño experimental, cuasi experimental y nivel explicativo. La población tuvo de 68 especímenes cilíndricas y vigas con adición de 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra con respecto del peso de cemento, la muestra tuvo 60 especímenes cilíndricas y vigas y el muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Tuvo técnica observación y los instrumentos empleados fueron la guía de observación.

Los resultados de la investigación con respecto al concreto patrón, demostraron una disminución de consistencia de 81%, 56% y 31%, para el contenido de aire se tuvo una disminución de 57%, 50% y 43%. En cuanto a la resistencia a la compresión tuvo un aumento de 11%, 15% y 22% por encima del concreto patrón y para la resistencia a la flexión con adición 0.75% tuvo 100.3% por encima del concreto patrón a los 28 días de curado. Se concluyo que la adición de fibra vegetal paja ichu hacia la mezcla de concreto patrón de 210kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones mejoran ciertas propiedades y disminuyen otras.

Palabras clave: Propiedades, concreto, paja, ichu, vegetal.

## **Abstract**

The general objective of this research was to demonstrate the influence of the addition of ichu straw vegetable fiber on the properties of concrete in buildings, Carabaya - Puno, 2022. The methodology was applied, with a quantitative approach, experimental design, quasi-experimental and explanatory level. The population had 68 cylindrical and beam specimens with the addition of 0.25%, 0.50% and 0.75% fiber with respect to the weight of cement, the sample had 60 cylindrical and beam specimens and the sampling was non-probabilistic for convenience. It had an observation technique and the instruments used were the observation guide.

The results of the investigation with respect to the standard concrete, showed a decrease in consistency of 81%, 56% and 31%, for the air content there was a decrease of 57%, 50% and 43%. Regarding the compressive strength, it had an increase of 11%, 15% and 22% above the standard concrete and for the flexural strength with addition of 0.75% it had 100.3% above the standard concrete at 28 days of curing. It was concluded that the addition of ichu straw vegetable fiber to the standard concrete mixture of 210kg/cm<sup>2</sup> for buildings improves certain properties and decreases others.

Keywords: Properties, concrete, straw, ichu, vegetable.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional en la construcción de estructuras se invierte en gran cantidad de dinero por eso toma en importancia la adición de fibra ichu para el hormigón armado, los refuerzos con material fibra han denotado notablemente el crecimiento en lugares de construcción y son más relevantes en la innovación en el campos de concreto, por su gran resistencia, rigidez y peso que facultan en mano de obra a reducir sus costo, y también tiende vida útil en mayor tiempo a las estructuras al comparación con el empleo de otros materiales convencionales. La adición de fibras en las estructuras de concreto se ha transformado en las técnicas más importantes en adición de fibras en dichas estructuras, asimismo el uso de fibra está creciendo a gran velocidad al debido de gran crecimiento en las construcciones de estructuras, con la adición de material fibra se espera obtener materiales resistentes y durabilidad [1].

A nivel nacional en el área de construcción de las estructuras o edificaciones se requiere la fabricación de infraestructuras con transformaciones alterando los procedimientos convenidos del concreto, asimismo con el tiempo pierde su eficacia mecánica en la resistencia. Porque cada vez hay el empleo de aditivos o las fibras vegetales, las fibras sintéticas ya toman de suma importancia en el mercado de construcciones de concreto, también por otro lado las fibras naturales en el actual recuperan su espacio perdido, debido a que productos de fibras con diferentes ventajas en la sostenibilidad y contrarrestar la contaminación del medio ambiente debido que estos materiales tienen características biodegradables. La población tiende a concientizar acerca del daño del ambiente, así originando los requisitos para los que se dedican en la construcción sea un producto amigable con el medio ambiente [2].

En la provincia de Macusani la construcción estructural (edificaciones) es mayor el consumo o uso de material del concreto. La autoconstrucción es uno de los problemas más crecientes en nuestra realidad nacional y local, por diferentes circunstancias se produce fallas a mediano y corto plazo, así como el hundimiento, grietas y fisuras, debido casi en su totalidad tiene una ausencia plena de un

profesional que puede garantizar un óptimo diseño de mezcla como los procesos constructivos propios de la ejecución y por ende carecen en su mayoría de una licencia. Pero la mayor parte de los casos tienden a modificar las propiedades del concreto con materiales químicos y esto contamina el ambiente, de las fibras naturales lo desconocen de su existencia que tendrían valiosas funciones que lo ayudarían mejorar a las propiedades del concreto. Debido a ese problema, se plantea, la adición de fibra vegetal paja ichu en ciertas cantidades de porcentaje en el concreto para su mejorar en sus propiedades, el material de fácil acceso por los pobladores tales como fibra vegetal paja ichu, y así obtener un producto más eficiente en comparación con el convencional, también contribuiría a buscar ayuda a las personas de bajos recursos y al medio ambiente ya que no requeriría procesos industrializados.

Por lo expuesto anteriormente en esta investigación se planteó como Problema General ¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022? Asimismo, se plantea los Problemas Específicos ¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en la consistencia del concreto, Carabaya - Puno, 2022?, ¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en el contenido de aire del concreto, Carabaya - Puno, 2022?, ¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la compresión del concreto, Carabaya - Puno, 2022? y ¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la flexión del concreto, Carabaya - Puno, 2022?

El estudio se jerarquiza en justificación teórica, esta investigación se busca ampliar nuestros conocimientos acerca de la adición de fibra vegetal paja ichu en ciertas cantidades porcentaje en el concreto y determinar su comportamiento en su estado fresco y endurecido del concreto, para esto emplearemos los conceptos propiedades del concreto que beneficiarían al aspecto técnico económico en la elaboración de los planes de edificaciones, manifestándolo a través de indicadores. Así como la justificación práctica, se realizará porque existe la necesidad de mejorar las propiedades físicas y como mecánicas aplicables en las edificaciones para lo cual se realizará los ensayos de concreto en su estado fresco (Consistencia y

contenido de aire) y en su estado endurecido (resistencia a la compresión y a la flexión) según la norma aplicando en la labor de ingeniería civil.

En referente a la justificación social, es de suma importancia para la sociedad porque pretende dar una mejora al concreto, la utilización de fibra vegetal paja ichu es una alternativa viable ya que este material se encuentra en abundancia en la zona de estudio, ya que por su existencia tendría valiosas funciones y contar con las edificaciones más adecuados, disminuirá la contaminación al no usar aditivos químicos y también sara mayor resistencia del concreto. Asimismo, la justificación metodológica en la presente investigación, tiende indagar a desarrollar y alcanzar los objetivos formulados, realizando medición de las variables con la ayuda de los instrumentos, recolección de datos y los ensayos y así mismo permitirá que podamos investigar utilizando otros productos similares.

Respecto al problema general planteado se obtuvo el objetivo general la cual es demostrar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022. También como objetivo específico se logró de determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la consistencia del concreto, Carabaya - Puno, 2022, determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en el contenido de aire del concreto Carabaya - Puno, 2022, determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la compresión del concreto, Carabaya - Puno, 2022 y determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la flexión del concreto, Carabaya - Puno, 2022.

De acuerdo al problema general y específicos planteados nos trazamos como hipótesis general, adición fibra vegetal paja ichu influye en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022. Así como Las hipótesis específicas fueron los siguientes, adición fibra vegetal paja ichu influye en la consistencia del concreto, Carabaya - Puno, 2022. adición fibra vegetal paja ichu influye en el contenido de aire del concreto, Carabaya - Puno, 2022, adición fibra vegetal paja ichu influye en la resistencia a la compresión del concreto, Carabaya -

Puno, 2022 y adición fibra vegetal paja ichu influye en la resistencia a la flexión del concreto, Carabaya - Puno, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Según los antecedentes nacionales, Capillo y Palma (2020), tuvo como objetivo determinar la influencia de añadir paja de trigo en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en estructuras, Aucallama - 2020. Fue experimental cuasi experimental y tipo aplicada. También tuvo una población de todo un conjunto de probetas de concreto en la ciudad de Aucallama, la muestra de investigación fue determinado según sus recomendaciones de la norma E.080 y ASTM, el muestreo fue no probabilístico por ser a criterio del investigador y bajo la norma. Los instrumentos que empleo son equipos del laboratorio, las cuales son moldes adecuados, máquina para ensayos a compresión universal, las balanzas. Los principales resultados tuvieron incremento de 6%, 4% y 2% la temperatura del concreto, consistencia de concreto disminuyo de trabajabilidad de 42%, 60% y 33% con respecto al concreto convencional, para contenido de aire es igual al de patrón y resistencia a la compresión tuvo disminución de 28.98% 29.66% y 43.05% con referencia al concreto convencional de  $393.33 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días y concluye que la incorporación de paja de trigo influye significativamente en la propiedades del concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$  [3].

Mendoza (2021), tuvo el objetivo evaluar cuánto influye la incorporación de Fibra de ichu sobre algunas propiedades físico y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos en la ciudad de Huamanga, en el año 2021. Tuvo de diseño experimental, de tipo aplicada. Tuvo una población por todos los pavimentos rígidos en la provincia de huamanga, la muestra tuvo conformado por el conjunto de probetas de acuerdo a la norma ASTM C-39 y tipo vigas de concreto y un muestreo no probabilístico. Los instrumentos que fueron es formatos tomados según las normas NTP y ASTM y ACI211. Los principales resultados que tuvieron es rotura a la compresión con adición de fibra de ichu aumento con respecto al diseño de patrón, y se redujo respecto al CFI 0.25% y CFI 0.50%. y concluyo que la adición de fibra ichu, mejora a algunas propiedades y a otra la disminuye, disminuye el asentamiento, al aumentar la resistencia a flexión y disminuye la resistencia a l compresión [4].

Seguidamente los antecedentes internacionales como Quispe (2021), tuvo el objetivo de Evaluar cómo influye la adición de la fibra de lino en las propiedades físicos mecánicos del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Juliaca, 2021. Fue de diseño experimental, cuasi experimental y de tipo aplicativo. Tomo como población conjunta de especímenes de concreto, la muestra de la investigación fue 84 probetas cilíndricas y de tipo vigas y el muestreo fue de tipo no probabilístico por criterio y la norma. Los instrumentos que utilizaron fueron por observación, ficha de tomas de datos, herramientas y equipos del laboratorio. Y tuvo resultados en consistencia de concreto que fue 9.144cm, 8.89cm, 7.62cm y 2.54cm, contenido de aire que fue 1.5%, 1.7%, 1.9% y 2.1%, Peso unitario que fue 2188.416 kg/cm<sup>3</sup>, 2146.656 kg/cm<sup>3</sup>, 2120.065 kg/cm<sup>3</sup> y 2142.56 kg/cm<sup>3</sup>, resistencia a la compresión que obtuvo a los 28 días 241.88 kg/cm<sup>2</sup>, 289.31 kg/cm<sup>2</sup>, 225.65 kg/cm<sup>2</sup> y 250 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a la flexión se obtuvo de 30.94 kg/cm<sup>2</sup>, 38.97 kg/cm<sup>2</sup>, 35.01 kg/cm<sup>2</sup> y 31.43 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para la muestras con proporción de 0%, 0.25%, 0.50% y 0.75%, finalmente concluyó con la dosificación de fibra de lino de 0.25% aumento en las resistencia de concreto a la compresión, flexión y tracción a medida que se aumenta la cantidad de fibra en el concreto [5].

Moreno y Reyes (2018), también tuvo el objetivo evaluar el comportamiento mecánico del concreto hidráulico transformado por la adición de la fibra natural o estopa de coco en la universidad pilote en el departamento de Cundinamarca entre el año 2016 y 2017. Fue de diseño experimental y correlativo. Tuvo como población conjunta de especímenes cilíndricas y tipo viga de concreto en la ciudad de Cundinamarca. Los instrumentos empleados fueron la maquina universal. Los principales resultados fueron con adición fibra de coco al 3% mejoro la resistencia a compresión, con 7% mejoro la resistencia a flexión [6].

Los artículos de esta investigación según Diaz (2016), tuvo como objetivo estudiar los efectos que genera la añadidura de la fibra de plumas de aves al concreto convencional, en el año 2016. Tuvo una investigación de diseño experimental y de tipo aplicada. Los instrumentos utilizados son de guía de observación. Tuvo como resultados verificando el concreto modificado con fibra de plumas de aves se reduce la resistencia a la compresión del concreto, por el posible de aumento de

aire atrapado. Y también se comprobó con la adición de fibra sintética mejoro la resistencia a la compresión al concreto mejorado con la adición de plumas. Asimismo, se observó el incremento de resistencia a flexión con la adición de fibras sintética y igualmente el concreto modificado con plumas de aves. Se concluyo incorporación de pluma de aves impide la fisuración y reduce el asentamiento del concreto y es menor trabajable [7].

Osorio, Varón y Herrera (2007) poseyó como objetivo la influencia del tamaño y de la adición de fibras en la resistencia a la compresión en Colombia en el año 2007. Fue una investigación de tipo aplicada. La población estuvo conformada por cilindros de concreto. y obtuvo como resultado aumento la resistencia con la añadidura de 0.5% de fibra y pasada por el tamiz N° 6 y cuando se varía el tamaño del tamiz se reduce la resistencia pasada por el tamiz N° 4. Se concluyó que la resistencia del concreto a compresión añadida con fibra de bagazo de caña es inversamente proporcional a la fibra añadida [8].

Mendoza, Aire y Dávila (2011), tuvo como objetivo efecto que tiene la adición de fibras cortas de polipropileno en las propiedades del concreto en estados fresco y endurecido. Tuvo la población ocho mezclas de concreto. y los resultados fueron la incorporación de fibra en el concreto en su estado fresco lo modifica la consistencia del concreto y disminuye el agrietamiento por contracción de plasticidad, y en estado de endurecido aumenta la resistencia al impacto y la tenacidad y reduce el agrietamiento y la contracción por secado, las demás propiedades se mantienen sin cambios significativos [9].

Zubair (2017) tuvo como objetivo analizar los efectos de la incorporación de fibra de microcelulosa en el hormigón con respecto a las cargas de flexión y tracción utilizando diferentes cantidades de volumen de fibra. Fue investigación de tipo experimental, su población y muestra fueron todas las probetas que utilizó para su experimento, los instrumentos que utilizó probaron compresión, tracción y flexión. Parte de los resultados revelaron un incremento mínimo de 6.2% y 6.8% en la compresión del concreto de las mezclas de diseño 0.25% "Cxx" y 0.5% "Cxx". Se concluyó que las fibras de microcelulosa son hidrofílicas y generan una disminución

en la trabajabilidad del concreto, además no muestran ningún efecto importante en la resistencia a la compresión del concreto [10].

Terrones y Carvajal (2016) Se estudiaron algunas características mecánicas de hormigones y morteros reforzados con fibras de plátano (*Musa Paradisiaca*), comparándolos con probetas adicionadas con fibras de polipropileno, las cuales fueron dosificadas al 0,5% y 1,5% con relación al peso del cemento y en longitudes de 2 cm y 4cm Para la caracterización de las fibras se realizaron pruebas de absorción de agua, así como micrografías en el microscopio electrónico de barrido, se caracterizaron los agregados finos y gruesos mediante un estudio granulométrico y pruebas de densidad y absorción. Para evaluar el comportamiento del hormigón se realizaron ensayos de compresión, tensión indirecta y tensión residual media, mientras que para el mortero solo se realizaron ensayos de flexión y la compresión del concreto. tuvo como resultados que muestran, la fibra de plátano en bajos porcentajes y largas longitudes aumenta la resistencia a la tensión indirecta del hormigón ya la flexión en el mortero, superando en algunos casos a las mezclas con fibras de polipropileno [11].

Martinello (2019) su objetivo era: comparar la respuesta a la fatiga de un hormigón reforzado con fibras de acero (SFRC) frente a un hormigón reforzado con microfibras de acero de alto rendimiento (HPFRC) bajo flexión para diferentes tensiones de carga dinámica aplicadas y su vida de fatiga; La fracción volumétrica de microfibras de acero en HPFRC corresponde aproximadamente al 2,0% (150 kg de fibras por m<sup>3</sup> de hormigón) y la fracción volumétrica de fibras utilizadas en SFRC corresponde al 0,65% (50 kg de fibras por m<sup>3</sup> de hormigón). Los ensayos que se realizaron fueron de fatiga por flexión, tracción y compresión. Los resultados obtenidos mencionan que el mecanismo de extensión de fisura es independiente del tipo y contenido de fibra. Concluyo hay variaciones mínimas en la ubicación y distribución de las fibras. puede tener una gran influencia en el rendimiento general [12].

La teoría de fibra vegetal paja ichu (paja brava), es una hierba robusta, capaz de crecer hasta más de 1 m de altura, también en las condiciones semidesérticas del

altiplano de los Andes. La paja se utiliza tradicionalmente principalmente en la construcción de las viviendas rústicas de la comarca, siendo utilizadas tanto en la construcción de muros y techos [...] [13]. Por otro lado, se le conoce como los pajonales (paja brava, stipa) crecen sobre al cause seco riachos en donde hay escasos de vegetación leñosa; en zonas más elevadas se forman en pequeñas áreas y en otros lugares forman en extensos pajonales en lugares inundables de riachuelo, crecen en suelos arcillosos, alcanzadas por las inundaciones temporales. La paja ichu crecen a veces muy juntas o pegadas entre ellos en forma de matas grandes, también dispersas otras veces. Y he utilizado para fabricación de techos, también en las paredes de ranchos antiguos. Asimismo, el tamaño de ichu es aproximadamente de 25-80 cm y reconocible por sus tallos o cañas, sus hojas son áspero; también, por las espigas que tiene de 15-30 cm, suaves, abundante florida desde el nivel de la tierra [14]. Finalmente, se define como *Festuca orthophylla*. es la especie de gramínea más extendida y característica del altiplano andino tropical y subtropical (sensu 'alpino'), cubriendo grandes áreas en Bolivia, Chile, Perú y Argentina, entre 3600 y 4680 msnm, en gran parte alrededor de 4000 m [...]. Resultó tener un sistema de raíces sorprendentemente poco profundo, ya que muy pocas raíces crecieron a más de 50 cm y casi ninguna raíz estaba presente a una profundidad del suelo de 1 m [...]. También según el tamaño la altura de las matas de *Festuca orthophylla* varía desde c. 0,40 m en el noroeste de Argentina a casi 1,5 m en áreas ligeramente más favorables en Bolivia (principalmente alrededor de 0,6 m de altura). Aunque tus calcetines se limitan inicialmente a una forma circular compacta [15].



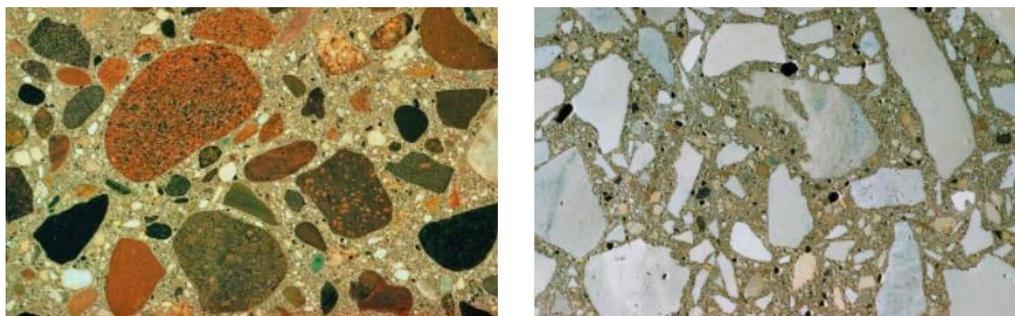
*Figura 1.* Fibra vegetal paja ichu (stipa)

Fuente: Elaboración propia

La teoría de las propiedades del concreto. el concreto es fundada por el hombre y conocida como piedra artificial, y esto se convirtió en las construcciones como material más utilizado en todos los países del mundo. También se define que el concreto se podría encontrar en su estado fresco y endurecido, y con características propios. La propiedad con más frecuente que se toma es la resistencia a la compresión, en donde es fácil su evaluación y la mayor parte de ello garantiza el buen funcionamiento de la estructura. Esta propiedad más usual para aceptación del concreto como base, por eso es importante su ejecución, así como la toma, el curado y el ensayo de resistencia de los especímenes y la correcta de escoger del quien toma la muestra y control de calidad del laboratorio, por ende, es muy vital y importante el control de calidad de las propiedades del concreto. por otro lado, no se debe olvidar el control de otras propiedades que existe para la mejora con eficacia el incremento de vida útil proceso constructivo del concreto. El concreto en estado fresco debe permitir el llenado alrededor de acero de refuerzo adecuadamente, también debe ser masa homogénea sin aire atrapado. En una obra las propiedades del concreto no se pueden obtener directamente en su estado fresco. Asimismo, cuando el concreto está en su estado fresco es la única herramienta para tomar decisiones para el colocado del concreto. en estado fresco se podría visualizar algunas propiedades del concreto, así como exudación, segregación y el ensayo de asentamiento, el contenido de aire y masa unitaria [16].

El concreto está conformada por los materiales y mezclado en proporciones de cemento, agregado grueso, agregado fino, agua y aditivo que esto es opcional, que esta mezcla debe ser plástica homogénea y moldeable, y que adquiere una consistencia rígida y con propiedades resistente y hace un material excelente para la construcción estructural. Así mismo la propiedad del concreto, en sus estructuras internas del concreto como se aprecia en la (figura 2) su esquema del concreto endurecido por interior de la estructura que consiste conformada por la pasta de cemento y agua uniendo los agregados finos, grueso y vacíos, formando el comportamiento resistente gracias a la pasta que adhiere a los agregados y soportar esfuerzos a la compresión y flexión. Lo cual se divide en propiedades físicas (concreto fresco) las cuales se menciona algunas propiedades como son:

trabajabilidad, segregación, exudación y contracción, y propiedades mecánicas (concreto endurecido) como es elasticidad, resistencia y extensibilidad [17].



*Figura 2.* Vista interior del concreto endurecido

Fuente: *Kosmatka, 1992*

Por último, el concreto es la combinación de materiales heterogéneos tales como: el cemento, el agua, y agregados grueso y fino. También una pequeña cantidad de volumen de porcentaje de aire atrapado, puede ser también incorporado intencionalmente por el empleo de aditivos. Así mismo define sobre propiedades del concreto que el concreto tiene características y funciones con el fin de cumplir para cual está destinado. Por eso las dosificaciones proporcionadas deben cumplir con la facilidad del colocado, densidad, durabilidad resistencias, así mismo debe considerarse otras propiedades necesarias para tal cual se está diseñando la mezcla. Para el buen diseño y proporciones, la calidad debe contar un personal profesional y técnico con experiencia, para interrelacionar las propiedades del concreto y el costo del concreto debe ser económico no solo al inicio si no para los futuros servicios. Se analizan principales aspectos algunas que influyen en las principales propiedades del concreto, como propiedades físicas (en su estado fresco) lo menciona los siguientes: trabajabilidad, consistencia y densidad y como propiedad mecánica (en su estado de endurecido) lo menciona los siguientes: resistencia, durabilidad y elasticidad [18].

Los conceptos de fibra vegetal paja ichu, es la especie de gramínea más extendida y característica del altiplano andino tropical y subtropical, cubriendo grandes áreas en Bolivia, Chile, Perú y Argentina, entre 3600 y 4680 msnm, en gran parte alrededor de 4000 m [...] [19]. También es la planta permanente pastoso de 10 a 25 cm de altura hojas alternas de tallo cilíndrico, flores agrupadas, casi de forma de

hilo, sub rígida, una sola flor en pajona de poco ancho con aristas extremo que cambia abruptamente de dirección y forma un codo [20]. Finalmente, lo describe que se encuentra en terreno llano en mayor extensión denominadas por stipa ichu, planta con tallos cilíndricos y hueco, derecho, rígido, gomoso, de hojas duras forrajero de bajo valor. Esta vegetal en zonas agrícolas invade y abunda y esta vegetal o pasto en su estado tierno es consumida, en tiempo de crisis de pasto o sequias. También es conocido como ichu, festuca similares a otras gramíneas con apariencia [21].

La dosificación es el acto y el efecto de determinar una dosis, es una fracción o cantidad de algo. Es el desarrollo de medida, puede ser en volumen o masa de los elementos que forma del concreto y su mezclado. Para obtener con calidad y uniforme y deben ser médicos con precisión [22]. Por otro lado, se define la dosificación de concreto de las proporciones de cemento agregados, agua y aditivos necesarios para preparado de la mezcla y satisfagan las especificaciones que se exige del concreto [...] [23].

Los conceptos de las propiedades del concreto se definen que el concreto se puede encontrarse en tres estados, así como: es estado fresco, proceso de fraguado endurecido, en sus tres estados fijan su desempeño, con características típicas. A la propiedad que se da con mayor frecuencia es la resistencia a la compresión, por el mismo que es más fácil de evaluar y con esto mayor parte se podría garantizar con eficaz el comportamiento estructural. Por esta razón en de vital importancia con la correcta ejecución la toma de muestra el curado y ensayo en el laboratorio la resistencia a la compresión y inspección de calidad del concreto [24]. también se define las propiedades del concreto desde mezclado del concreto hasta el inicio de fraguado es el concreto en su estado fresco. El comportamiento el concreto en su estado fresco depende del tamaño de partículas, relación agua-cemento, el grado de hidratación, el mezclado y temperatura. Y en su estado endurecido serian características físico-químico y mecánicas [25]. finalmente, se afirma que las características del concreto tienen la función de cumplir a un tal fin para lo está propuesto. Por ello la sección de las cantidades en metros cúbicos de concreto debe consentir conseguir un concreto con la facilidad de colocación, densidad,

resistencia, durabilidad u otras propiedades que se consideran necesarias para el caso particular para el cual la mezcla está siendo diseñada [26].



*Figura 3.* Componentes del concreto.

Fuente: *Kosmatka, 1992*

Propiedades físicas del concreto se define que el concreto en su estado fresco debe tener las características que permita el llenado adecuado en los espacios y alrededor de refuerzo con acero, también una mezcla homogénea y sin aire o agua atrapada. Por eso no se puede obtener directamente del concreto fresco sus propiedades del concreto, así mismo en el control de calidad es la única herramienta para tomar decisiones rápidas para el colocado de concreto en su estado fresco. Propiedades del concreto que se pueden mencionar son los siguientes: trabajabilidad es cuando el concreto tiene la capacidad de ser colocado, compactado sin producir segregación alguna. Está ligada a la consistencia y plasticidad. La consistencia del concreto es cuando está en su estado fresco tiende fácil de fluir y tomar forma de los encofrados y llenar el espacio vacío al contorno de elementos embebidos. El contenido de aire está en cualquier tipo de concreto ubicados en los espacios vacíos o poros de los agregados y entre los materiales que forman el concreto, que pueden ser atrapados en el momento de mezclado o incorporando al intencionalmente algún aditivo [27]. Por otro lado, se menciona del concreto algunas propiedades físicas, así como: consistencia esta propiedad concreta el grado de fluidez de la mezcla según la humedad, por ello se entiende cuando el concreto es más fluidez la mezcla es más húmeda y mayor será su facilidad durante su colocado de concreto. según las normas se menciona alguna consistencia del concreto con asentamientos como: seca de 0" a 2" (0mm a 50mm), plástica de 3" a 4" (75mm a 100mm) y fluida más de 5" (125mm). Contenido de

aire es cuando el aire está presente en cualquier tipo de mezcla del concreto. este aire se puede encontrar en dos formas. Como aire incorporado y atrapado. A la mínima porcentaje que queda en la mezcla se le conoce como aire atrapado y aire incorporado es intencionalmente introducido a la mezcla mediante un aditivo [28].



*Figura 4. Concreto con consistencia rígida (bajo asentamiento o bajo revenimiento).*

Fuente: *Kosmatka, 1992*



*Figura 5. El concreto debe fluir sin segregación*

Fuente: *Kosmatka, 1992*

Propiedad mecánica del concreto se define, el concreto en su estado endurecido la resistencia de esta gobernada por la pasta endurecida, los agregados y la interconexión entre agua con cemento (pasta) y agregados. El concreto mucho

depende de las características de sus componentes y diseño para aguantar grandes esfuerzos a la compresión. Una de las propiedades mecánicas más resaltantes es a la compresión y para evaluar la resistencia es mediante ensayo de cilindros (mecánicas). Para esto se tomas muestras de probetas y realizar ensayos a diferentes edades [29]. Por otro lado, la resistencia a la compresión es soportar esfuerzos y carga a grandes tonelajes y tiene mejor comportamiento en compresión frente a tracción debido a la pasta, y mucho depende de la relación agua – cemento llamado pasta y esta afectadas de los factores que influyen a su resistencia, así como el tiempo y la temperatura incorporado a otros elementos adicionales [30].



*Figura 6.* Ensayo a compresión de cilindro de concreto

Fuente: *Kosmatka, 1992*



*Figura 7.* Ensayo a flexión de tipo viga de concreto

Fuente: *Kosmatka, 1992*

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación de tipo aplicada, tiene como objetivo en utilizar los conocimientos descubiertos y conclusiones realizados por la investigación básica, para dar soluciones de un problema determinado. [31]. En la presente investigación fue de tipo aplicativo porque utilizó los saberes, los conocimientos existentes así para comprobar la hipótesis de la investigación de acuerdo a los conocimientos científicos, con el uso de fibra vegetal paja ichu con el fin de desarrollar los ensayos en el laboratorio y los criterios de las propiedades del concreto, así como: la consistencia, contenido de aire, resistencia a la compresión y a la flexión.

##### **Enfoque de investigación**

La investigación cuantitativa se expresa en valores o medidas numéricas, se utiliza y fundamenta la observación de proceso en manera de recolección de datos y lo analiza para responder a las interrogaciones planteadas en el inicio de la investigación [...] [32]. En esta investigación se utilizó el enfoque cuantitativo, está orientado hacia explicación, descripción y predicción de los datos observables o medidos, así como la determinación de la consistencia, el contenido de aire y resistencia a compresión del concreto y los datos desarrollados en números con la ayuda del laboratorio.

##### **El diseño de la investigación**

En diseño experimental de la investigación, consiste en manipular una o más variables de la investigación, así para examinar la disminución o aumento de las variables y sus resultados en el momento observadas. Por otro lado, el experimento consiste en realizar el cambio del valor en una variable independiente y examinar los efectos de la otra variable dependiente. Se realizó en condiciones estricto controlado, con el objetivo de describir por que causa o de qué modo se produce una situación [33]. Para la presente investigación, se realizó el diseño experimental a las tres técnicas de las cuales son: la consistencia, el contenido de aire, la compresión y la flexión del concreto para evaluar las variables dependientes.

Por otro lado, el cuasiexperimental, es similar a experimento, excepto la conformación del grupo en el inicio le falta el control, porque no son asignados al azar los individuos, por otro lado, también carece en seguridad en la equivalencia o homogeneidad de los grupos, carece de afirmar los resultados posibles que afectan al producto de la variable independiente [34]. En esta investigación tuvo de tipo cuasiexperimental, se manipularon intencionalmente las cantidades de adición fibra vegetal paja ichu con el propósito de determinar la influencia en las propiedades del concreto. El diseño es pre definido según el investigador y la norma E.060, de los cuales se realizó 4 diseños de las cuales uno es el patrón y otros tres con adición fibra vegetal paja ichu con diferentes proporciones con respecto al peso de cemento, y estas dosificaciones se tomó según los antecedentes que tomaron en las investigaciones.

#### **El nivel de la investigación:**

La investigación explicativa, es cuando se pretende ordenar relaciones causales entre variables. Su finalidad es experimentar las hipótesis causales [35]. En la presente investigación tuvo un nivel explicativo, esto se debe a que pretende responder la influencia de adición fibra vegetal paja ichu en las propiedades del concreto.

#### **3.2. Variables y operacionalización:**

La variable es una cualidad; cantidad o magnitud que es el individuo de análisis, medición, manipulación o control en la investigación que podrían resistir cambios [36].

Variable 1 : Fibra vegetal paja ichu

Variable 2 : Propiedades del concreto

La definición operacional de Variable 1 se realizó la dosificación de fibra vegetal paja ichu y longitud, en dosificaciones de 0.25, 0.50 y 0.75 % del peso del cemento. Y de la variable 2 se determinó el asentamiento, el contenido de aire, resistencia a la compresión y a la flexión del concreto con la adición de paja ichu y por cada

diseño se realizará 3 muestras por edad, siguiendo los protocolos de la norma ASTM y NTP. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Es el conjunto de individuo u objetos de las cuales que se quiere saber o conocer en la investigación. La población o el universo podrían estar conformado por las muestras de laboratorio, médicos registrados, animales, los nacimientos, por las personas entre otros [37]. En esta investigación, la población está conformada por un total de 40 probetas de estructura cilíndrica y 28 probetas tipo viga, que se adicionará de 0.25%, 0.50% y 0.75% en la ciudad de Macusani.

#### **Muestra:**

La muestra es una parte o subconjunto representativa y finita de los elementos del universo o población que se escogen para desarrollar la investigación y obtener la información y realizar la observación y la medición de las variables individuo u objetos del estudio [38]. En la presente investigación, la muestra que se tomo es un total de 36 probetas cilíndricas y 24 probetas tipo viga, añadida con fibra vegetal paja ichu con dosificación de 0.75%, 0.50% y 0.25% del peso del cemento.

#### **Muestreo:**

Se entiende por muestreo no probabilística, la selección o escojo de los elementos no dependerán de la probabilidad, relacionadas las causas, caracterizada a la investigación o las intenciones del quien realiza la investigación. Aquí depende la toma de decisiones del investigador, y no se basa en las fórmulas de la probabilidad, ni el procedimiento no es mecánico [39]. La presente investigación fue una muestra de tipo no probabilístico por criterio o conveniencia, porque para elegir la muestra nos basamos al criterio propio y de acuerdo a la NTP E.060, la cual indica, para obtener un resultado a los 7, 14 y 28 días se requiere 3 probetas como mínimo en cada edad.

### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis es el objeto sobre el que se quiere tener una respuesta, por ejemplo: grupos de personas, viviendas, sistemas de comunicación, materiales de construcción, tipos de inmuebles, etcétera [40]. En esta investigación se tomó como unidad de análisis al grupo de probetas para obtener los resultados a la compresión y a la flexión del concreto.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

#### **Técnicas**

Las técnicas de una investigación se entienden es el conjunto de instrucciones o procedimientos sistemáticamente organizados que dirige al investigador en la labor de indagar en el conocimiento y así mismo con el planteamiento en la investigación con nuevas líneas. Podrían ser utilizados en cualquier tipo o rama del conocimiento que busca la comprensión y la lógica en los hechos del conocimiento científico y lo que han sucedido que nos rodean [41]. En esta investigación se tomó la técnica observación por que permitirá obtener información directa y confiable de los datos y resultados en el laboratorio, tales como: la consistencia, el contenido de aire, a la compresión y a la flexión del concreto.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Se define que son las herramientas, recursos o medios que se utilizan en el transcurso de la investigación para recolectar los datos de las fuentes primarias, así como guía de observación, la encuesta, las entrevistas, entre otros y en la fuente secundaria serian como: memorias de grado, informes de prensa, revistas, libros, que se basan estos archivos en la técnica documental empleando como instrumentos a las fichas técnicas para la recolección de las informaciones [42]. En la presente investigación utilizó como instrumento, la guía de observación. Estas guías se estructuraron a través de formatos en columnas que permitió al investigador la organización de los datos obtenidos.

## **Validez**

Se menciona de la validez, es al nivel de un instrumento que puede medir lo que uno pretende medir. La validez de los instrumentos se podría garantizar una vez construida las variables especificadas claramente y definidas, también se podría corregir con el apoyo de personas expertas o especialistas en el tema de la investigación para que pueda inspeccionar o revise el instrumento, con el fin de determinar si cumple o no con la finalidad establecida en el estudio [43]. En esta investigación se validó la guía de observación con el apoyo de especialistas o expertas en el tema que se ha investigado para que puedan revisar los instrumentos, con el fin de determinar la presente investigación. (Ver anexo 3)

## **Confiabilidad de los instrumentos.**

La confiabilidad se refiere al instrumento con capacidad de arrojar las mediciones o datos que corresponden con la exactitud a la realidad que uno pretende conocer, así como la estabilidad o consistencia de las mediciones en diferentes tiempos o momentos. Para que sea menor la cantidad de error en los puntajes adquiridos, tendría que ser mayor la confiabilidad de un instrumento. Un instrumento es confiable cuando se obtiene los datos o las medidas que presenten el valor verdadero o real de las variables que se está midiendo durante el estudio [44]. En la presente investigación se utilizó las normas, ASTM, NTP y ACI 211 que permitieron la medición con exactitud y obtener el resultado con modelo de calidad para el estudio.

## **3.5. Procedimientos:**

La cantidad y su selección de probetas o especímenes se realizó tomando de referencia a la norma ASTM y NTP, para las 4 mezclas que se utilizó, la dosificación de fibra vegetal paja ichu realizando ensayos en el laboratorio del concreto y en los tiempos que se indican según la norma, para estos se procedió ensayos de la consistencia, el contenido de aire, resistencia a la compresión y a la flexión del concreto, para obtener los resultados del estudio.

Para esta investigación se realizó la recolección de material fibra vegetal paja ichu en el campo del distrito de Macusani, provincia de Carabaya. Se viajó a distrito ya

mencionado ubicado a 4 horas de la ciudad de Puno se procedió a cortar el ichu con segadora manual cerca de la base y acomodarlos en dos sacos cada una con aproximadamente de 5 kilos para que haya la facilidad de transportación, posteriormente se llevó al laboratorio para realizar con su respectivo tratamiento.

Luego se realizó el tratamiento con cal para la fibra vegetal paja ichu se dejó remojar por un tiempo de 48 horas en tres baldes con 18 litros de agua cada balde y se adiciono con cal con dosificación de 10 g/l de agua, el cual con este tratamiento se limpia las impurezas orgánicas que podrían existir por estar expuesta en la exterior antes o después de haber obtenido la fibra vegetal paja ichu, en seguida se procedió a enjuagar con bastante agua y secado mediante los rayos del sol. Por último, al realizar el tratamiento con cal se realizó a cortar la fibra vegetal paja ichu en longitud de 1”.

Para la presente de investigación se realizó la recolección de material de los agregados fueron de la cantera ubicada del río de Macusani ubicado en la provincia de Carabaya. Luego de obtener los agregados se llevaron al laboratorio SUNING E.I.R.L., situado en la ciudad de Juliaca para ejecutar los respectivos ensayos de acuerdo a las normas de NTP y ASTM.



Figura 8. Recolección de fibra vegetal ichu



Figura 9. Tratamiento de fibra vegetal ichu



Figura 10. Recolección de material agregado

En la presente investigación después de recolección de materiales se procedió con los ensayos necesarios en el laboratorio verificando la eficacia del material y obteniendo los datos necesarios y ejecutar con el diseño de mezcla. Los ensayos

que se realizaron se tuvo estudio peso unitario suelto, peso unitario compactado, , análisis granulométrico, peso específico, contenido de humedad, y absorción para los agregados grueso y fino.

En la presente investigación se realizó el diseño de mezcla con resultados obtenidos de los materiales realizados con el experimento como los agregados gruesos y agregados finos, según el ACI comité 211.1 Se diseñó una mezcla de patrón y 3 dosificaciones adicionando fibra vegetal paja ichu en diferentes proporciones (0.25%, 0.50% y 0.75%) con respecto al peso de cemento. Para este diseño se consideró una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, también se consideró una consistencia plástica con un asentamiento o slump de 4" y se utilizó cemento Rumi tipo I que cumple según la la norma NTP 334.090 ASTM C595 y agua potable, agua que pueda servir para el consumo humano, en cantidades apropiadas que cumpla con la NTP. 339.088 y ASTM C1602.

**Tabla 1.** *Resumen de las propiedades físicas de los agregados*

<b>Propiedades</b>	<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1630	1340
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1720	1450
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.50	2.53
Contenido de humedad (%)	4.70	1.30
Porcentaje de absorción (%)	2.60	2.20
Módulo de finura	3.08	6.96
Tamaño máximo nominal (pulg.)		3/4"
Peso específico del cemento (gr/cm <sup>3</sup> )		2.85

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** *Diseño de mezcla.*

<b>Materiales</b>	<b>Und.</b>	<b>Concreto patrón</b>	<b>Concreto con adición fibra vegetal paja ichu</b>		
		<b>Concreto patrón (CP)</b>	<b>0.25% del peso de cemento</b>	<b>0.50 % del peso de cemento</b>	<b>0.75 % del peso de cemento</b>
Cemento	Kg/m3	367	367	367	367
Agregado fino	Kg/m3	803	803	803	803
Agregado grueso	Kg/m3	870	870	870	870
Agua	Kg/m3	197	197	197	197
Fibra de ichu	Kg/m3	0	0.917	1.835	2.752

Fuente: Elaboración propia.

En la presente investigación una vez teniendo la mezcla se realizó los ensayos en estado fresco como: la consistencia y contenido de aire con el objetivo de determinar la trabajabilidad de la mezcla, según la norma ASTM C143, NTP 339.035 y ASTM C231 NTP 339.080 respectivamente. Se realizó el procedimiento para los cuatro diseños de mezcla.

En seguida se procedió con la elaboración de probetas de las cuales 40 probetas cilíndricas de (150mm x 300mm) para estudios a la resistencia a compresión y 28 probetas tipo viga de (150 x 150 x 530mm) para estudios a la resistencia a flexión en referencia a la norma ASTM C31, NTP 339.033 y se elaboró 3 muestras por cada edad.

En la presente investigación una vez obtenida las probetas después de su elaboración y curado, se realizó los estudios de concreto en estado endurecido como: resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días y la resistencia a la flexión a los 14 y 28 días. Los ensayos se realizaron según las normas ASTM C39 NTP 339.034 y ASTM C78, NTP 339.078 respectivamente.

Por último, se realizó el procesamiento de datos obtenidos del laboratorio realizados los ensayos experimentados de las propiedades del concreto utilizando el software Microsoft Excel y contrastarlo el objetivo planteado de la influencia de la fibra

vegetal paja ichu. Y se redactan las conclusiones y recomendaciones en la presente investigación.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Para desarrollar o determinar y seleccionar los datos o información se ejecutará mediante la observación directa, utilizando el software Microsoft Excel para el desarrollar o procesar de los datos del laboratorio. Asimismo, para mayor claridad se realizará los gráficos y visualizar los resultados y contrastarlo con la hipótesis planteado.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Esta investigación será redactada según de acuerdo de las guías de la universidad Cesar Vallejo, por otro lado, las normas ASTM (Asociación Americana de Ensayos y Materiales), NTP (Norma Técnica Peruana) E.060 y ISO 690 asimismo se respetará la naturaleza de los diferentes autores en el desarrollo de esta investigación como antecedentes.



## Ubicación del proyecto



Figura 13. Mapa de la provincia de Carabaya



Figura 14. Mapa del distrito de Macusani

### Limites

- Norte : Con los Distrito de Ollachea y Ayapata
- Sur : Con el Provincia Melgar.
- Este : Con el Distritos de Ajoyani.
- Oeste : Con el Distrito de Corani.

### Ubicación geográfica

El distrito de Macusani está ubicado en las coordenadas geográficas: Latitud Sur  $14^{\circ}04'07''$  y Oeste  $70^{\circ}25'51''$  con un área de 1029.56 km<sup>2</sup> aproximadamente con 4321 m.s.n.m. de altitud, según INEI registrado hasta el 2007 contaba con una población de 11,707 habitantes

### Clima

En Macusani, los tiempos veranos son cortos y fríos; así mismo el tiempo invierno son cortos, tremendamente frío y humedecidos y está cubierto por nubes durante todo el año. En todo el año, la temperatura generalmente varía de  $-6^{\circ}\text{C}$  a  $11^{\circ}\text{C}$  y rara vez disminuye a  $-7^{\circ}\text{C}$  o aumenta a más de  $14^{\circ}\text{C}$ .

**Objetivo específico 1:** Influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la consistencia del concreto.



Figura 15. Elaboración de asentamiento



Figura 16. Medición de asentamiento

Tabla 3. Consistencia del concreto

Item	Dosificación con fibra vegetal paja ichu	Slump (pulg.)	Slump (mm)	% Alcanzado	Consistencia
1	Patrón	4	10.16	100%	Plástica
2	0.25% Ichu	3 1/4	8.25	81%	Plástica
3	0.50% Ichu	2 1/4	5.70	56%	Semi seca
4	0.75% Ichu	1 1/4	3.15	31%	Semi seca

Fuente: Elaboración propia.

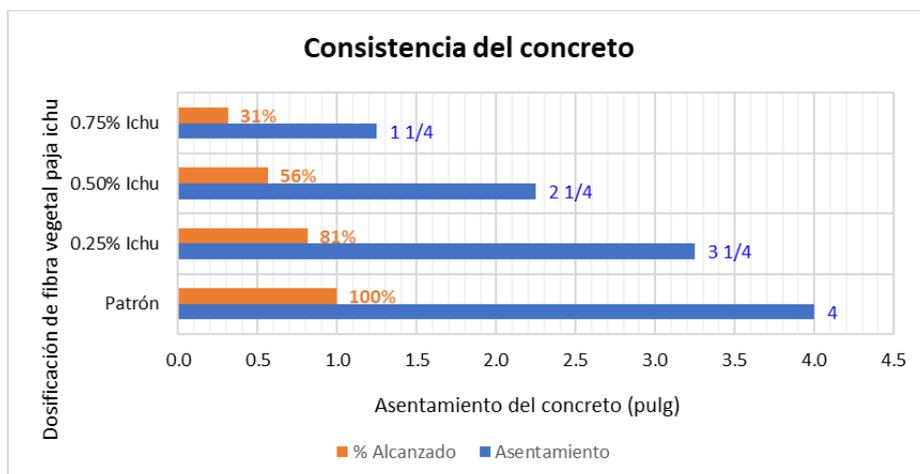


Figura 17. Consistencia del concreto

Según la tabla 3 y figura 17, se puede apreciar que al adicionar la fibra vegetal paja ichu en el concreto patrón o convencional con proporción indicada en la figura ya mencionada, el asentamiento tiende a disminuir inversamente proporcional con la proporción de ichu. Lo cual a medida que se aumenta la cantidad de fibra vegetal paja ichu la trabajabilidad del concreto disminuye. También se puede afirmar que la consistencia de concreto está por encima del mínimo asentamiento (1") según la tabla ACI.

**Objetivo específico 2:** Influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en el contenido de aire del concreto.



Figura 18. Contenido de aire.

Tabla 4. Contenido de aire del concreto.

Item	Dosificación con fibra vegetal paja ichu	Contenido de aire (%)	(%) Alcanzado
1	Patrón	0.7	100%
2	0.25% Ichu	0.4	57%
3	0.50% Ichu	0.4	50%
4	0.75% Ichu	0.3	43%

Fuente: Elaboración propia.

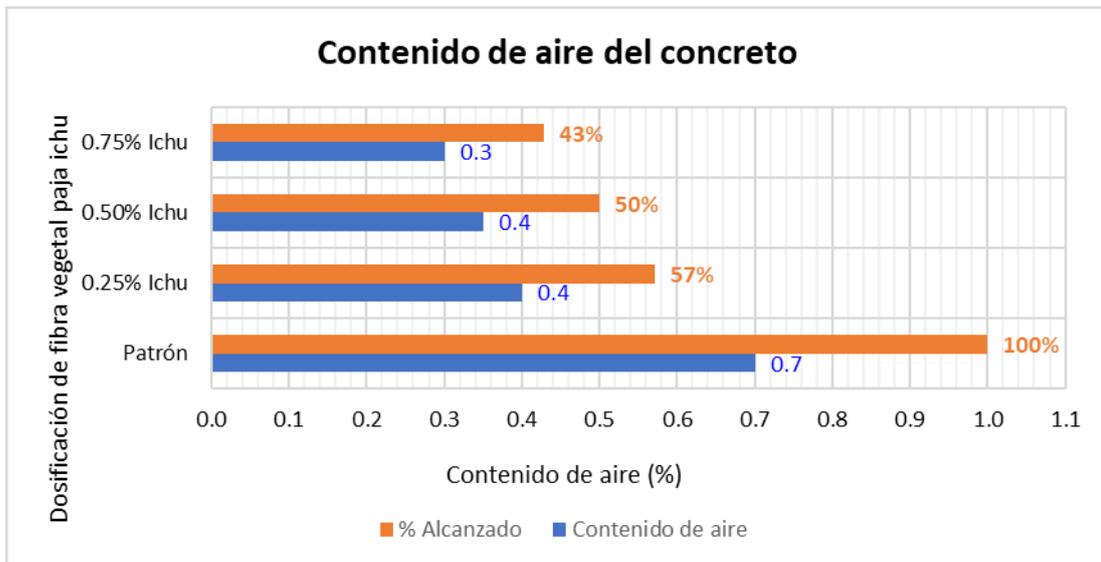


Figura 19. Contenido de aire de concreto

Según la tabla 4 y figura 19, se interpreta que el contenido de aire con la adición de la fibra vegetal paja ichu con proporción indicada en la figura ya mencionada, disminuye en un 47%, 50% y 57% con respecto del concreto patrón o convencional. También se puede observar que es menor a 2.0%, según la tabla ACI que indica para el tamaño máximo nominal (TMN) que es  $\frac{3}{4}$ " para la presente investigación.

**Objetivo específico 3:** Influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la compresión del concreto.

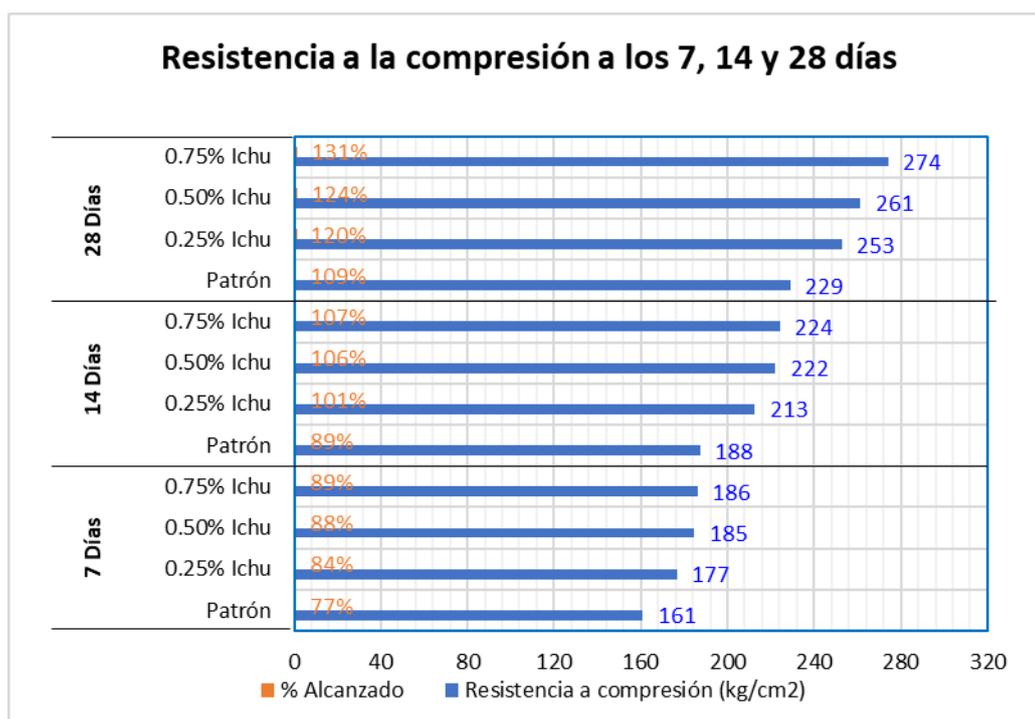


Figura 20. Resistencia a la compresión del concreto

**Tabla 5.** Resultados de rotura a la compresión del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>)

Edad en días	Dosificación con fibra vegetal paja ichu	Resistencia		% Alcanzado
		(kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa	
7	Patrón	161.0	15.8	76.6%
7	0.25% Ichu	176.6	17.3	84.1%
7	0.50% Ichu	184.7	18.1	88.0%
7	0.75% Ichu	186.1	18.2	88.6%
14	Patrón	187.6	18.4	89.4%
14	0.25% Ichu	212.7	20.9	101.3%
14	0.50% Ichu	222.3	21.8	105.9%
14	0.75% Ichu	224.4	22.0	106.9%
28	Patrón	228.9	22.4	109.0%
28	0.25% Ichu	252.7	24.8	120.3%
28	0.50% Ichu	261.4	25.6	124.5%
28	0.75% Ichu	274.3	26.9	130.6%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 21.** Análisis de rotura a la compresión (210 kg/cm<sup>2</sup>)

De la tabla 5 y figura 21, se puede observar los resultados de esfuerzos a compresión de los especímenes cilíndricos con adición de fibra vegetal paja ichu para 210 kg/cm<sup>2</sup> con porcentaje de 0.25%, 0.50% y 0.75% en edades a 7 días, que corresponde a un 84%, 88% y 89% aumentando la resistencia del concreto y el diseño de mezcla con un 7%, 11% y 12% respectivamente por arriba de la

resistencia que se obtuvo el concreto patrón con 77%. Asimismo, en edades de 14 días que corresponde a un 101%, 106% y 107% aumentando el diseño de mezcla con un 12%, 17% y 18% respectivamente por arriba de la resistencia que se obtuvo el concreto patrón con 89%. Por último, en edades de 28 días que corresponde a un 120%, 124% y 131% incrementando el diseño de mezcla con 11%, 15% y 22% respectivamente por encima de la resistencia que se obtuvo el concreto patrón con 109%.

El espécimen adicionado con fibra vegetal paja ichu que alcanzó un comportamiento mejor al esfuerzo a la compresión posee la adición de fibra con proporción de 0.75% alcanzando a los 28 días cumplido de curado un 274 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde al 131% del diseño de mezcla patrón que tuvo 229 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde al 109%. La resistencia de la fibra vegetal paja ichu con las propiedades mecánicas sea favorable a la adherencia del concreto modificado; reduce las fracturas de las probetas y las deformaciones sea tarda y progresiva, presenta poco perceptible las deformaciones en el medio de la muestra cilíndrica.

**Objetivo específico 4:** Influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la flexión del concreto.

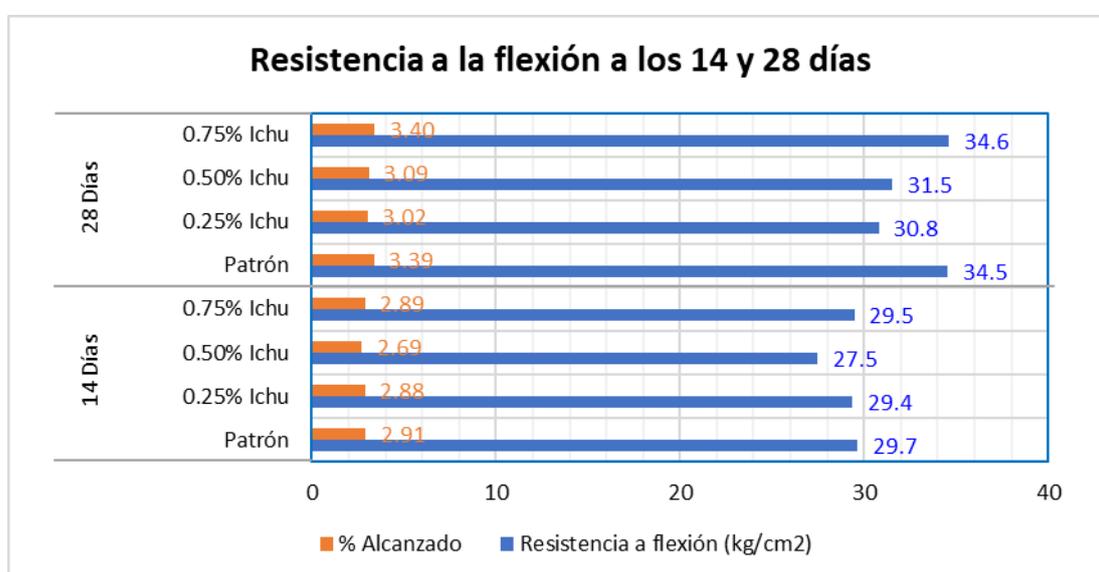


Figura 22. Resistencia a la flexión del concreto

**Tabla 6.** Resultados de falla a la flexión del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>)

Edad en días	Dosificación con fibra vegetal paja ichu	Resistencia		Porcentaje alcanzado (%)
		MR (kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa	
14	Patrón	29.7	2.91	100.0%
14	0.25% Ichu	29.4	2.88	99.0%
14	0.50% Ichu	27.5	2.69	92.6%
14	0.75% Ichu	29.5	2.89	99.3%
28	Patrón	34.5	3.39	100.0%
28	0.25% Ichu	30.8	3.02	89.2%
28	0.50% Ichu	31.5	3.09	91.3%
28	0.75% Ichu	34.6	3.40	100.3%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 23.** Análisis de falla a la flexión del concreto (210 kg/cm<sup>2</sup>)

De la tabla 6 y figura 23, los resultados de viga en concreto adicionado con fibra vegetal paja ichu y expuesto a módulo de rotura a flexión los datos obtenidos del laboratorio, a los 14 días de curado con dosificaciones 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra que corresponde a un 99%, 92.6% y 99.3% de resistencia a 2.88, 2.69 y 2.89 MPa (29.4, 27.5 y 29.5 kg/cm<sup>2</sup> MR) disminuyendo con un 1%, 7.4% y 0.7% por debajo del concreto patrón equivalente a 100% de resistencia a 2.91 MPa (29.7 kg/cm<sup>2</sup> MR) respectivamente. A los 28 días de curado con dosificaciones 0.25% y 0.50% de fibra que corresponde a un 89.2% y 91.3% de resistencia a 3.02 y 3.09 MPa (30.8 y 31.5 kg/cm<sup>2</sup> MR) disminuyendo con un 10.8% y 8.7% por debajo del

concreto patrón equivalente a 100% de resistencia a 3.39 MPa (30.8 y 31.5 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente. Finalmente, la proporción con 0.75% de fibra vegetal paja ichu correspondiente a un 100.3% de resistencia 3.40 MPa (34.6 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, aumentando con un 0.3% por encima del concreto patrón equivalente a 100% de resistencia a 3.39 MPa (34.5 kg/cm<sup>2</sup> MR). Las fallas realizadas en los ensayos de los especímenes en su totalidad fueron en el tercio central como las probetas vigas del concreto patrón.

## Contrastación de hipótesis

### Análisis estadístico de resultados

**Hipótesis específica 1:** Adición fibra vegetal paja ichu influye en la consistencia del concreto.

#### a. Prueba de normalidad

##### Planteamiento de hipótesis para normalidad.

H<sub>0</sub> = Los datos de la variable consistencia del concreto tiene normalidad.

H<sub>1</sub> = Los datos de la variable consistencia del concreto no tiene normalidad.

#### b. Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

#### c. Prueba estadística:

N > 50.....K-S

N ≤ 50.....Shapiro Wilk... 36 < 50

**Tabla 7.** Pruebas de normalidad de consistencia de concreto

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación_fibra_vegetal_paja_ichu	,151	4	.	,993	4	,972
Consistencia_del_concreto	,181	4	.	,984	4	,925

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: SPSS.

#### d. Regla de decisión

Si p-valor ≤ 0.05... Se rechaza la Hipótesis nula

p-valor = 0.925... 0.925 > 0.05... Entonces se acepta la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los datos de la variable consistencia del concreto tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Correlación de pearson**

**a. Planteamiento de hipótesis**

H0: La disminución de la consistencia del concreto no están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu.

H1: La disminución de la consistencia del concreto están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu.

**b. Nivel de significancia:**

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

**c. Prueba estadística: “r”**

N > 50.....K-S

N ≤ 50.....Shapiro Wilk... 36 < 50

**Tabla 8. Correlaciones de la consistencia del concreto**

		Dosificación_fib ra_vegetal_paja _ichu	Consistencia_d el_concreto
Dosificación_fibra_vegetal_ paja_ichu	Correlación de Pearson	1	-,998**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	4	4
Consistencia_del_concreto	Correlación de Pearson	-,998**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	4	4

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS.

**d. Regla de decisión**

Si p-valor ≤ 0.05... Se rechaza la Hipótesis nula

p-valor = 0.002... 0.002 < 0.05...

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

### e. Conclusión

Existe la evidencia estadística significativa para decir que la variable dependiente la disminución de la consistencia del concreto están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu de manera inversa y negativa ( $r=-0.998$ ).

**Hipótesis específica 2:** Adición fibra vegetal paja ichu influye en el contenido de aire del concreto.

### Prueba de normalidad

#### a. Planteamiento de hipótesis para normalidad.

H0 = Los datos de la variable contenido de aire del concreto tiene normalidad.

H1 = Los datos de la variable contenido de aire del concreto no tiene normalidad.

#### b. Nivel de significancia:

$$\alpha=5\% (0.05)$$

#### c. Prueba estadística:

$N > 50$ .....K-S

$N \leq 50$ .....Shapiro Wilk... 36 < 50

**Tabla 9.** Pruebas de normalidad del contenido de aire

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación_fibra_vegetal_paja_ichu	,151	4	.	,993	4	,972
Contenido_de_aire_en_concreto	,364	4	.	,840	4	,195

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: SPSS.

#### d. Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ ... Se rechaza la Hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.195$ ...  $0.195 > 0.05$ ... Entonces se acepta la hipótesis nula.

#### e. Conclusión:

Los datos de la variable contenido de aire en el concreto tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Prueba de correlación de pearson**

**a. Planteamiento de hipótesis**

H0: La disminución del contenido de aire del concreto no están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu.

H1: La disminución del contenido de aire del concreto están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu.

**b. Nivel de significancia:**

$\alpha = 5\% = 0.05$

**c. Prueba estadística: “r”**

$N > 50$ .....K-S

$N \leq 50$ .....Shapiro Wilk... 36 < 50

**Tabla 10. Correlaciones del contenido de aire**

		Dosificación_fibtra_vegetal_paja_ichu	Contenido_de_aire_en_concreto
Dosificación_fibtra_vegetal_paja_ichu	Correlación de Pearson	1	-,894
	Sig. (bilateral)		,106
	N	4	4
Contenido_de_aire_en_concreto	Correlación de Pearson	-,894	1
	Sig. (bilateral)	,106	
	N	4	4

Fuente: SPSS.

**d. Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ ... Se rechaza la Hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.106$ ...  $0.106 > 0.05$ ...

Entonces se acepta la hipótesis nula.

**e. Conclusión**

Existe la evidencia estadística significativa para decir que la variable dependiente la disminución del contenido de aire en el concreto no están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu de manera inversa y negativa ( $r=-0.894$ ).

**Hipótesis específico 3:** Adición fibra vegetal paja ichu influye en la resistencia a la compresión del concreto.

**Prueba de normalidad**

**a. Planteamiento de hipótesis para normalidad.**

H0 = Los datos de la variable Resistencia a la compresión tiene normalidad.

H1 = Los datos de la variable Resistencia a la compresión no tiene normalidad.

**b. Nivel de significancia:**

$$\alpha=5\% (0.05)$$

**c. Prueba estadística:**

N > 50.....K-S

N ≤ 50.....Shapiro Wilk... 36 < 50

**Tabla 11.** Pruebas de normalidad de la resistencia a la compresión

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación_fibra_vegetal_paja_ichu	,170	36	,010	,858	36	,000
Resistencia_a_compresión	,154	36	,031	,950	36	,104

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: SPSS.

**d. Regla de decisión**

Si p-valor ≤ 0.05... Se rechaza la Hipótesis nula

p-valor = 0.104... 0.104 > 0.05... Entonces se acepta la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los datos de la variable Resistencia a la compresión tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Prueba de correlación de pearson**

**a. Planteamiento de hipótesis**

H0: El aumento de la resistencia a la compresión no están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu

H1: El aumento de la resistencia a la compresión están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu

**b. Nivel de significancia:**

$\alpha = 5\% = 0.05$

**c. Prueba estadística: “r”**

Coefficiente de correlación “r” de Pearson

**Tabla 12.** *Correlaciones de la resistencia a la compresión*

		Dosificación_fibra_vegetal_paja_ichu	Resistencia_a_compresión
Dosificación_fibra_vegetal_paja_ichu	Correlación de Pearson	1	,370*
	Sig. (bilateral)		,027
	N	36	36
Resistencia_a_compresión	Correlación de Pearson	,370*	1
	Sig. (bilateral)	,027	
	N	36	36

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: SPSS.

**d. Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ ... Se rechaza la Hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.027$ ...  $0.027 < 0.05$ ...

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

**e. Conclusión**

Existe la evidencia estadística significativa para decir que la variable dependiente el aumento de la resistencia a la compresión están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu de manera directa y positiva ( $r=0.370$ ).

**Hipótesis específica 4:** Adición fibra vegetal paja ichu influye en la resistencia a la flexión del concreto.

**Prueba de normalidad**

**a. Planteamiento de hipótesis para normalidad.**

H0 = Los datos de la variable Resistencia a la flexión tiene normalidad.

H1 = Los datos de la variable Resistencia a la flexión no tiene normalidad.

**b. Nivel de significancia:**

$$\alpha=5\% (0.05)$$

**c. Prueba estadística:**

N > 50.....K-S

N ≤ 50.....Shapiro Wilk... 36 < 50

**Tabla 13. Pruebas de normalidad de la resistencia a la flexión**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación_de_fibra_vegetal_paja_ichu	,169	24	,074	,861	24	,004
Resistencia_a_flexión	,132	24	,200*	,958	24	.403

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: SPSS.

**d. Regla de decisión**

Si p-valor ≤ 0.05... Se rechaza la Hipótesis nula

p-valor = 0.403... 0.403 > 0.05... Entonces se acepta la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los datos de la variable Resistencia a la flexión tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%.

**Prueba de correlación de pearson**

**a. Planteamiento de hipótesis**

H0: La disminución de la resistencia a la flexión no están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu.

H1: La disminución de la resistencia a la flexión están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu.

**b. Nivel de significancia:**

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

**c. Prueba estadística: “r”**

N > 50.....K-S

N ≤ 50.....Shapiro Wilk... 36 < 50

**Tabla 14.** *Correlaciones de la resistencia a la flexión*

		Dosificación_de _fibra_vegetal_ paja_ichu	Resistencia_a_f lexión
Dosificación_de_fibra_veget al_paja_ichu	Correlación de Pearson	1	-,026
	Sig. (bilateral)		,904
	N	24	24
Resistencia_a_flexión	Correlación de Pearson	-,026	1
	Sig. (bilateral)	,904	
	N	24	24

Fuente: SPSS.

**d. Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05\dots$  Se rechaza la Hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0.904\dots$   $0.904 > 0.05\dots$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

**e. Conclusión**

Existe la evidencia estadística significativa para decir que la variable dependiente la disminución de la resistencia a la flexión no están relacionados a la adición de la fibra vegetal paja ichu de manera inversa y negativa ( $r = -0.026$ ).

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En la presente investigación al realizar el ensayo de consistencia del concreto en su estado fresco se tuvo una consistencia para concreto patrón o convencional de 4", al adicionar el 0.25% de fibra vegetal paja ichu con respecto al peso del cemento se obtuvo el resultado de 3 ¼" de consistencia, adición con 0.50% de fibra vegetal paja ichu tuvo el resultado de 2 ¼" de consistencia y con la adición de 0.75% de fibra vegetal paja ichu resulto de 1 ¼" de consistencia. Mientras concuerdo con la investigación de Mendoza (2021) tuvo el resultado que disminuyo de asentamiento con respecto al concreto convencional. La consistencia para el concreto convencional tuvo de 4.5" y con la adición de fibra de ichu en proporciones de 0.25%, 0.50% y 0.75% tuvo de 4", 3.5" y 3" respectivamente. Al contrastar la adición de fibra de ichu disminuye la trabajabilidad y manipulación del concreto, en la presente investigación se compruebo que también disminuye la consistencia o trabajabilidad al adicionar con diferentes proporciones de fibra vegetal paja ichu. Así mismo, concuerdo con la investigación Capillo y Palma (2020) quienes tuvieron como resultado de 6" de consistencia para el concreto patrón, al incorporar el 0.5% de paja de trigo obtuvo el resultado de 3.5" de asentamiento, con 1% tuvo de 2.4" de asentamiento y con incorporación de 1.5% de paja de trigo tuvo el 4" de asentamiento. Al diferenciar los resultados la adición de fibra de trigo disminuye el asentamiento del concreto. finalmente, concuerdo con la investigación Díaz (2016) según sobre el estudio comparativo entre fibra de origen animal y fibra sintética, tuvo el resultado que el asentamiento o el Slump del concreto reduce aproximadamente entre 4 ¼", 1 ¼" y ½" con 1100, 700 y 300 g/m<sup>3</sup> de fibra sintética y también reduce entre, y 5", 1 ½" y ¾" con 1100, 700 y 300 g/m<sup>3</sup> de fibra de origen animal. Al comparar los resultados se concuerda que también disminuye la consistencia del concreto con respecto de la presente investigación.

Discusión 2: En la presente investigación realizado el ensayo del contenido de aire, se tuvo los resultados favorables a medida que se va aumentado el porcentaje de fibra vegetal paja ichu disminuyo el contenido de aire con respecto al concreto patrón o convencional, para el concreto patrón tuvo el contenido de aire de 0.7%, al adicionar el 0.25% de fibra vegetal paja ichu con respecto al peso de cemento se

tuvo de 0.4% de contenido de aire, adición con 0.50% de fibra vegetal paja ichu se obtuvo de 0.4% de contenido de aire y adición de 0.75% de fibra vegetal paja ichu tuvo un resultado de 0.3% de contenido de aire. La adición de fibra vegetal paja ichu en diferentes proporciones disminuye favorablemente el contenido de aire en un 63%, 56% y 50% a comparación del concreto patrón equivalente a 100%, esta disminución levemente a medida que la proporción de fibra vegetal paja ichu va incrementado debido a que la fibra va ocupando los espacios vacíos que hay entre las partículas de los agregados durante el mezclado de concreto. Mientras tanto concuerdo con la investigación de Capillo y Palma (2020), tuvieron como resultados de 3% de contenido de aire para el concreto patrón, al incorporar el 0.5% de paja de trigo obtuvo el resultado de 2.4% de contenido de aire, al incorporar el 1% de paja de trigo tuvo 2.8% de contenido de aire e incorporación de 1.5% de paja de trigo tuvo 3% de contenido de aire del concreto en su estado fresco. Al contrastar los resultados se concuerda que son similares a la obtención de los datos de la presente investigación, los dos le proporcionan la alta porosidad a la pasta del concreto y así disminuir los espacios vacíos. También cumple con tabla ACI que proporciona un máximo de 2% de aire atrapado para un tamaño máximo nominal de 3/4" que se ha usado para la presente investigación. Asimismo, discrepo con la investigación de Bustamante (2018) tuvo resultados en su investigación adicionando paja ichu en el concreto convencional de 210 kg/cm<sup>2</sup>, que tuvo resultado 2.5% de contenido de aire para el concreto patrón, al adicionar el 0.5% de ichu tuvo 2.5% de contenido de aire, con 1% de ichu tuvo 2.5 % de contenido de aire y con 1.5% de ichu obtuvo 2.5% de contenido de aire. Al comparar los resultados, discrepo que los resultados obtenidos sean similares con respecto al concreto patrón.

Discusión 3: En la presente investigación se tuvo los resultados favorables a medida que se va aumentado la proporción de fibra vegetal paja ichu aumenta la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al patrón, con dosificación de 0.25%, 0.50% y 0.75% en edades a 7 días, que corresponde a un 84%, 88% y 89% aumentando la resistencia del concreto y el diseño de mezcla con un 7%, 11% y 12% respectivamente por encima de la resistencia que se obtuvo el concreto patrón con 77%. Asimismo, en edades de 14 días que corresponde a un 101%, 106% y

107% aumentando el diseño de mezcla con un 12%, 17% y 18% respectivamente por arriba de la resistencia que obtuvo el concreto patrón con 89%. Por último, en edades de 28 días que corresponde a un 120%, 124% y 131% incrementando el diseño de mezcla con 11%, 15% y 22% respectivamente por encima de la resistencia que se obtuvo el concreto patrón con 109%. Mientras tanto discrepo con la investigación de Mendoza (2021) a los 7 días de curado tuvo el resultados de 211.1 kg/cm de resistencia para el concreto convencional, al incorporar el 0.25% de fibra de ichu obtuvo el resultado de 185.1 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, al incorporar el 0.50% de fibra de ichu tuvo 173.8 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia y al incorporar el 0.75% de fibra de ichu tuvo 167.3 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, a los 14 días tuvo el resultado de 235.2 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia para el concreto convencional, al incorporar el 0.25% de fibra de ichu obtuvo el resultado de 210.1 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, al incorporar el 0.50% de fibra de ichu tuvo 205.8 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia y al incorporar el 0.75% de fibra de ichu tuvo 195.2 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Finalmente, a los 28 días tuvo el resultado de 283.5 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia para el concreto convencional, al incorporar el 0.25% de fibra de ichu obtuvo el resultado de 261.3 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, al incorporar el 0.50% de fibra de ichu tuvo 256.9 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia y al incorporar el 0.75% de ichu tuvo 244.3 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Al contrastar los resultados la adición de fibra de lino disminuye la resistencia a compresión, en esta investigación se verifico que aumento la resistencia a compresión al adicionar con diferentes proporciones de fibra vegetal paja ichu a los 7, 14 y 28 días. Así mismo, discrepo con la investigación de Capillo y Palma (2020) a los 28 días de curado tuvo una disminución de resistencia a la compresión al adicionar el 0.5%, 1% y 1.5% de paja de trigo de 28.98%, 29.66% y 43.05% respectivamente por debajo del concreto convencional,

Discusión 4: los resultados de viga en concreto adicionado con fibra vegetal paja ichu y expuesto a módulo de rotura a flexión los datos obtenidos del laboratorio, a los 14 días de curado con dosificaciones 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra que corresponde a un 99%, 92.6% y 99.3% de resistencia a 2.88, 2.69 y 2.89 MPa (29.4, 27.5 y 29.5 kg/cm<sup>2</sup> MR) disminuyendo con un 1%, 7.4% y 0.7% por debajo del concreto patrón equivalente a 100% de resistencia a 2.91 MPa (29.7 kg/cm<sup>2</sup> MR) respectivamente. A los 28 días de curado con dosificaciones 0.25% y 0.50% de

fibra que corresponde a un 89.2% y 91.3% de resistencia a 3.02 y 3.09 MPa (30.8 y 31.5 kg/cm<sup>2</sup> MR) disminuyendo con un 10.8% y 8.7% por debajo del concreto patrón equivalente a 100% de resistencia a 3.39 MPa (30.8 y 31.5 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente. Finalmente, la proporción con 0.75% de fibra vegetal paja ichu correspondiente a un 100.3% de resistencia 3.40 MPa (34.6 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, aumentando con un 0.3% por encima del concreto patrón equivalente a 100% de resistencia a 3.39 MPa (34.5 kg/cm<sup>2</sup> MR). Mientras tanto, discrepo con la investigación de Mendoza (2021) adición fibra de ichu en el concreto tuvo resultados a los 7 días de curado con dosificación de 0.50% de fibra ichu alcanzando a 38.9 kg/cm<sup>2</sup>, con adición de fibra con 0.25% de fibra alcanzando a 36.4 kg/cm<sup>2</sup> y con 0.75% disminuyo hasta 35.5 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, aumentando por encima del concreto patrón que alcanzo a 34.7 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días cumplido con dosificación de 0.50% de fibra ichu alcanzando a 45.7 kg/cm<sup>2</sup>, con adición de fibra con 0.25% de fibra alcanzando a 42.5 kg/cm<sup>2</sup> y con 0.75% disminuyo hasta 42.0 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia, aumentando por encima del concreto patrón que alcanzo a 40.6 kg/cm<sup>2</sup>. Al contrastar los resultados la adición de fibra de ichu aumenta la resistencia a la compresión, en mi presente investigación se verifico que disminuye con dosificación de 0.25% y 0.50% y aumenta con 0.75% de la resistencia a la compresión.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: La fibra vegetal paja ichu adicionando en la elaboración del concreto en su estado fresco con porcentaje entre 0.25%, 0.50% y 0.75% con respecto al peso del cemento, la consistencia del concreto disminuyo que varía entre 3 ¼", 2 ¼" y 1 ¼" respectivamente, con respecto al concreto patrón con asentamiento promedio de 4". La adición de fibra vegetal paja ichu en el concreto disminuye la trabajabilidad en un 81%, 56% y 31% de consistencia a comparación del concreto patrón o convencional equivalente a 100%.

Conclusión 2: La fibra vegetal paja ichu adicionando en la elaboración del concreto en su estado fresco con porcentaje entre 0.25%, 0.50% y 0.75% en relación al peso del cemento, el contenido de aire del concreto disminuyo que varía entre 0.50%, 0.45% y 0.40% respectivamente, con respecto al concreto patrón con contenido de aire promedio de 0.7%. La adición de fibra vegetal paja ichu en el concreto disminuye el contenido de aire en un 63%, 56% y 50% a comparación del concreto patrón o convencional equivalente a 100%.

Conclusión 3: Durante el experimento de muestras, pruebas, fallas y resultados obtenidos a la compresión adicionando la fibra vegetal paja ichu influye de manera considerable al concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Curado a los 28 días el concreto patrón tuvo el resultado de  $229 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia equivalente a 109%. Al adicionar el 0.75% de fibra vegetal paja ichu incremento a  $274 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia equivalente a 131% aumentando en un 22% por encima de la resistencia que tuvo el concreto patrón.

Conclusión 4: Durante el experimento de muestras, pruebas, fallas y resultados obtenidos a la flexión adicionando la fibra vegetal paja ichu influye de manera no significativa al concreto patrón. curado a los 28 días el concreto patrón tuvo el resultado de 3.39 MPa ( $34.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ MR}$ ) de resistencia equivalente a 100%. Al adicionar el 0.75% de fibra vegetal paja ichu aumenta a 3.4 MPa ( $34.6 \text{ kg/cm}^2 \text{ MR}$ ) de resistencia equivalente a 100.3% aumentando en un 0.3% por encima de la resistencia que tuvo el concreto patrón.

## VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda a continuar con la investigación utilizando un aditivo plastificante para que no haya la disminución de trabajabilidad en la mezcla del concreto y las dimensiones de la fibra vegetal paja ichu sean menores a 1”

Recomendación 2: Se recomienda adicionar fibra vegetal paja ichu con dimensiones mayores a 1”, la fibra vegetal paja ichu funciona de cubrir o rellenar los espacios vacíos que hay entre las partículas de los agregados durante el mezclado del concreto. Por eso se propone a usar esas dimensiones ya mencionado para el colocado de concreto en las estructuras con mínimos de recubrimiento, para que no se genere los espacios vacíos.

Recomendación 3: se recomienda a todo estudiantil desarrollar la investigación debido a los resultados analizados de la resistencia a la compresión las dosificaciones como son: 0.25%, 0.50% y 0.75% de adición con respecto del peso de cemento tuvo resultados positivas al realizar la homogenización con el concreto por tal razón se propone la investigación con proporciones mayores experimentados en la presente investigación.

Recomendación 4: En la presente investigación se recomienda a investigar debido a los resultados obtenidos de la resistencia a la flexión los porcentajes que varían entre 0.25%, 0.50% y 0.75% de adición de fibra vegetal paja ichu con respecto al peso de cemento tubo resultados similar al concreto de control o patrón por ende se propone utilizar nuevas proporciones o mayores a 1% para futuras investigaciones.

## REFERENCIAS

- [1] QUIÑONEZ OLAYA, John Hairo. *Análisis Y Evaluación Del Aporte Estructural A Contrapiso De Hormigón Armado Mediante La Adición De Fibras De Carbono Y Fibra De Vidrio*. 2016. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Carrera de Ingeniería Civil. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14985>
- [2] QUISPE YUCRA, Jorge Antony. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con el reforzamiento de fibra de lino*, Juliaca-2021. 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65769>
- [3] CAPILLO SEVILLANO, Gian Antonio; PALMA PARI, Leonardo. Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico-mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama–2020. 2020. Disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2951243>
- [4] MENDOZA CHUQUITAYPE, Michel Dennis. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto con fibra de Ichu para pavimentos rígidos*, Huamanga, Ayacucho, Perú, 2021. 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72956>
- [5] QUISPE YUCRA, Jorge Antony. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con el reforzamiento de fibra de lino*, Juliaca-2021. 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65769>
- [6] MORENO ROJAS, German Ricardo; REYES FERIA, Luisa Fernanda. *Análisis de la resistencia a los esfuerzos de compresión y tracción en el hormigón hidráulico modificado con fibra de coco*. 2018. Tesis Doctoral. Disponible en <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5872>
- [7] CABREJOS, Pablo Díaz. Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves). *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2016, vol. 3, no 2, p. 92-95. Disponible en <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/453>
- [8] SARAZ, Jairo Alexander Osorio; ARISTIZÁBAL, Fredy Varón; MEJÍA, Jhonny Alexander Herrera. Comportamiento mecánico del concreto reforzado con

- fibras de bagazo de caña de azúcar. *Dyna*, 2007, vol. 74, no 153, p. 69-79. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/943>
- [9] MENDOZA, Carlos Javier; AIRE, Carlos; DÁVILA, Paula. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 2011, vol. 2, no 2, p. 35-47. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>
- [10] ZUBAIR, Nouman. Effects of Micro Cellulose Fibers Addition on Concrete Mechanical Properties Under Flexure and Uniaxial Tension. 2017. Disponible en <http://hdl.handle.net/1828/8568>
- [11] SUÁREZ, C. Martínez, et al. Mechanical analysis of a vegetable fiber versus a polymeric fiber added in cement mixtures. En *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2021. p. 012062. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2046/1/012062/meta>
- [12] CARLESSO, Débora Martinello, et al. Flexural fatigue of pre-cracked fibre reinforced concrete: experimental study and numerical modelling. 2020. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958946520303553>
- [13] SÁNCHEZ, Gladys, et al. Hidrólisis en ácido diluido para la fermentación del material paja boliviano Paja Brava. *Tecnología de biorecursos*, 2004, vol. 93, nº 3, pág. 249-256.].
- [14] FONTANA, José Luis. Pajonales y cañaverales higrófilos. 2018.
- [15] José Alberto Fernández Monteiro, Erika Hiltbrunner, Christian Körner, Flora 206 (2011) 387-396. *Morfología funcional y microclima de Festuca orthophylla, la gramínea alta dominante en el altiplano andino*, pp. ISSN 388-396. 0367-2530/\$. Disponible en <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/28001>
- [16] DE CONCRETO, Asociación Colombiana de Productores. *Manual de control de calidad del concreto en la obra*. Asoconcreto, 2003. SBN: 958-96709-9-7
- [17] CARBAJAL, Enrique Pasquel. *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Colegio de Ingenieros del Perú, 1993. Disponible en [https://www.academia.edu/download/56875794/dlscib.com\\_topicos-de-tecnologia-del-concreto.pdf](https://www.academia.edu/download/56875794/dlscib.com_topicos-de-tecnologia-del-concreto.pdf).

- [18] LÓPEZ, Enrique Rivva. Diseño de mezclas. *Editorial Hozlo SCRL*, 1992. Disponible en <https://www.academia.edu/download/48687741/223658078-Diseno-de-Mezclas-Enrique-Rivva-Lopez.pdf>.
- [19] José Alberto Fernández Monteiro, Erika Hiltbrunner, Christian Körner, Flora 206 (2011) 387-396. *Morfología funcional y microclima de Festuca orthophylla, la gramínea alta dominante en el altiplano andino*, pp. ISSN 388-396. 0367-2530/\$. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.flora.2011.01.001>
- [20] MAMANI MAMANI, Godofredo; GARCÍA NOA, Alejandro; DURAND GÓMEZ, Freddy. Manejo y utilización de praderas naturales en la zona altoandina. 2013. Disponible en <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/755>
- [21] GENIN, Didier, et al. *WAIIRA PAMPA: Un sistema pastoril camélidos-ovinos del altiplano árido boliviano*. ORSTOM, París (Francia) Programa de Auto Desarrollo Campesino, La Paz (Bolivia). Fase de Consolidación, Oruro Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, La Paz (Bolivia), 1995.
- [22] KOSMATKA, Steven H.; PANARESE, William C.; BRINGAS, Manuel Santiago. *Diseño y control de mezclas de concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1992. Disponible en [https://www.academia.edu/download/54593011/Diseno\\_y\\_control\\_de\\_mezclas\\_de\\_concreto\\_-\\_PCA.pdf](https://www.academia.edu/download/54593011/Diseno_y_control_de_mezclas_de_concreto_-_PCA.pdf).
- [23] PARA LA ELABORACIÓN, Procedimiento Constructivo. *Construcción y Puesta en Servicio de pavimentos rígidos para carreteras con juntas sin refuerzo continuo*. 2010. Tesis Doctoral. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Disponible en <https://www.academia.edu/download/55900480/pavimento.pdf>.
- [24] DE CONCRETO, Asociación Colombiana de Productores. *Manual de control de calidad del concreto en la obra*. Asoconcreto, 2003. SBN: 958-96709-9-7
- [25] TORRE, Ana. Curso básico de tecnología del concreto. *Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú*, 2004.
- [26] LÓPEZ, Enrique Rivva. Diseño de mezclas. *Editorial Hozlo SCRL*, 1992. Disponible en <https://www.academia.edu/download/48687741/223658078-Diseno-de-Mezclas-Enrique-Rivva-Lopez.pdf>.
- [27] DE CONCRETO, Asociación Colombiana de Productores. *Manual de control de calidad del concreto en la obra*. Asoconcreto, 2003. SBN: 958-96709-9-7

- [28] LÓPEZ, Enrique Rivva. Diseño de mezclas. *Editorial Hozlo SCRL*, 1992. Disponible en <https://www.academia.edu/download/48687741/223658078-DisenodeMezclasEnriqueRivvaLopez.pdf>.
- [29] DE CONCRETO, Asociación Colombiana de Productores. *Manual de control de calidad del concreto en la obra*. Asoconcreto, 2003. SBN: 958-96709-9-7
- [30] CARBAJAL, Enrique Pasquel. *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Colegio de Ingenieros del Perú, 1998. Disponible en [https://www.academia.edu/download/56875794/dlscrib.com\\_topicos-de-tecnologia-del-concreto.pdf](https://www.academia.edu/download/56875794/dlscrib.com_topicos-de-tecnologia-del-concreto.pdf).
- [31] GÓMEZ, Marcelo M. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Editorial Brujas, 2006.].
- [32] GÓMEZ, Marcelo M. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Editorial Brujas, 2006.
- [33] MURILLO, Javier. Métodos de investigación de enfoque experimental. *Recuperado el*, 2011, vol. 2. Disponible en <https://www.academia.edu/download/55568285/Experimental.pdf>.
- [34] ARIAS, Fidas G. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta.* Fidas G. Arias Odón, 2012. ISBN E-BOOK 978-958-699-129-2
- [35] ARIAS, Fidas G. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta.* Fidas G. Arias Odón, 2012. ISBN E-BOOK 978-958-699-129-2
- [36] ARIAS, Fidas G. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta.* Fidas G. Arias Odón, 2012. ISBN E-BOOK 978-958-699-129-2
- [37] LÓPEZ, Pedro Luis. Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 2004, vol. 9, no 08, p. 69-74. Disponible en <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>.
- [38] PLAZA, P.; BERMEJO, C.; MOREIRA, M. Metodología de la investigación. En *Ecuador: Colloquium*. Recuperado de <https://bit.ly/3C7kKwH>. 2019. SBN: 978-9942-814-36-4. Disponible en [http://www.sepa.es/web\\_update/wp-content/uploads/2017/06/Curso-AULA-Metodologia-investigacion-2018\\_OK.pdf](http://www.sepa.es/web_update/wp-content/uploads/2017/06/Curso-AULA-Metodologia-investigacion-2018_OK.pdf).

- [39] HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la Investigación. Sexta Edición. Mcgrawhill. *Journal of Petrology*, 2014, vol. 369, no 1. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- [40] MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación. 2014. ISBN: 978-97032-5432-3. Disponible en <http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/2418>.
- [41] MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación. 2014. ISBN: 978-97032-5432-3. Disponible en <http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/2418>
- [42] PLAZA, P.; BERMEJO, C.; MOREIRA, M. Metodología de la investigación. En *Ecuador: Colloquium. Recuperado de https://bit.ly/3C7kKwH*. 2019. SBN: 978-9942-814-36-4. Disponible en [http://www.sepa.es/web\\_update/wp-content/uploads/2017/06/Curso-AULA-Metodologia-investigacion-2018\\_OK.pdf](http://www.sepa.es/web_update/wp-content/uploads/2017/06/Curso-AULA-Metodologia-investigacion-2018_OK.pdf).
- [43] ÁLVAREZ, Carlos Arturo Monje. Cuantitativa y cualitativa Guía didáctica. *Recuperado de: https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-lainvestigacion.pdf*, 2011.
- [44] ÁLVAREZ, Carlos Arturo Monje. Cuantitativa y cualitativa Guía didáctica. *Recuperado de: https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-lainvestigacion.pdf*, 2011.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

**Título:** Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022.

**Autor:** Yony Torres Paxi

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Independiente  Fibra vegetal paja ichu	Fibra vegetal paja ichu, es la especie de gramínea más extendida y característica del altiplano andino tropical y subtropical, cubriendo grandes áreas en Bolivia, Chile, Perú y Argentina, entre 3600 y 4680 msnm, en gran parte alrededor de 4000 m (Genin, 1995, p. 37)	Se realizará la dosificación de fibra vegetal paja ichu y longitud, en dosificaciones de 0.25, 0.50 y 0.75 % del peso del cemento.	Dosificación	Porcentaje (%) 0.25, 0.50 y 0.75	de razón
			Longitud	(pulg)	de razón
Variable 2 Dependiente  Propiedades del concreto	El concreto se puede encontrar en estado fresco, en proceso de fraguado y en estado endurecido, en estos tres estados presenta características típicas las cuales determinan su desempeño (DE CONCRETO, 2003, p. 9)	Se determinará el asentamiento, el contenido de aire y compresión del concreto con la adición de paja ichu y por cada diseño se realizará 3 muestras, siguiendo los protocolos de la norma ASTM y NTP.	Propiedades físicas	Consistencia	de razón
				Contenido de aire	de razón
			Propiedades macánicas	Resistencia a la compresión	de razón
				Resistencia a la flexión	de razón

## Anexo 2. Matriz de consistencia

**Título:** Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022.

**Autor:** Yony Torres Paxi

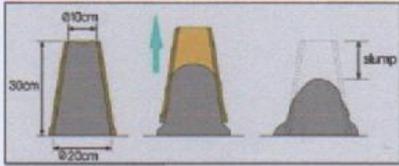
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1 independiente</b> <b>Fibra vegetal paja ichu</b>	Dosificación	Porcentajes (%) 0.25, 0.50 y 0.75	Balanza	Tipo de investigación aplicada
¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022?	Demostrar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022.	Adición fibra vegetal paja ichu influye en las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022.		Longitud	(pulg.)	Regla graduada	Enfoque de investigación cuantitativa
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2 dependiente</b> <b>Propiedades del concreto</b>	Propiedades físicas	Consistencia (pulg)	Ensayo de asentamiento ASTM C143 NTP 339.035	El diseño de la investigación experimental
¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en la consistencia del concreto, Carabaya - Puno, 2022?	Determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la consistencia del concreto, Carabaya - Puno, 2022.	Adición fibra vegetal paja ichu influye en la consistencia del concreto, Carabaya - Puno, 2022.			Contenido de aire (%)	Ensayo de densidad ASTM C173 NTP 339.081	El nivel de la investigación: explicativo
¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en el contenido de aire del concreto, Carabaya - Puno, 2022?	Determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en el contenido de aire del concreto Carabaya - Puno, 2022.	Adición fibra vegetal paja ichu influye en el contenido de aire del concreto, Carabaya - Puno, 2022.		Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de resistencia a la compresión ASTM C 39 NTP 339.034	Población: 68 probetas
¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la compresión del concreto, Carabaya - Puno, 2022?	Determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la compresión del concreto, Carabaya - Puno, 2022.	Adición fibra vegetal paja ichu influye en la resistencia a la compresión del concreto, Carabaya - Puno, 2022.			Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de resistencia a la flexión ASTM C 78 ASTM C 192 NTP 339.079	Muestra: 36 probetas cilíndricas y 24 probetas tipo viga Muestreo: No probabilístico
¿De qué manera influye la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la flexión del concreto, Carabaya - Puno, 2022?	Determinar la influencia de la adición fibra vegetal paja ichu en la resistencia a la flexión del concreto, Carabaya - Puno, 2022.	Adición fibra vegetal paja ichu influye en la resistencia a la flexión del concreto, Carabaya - Puno, 2022.					

Anexo 3. Validez de Instrumentos de recolección de datos

LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES			
PROTOCOLO			
 <b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>	<b>ENSAYO</b>	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	<b>CÓDIGO DE DOCUMENTO:</b>
	<b>NORMA</b>	ASTM C143/NTP339.035	SLUMP-LC-UCV.....
	<b>PROYECTO</b>	TESIS: Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022	
<b>CANTIDAD DE MUESTRA (cm<sup>3</sup>)</b>		<b>TESISTE:</b>	Bach. TORRES PAXI, Yony
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>		<b>LABORATORIO:</b>	
<b>HORA DE MUESTRA</b>			
<b>HORA DE ENSAYO</b>			

**DIMENSIONES DEL MOLDE**



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 - 5.08
2	25	Plástica	7.62 - 10.16
3	25	Fluida	>= 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
<b>SLUMP (cm)</b>	
<b>CONSISTENCIA</b>	

**OBSERVACIONES:**

	  <small>ING. EDWIN BARCO MORA INGENIERO CIVIL CIP. N° 127446</small>	
<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>
<b>CIP:</b>	<b>CIP:</b> 127446	<b>CIP:</b>





#### Anexo 4. Panel fotográfico



*Figura 1. Recolección de agregado grueso*



*Figura 2. Recolección de agregado fino*



*Figura 3. Recolección de fibra vegetal paja ichu*



*Figura 4. Tratamiento con cal de fibra vegetal paja ichu*



*Figura 5. Secado de fibra vegetal paja ichu*



*Figura 6. Equipos, herramientas y materiales*



*Figura 7.* Pesado de material para la mezcla de concreto



*Figura 8.* Asentamiento de concreto



*Figura 9.* Asentamiento del concreto patrón



*Figura 10.* Asentamiento del concreto con adición ichu



*Figura 11.* Temperatura del concreto



*Figura 12.* Contenido de aire



*Figura 13. Contenido de aire*



*Figura 14. Elaboración de probeta cilíndrica*



*Figura 15. Dosificación de fibra vegetal paja ichu*



*Figura 16. Adición de fibra vegetal paja ichu en el concreto*



*Figura 17. Elaboración de probetas cilíndricas y vigas*



*Figura 18. Curado de probetas y vigas*



*Figura 19.* Extrayendo la probeta del curado



*Figura 20.* Medición de diámetro de la probeta cilíndrica



*Figura 21.* Medición de longitud de la probeta cilíndrica



*Figura 22.* Peso de la probeta cilíndrica



*Figura 23.* Alineación de probeta cilíndrica



*Figura 24.* Rotura a la compresión



*Figura 25. Medición de sección de la viga*



*Figura 26. Medición de longitud de la viga*



*Figura 27. Trazo antes de realizar la rotura a flexión*



*Figura 28. Presentación para realizar la resistencia a flexión*



*Figura 29. Rotura de la resistencia a la flexión*



*Figura 30. Medición de longitud de rotura de la viga*

## Anexo 5. Certificados de laboratorio de los ensayos



<b>DISEÑO DE MEZCLA F'c =210 KG/CM2</b>		SLAB - Rev. 002 - 2020
DISEÑO POR SEPARADO		LAB. SUNING
(Norma Internacional: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81)		S.E.      DM
		N°.E.      024
		PAG 1 - 3
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"	ING. RESPONSABLE :    D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: MACUSANI - CARABAYA - PUNO	TEC. RESPONSABLE :    G.P.S.
PETICIONARIO	: Bach. TORRES PAXI, Yony	F. EJECUCION :        18/04/2022

MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO		PROVINCIA		DISTRITO	
	PUNO		CARABAYA		MACUSANI	
N° DE MUESTRA	REFERENCIA		CANTERA	MACUSANI		
	RIO MACUSANI			PROFUNDIDA (m.)	CALICATA	CAPA
PROGRESIVA / OTRO	1					
<b>PROCESO DE DISEÑO:</b>						

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$  a los 28 días entonces la resistencia promedio  $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Se usara CEMENTO PORTLAND TIPO I - YURA

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO		
CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1450	1720
P.U. Suelto	1340	1630
% de Absorción	2.20	2.60
% de Humedad Natural	1.30	4.70
Modulo de Fineza	6.96	3.08

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (25.4mm)
- Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m3
- Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.558


  
 Ing. Suni Huaracha
   
 INGENIERO CIVIL
   
 C.O.P. Ingenieros 01706 Reg. 1121475

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L. 001494

\* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

\* Los resultados de este informe solo estan relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**DISEÑO DE MEZCLA F'C =210 KG/CM2**

DISEÑO POR SEPARADO

(Norma Internacional: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING

S.E. DM

Nº.E. 024

PAG 2 - 3

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

F. EJECUCION : 18/04/2022

6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:  
 $( 205 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.56 ) = 367 \text{ Kg/m}^3$
7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.08** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1450** Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal **3/4"** (19.05mm) se recomienda el uso de **0.592** m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:  
 $( 0.592 ) * ( 1450 ) = 858 \text{ Kg/m}^3$
8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.
- Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:
- |                                     |                             |              |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Volúmen absoluto de agua            | = ( 205 ) / ( 1000 )        | = 0.205      |
| Volúmen absoluto de cemento         | = ( 367 ) / ( 2.85 * 1000 ) | = 0.129      |
| Volúmen absoluto de agregado grueso | = ( 858 ) / ( 2.53 * 1000 ) | = 0.339      |
| Volúmen de aire atrapado            | = ( 2.0 ) / ( 100 )         | = 0.020      |
| Volúmen sub total                   | =                           | <u>0.693</u> |
- Volúmen absoluto de arena  
 Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = ( 1.000 - 0.693 ) = 0.307 m<sup>3</sup>  
 $( 0.307 ) * ( 2.50 ) * 1000 = 767 \text{ Kg/m}^3$
9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:  
 Agregado grueso húmedo ( 858 ) \* ( 1.013 ) = 870 Kg.  
 Agregado Fino húmedo ( 767 ) \* ( 1.0470 ) = 803 Kg.
10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 858 * \left( \frac{1.30 - 2.2}{100} \right) - 767 \left( \frac{4.70 - 2.60}{100} \right) = 197$$

  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado en el Perú Reg. Nº 191178

**DISEÑO DE MEZCLA F'C =210 KG/CM2**  
 DISEÑO POR SEPARADO  
 (Norma Internacional: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING	
S.E.	DM
Nº.E.	024
PAG 3 -3	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 TEC. RESPONSABLE : G.P.S.  
 F. EJECUCION : 18/04/2022

**DOSIFICACION**

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.56	197	0.54
Agreg. Grueso	858	2.34	870	2.37
Agreg. Fino	767	2.09	803	2.19
Aire	2.0 %		2.0 %	

**8.64 BOLSAS / m3 DE CEMENTO**

**DOSIFICACION POR PESO:**

Cemento : 42.50 Kg.  
 Agregado fino húmedo : 93.00 Kg.  
 Agregado grueso húmedo : 100.67 Kg.  
 Agua efectiva : 22.76 Kg.

**DOSIFICACION POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento: Redondeo

- 2.02 p3 de Arena      2.0 p3 de Arena
- 2.65 p3 de Grava      2.7 p3 de Grava
- 23 Lt de Agua      23 Lt de Agua

**RECOMENDACIONES**

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

\* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

**Observaciones:**

\* Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario, en saco de rafia.

  
**Daniel Suni Huarachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Peru Reg. Nº 121493

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo estan relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001406

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL  
 (Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 19)

SLAB - Rev. 001- 2021

LAB. SUNING	
S.E.	AGA
Nº E.	025
PAG 1 - 1	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

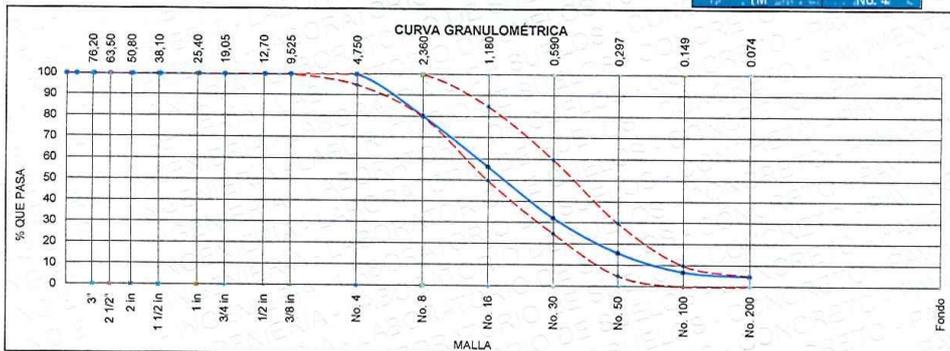
ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 TEC. RESPONSABLE : G.P.S.  
 F. EJECUCION : 11/04/2022

**MUESTRA**

ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	CARABAYA	DISTRITO	MACUSANI	
	REFERENCIA	RIO MACUSANI		CANTERA	MACUSANI - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)		
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/m <sup>2</sup>			CANTIDAD APROXIMADA	90 kg

**AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA**

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		MASA RETENIDA g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
NOMBRE	mm					MÍNIMO	MÁXIMO
4 in'	100.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.0	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.0	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.0	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.0	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.0	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm				100.0	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	1114.30	19.7	19.7	80.3	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	1351.67	23.9	43.5	56.5	50.00	85.00
No. 30	600 µm	1372.29	24.2	67.7	32.3	25.00	60.00
No. 50	300 µm	936.83	16.5	84.3	15.7	5.00	30.00
No. 100	150 µm	507.42	9.0	93.2	6.8	0.00	10.00
No. 200	75 µm	118.50	2.1	95.3	4.7	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	265.97	4.7	100.0	0.0	-	-
						MF	3.08
						TMN	No. 8
						TM	No. 4



Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.

**SUNING**  
 Director: SANTI HUAYACHA

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados a los que se refieren.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001396

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS**  
 AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL  
 (Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 19)

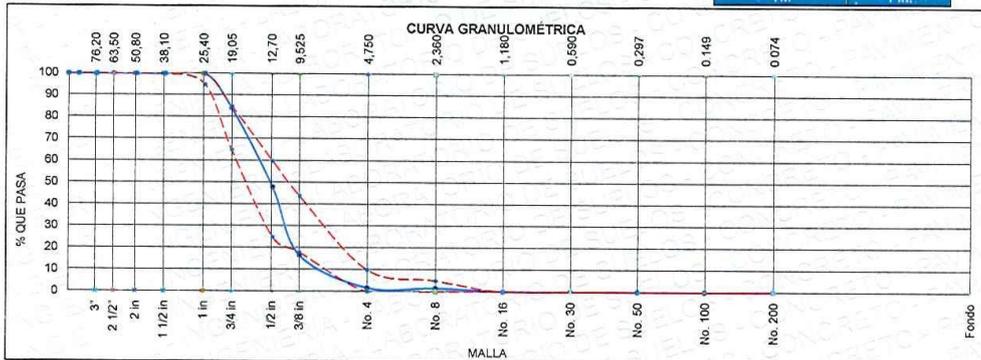
SLAB - Rev. 001- 2021  
**LAB. SUNING**  
 S.E. AGA  
 N.º E. 026  
 PAG 1 - 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 TEC. RESPONSABLE : G.P.S.  
 F. EJECUCION : 11/04/2022

MUESTRA								
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO				
	PUNO	CARABAYA		MACUSANI				
	REFERENCIA	CANTERA	MACUSANI - AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)					
	RIO MACUSANI							
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---	
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/m <sup>2</sup>				CANTIDAD APROX.(kg.)	90 kg

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 HUSO # 57							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		MASA RETENIDA g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
NOMBRE	mm					MÍNIMO	MÁXIMO
4 in'	100.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.0	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.0	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.0	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.0	95.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	2319.00	15.9	15.9	84.1	65.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	5258.00	36.1	52.1	47.9	25.00	60.00
3/8 in	9.50 mm	4565.00	31.4	83.4	16.6	18.00	44.00
No. 4	4.75 mm	2173.00	14.9	98.3	1.7	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	14.15	0.1	98.4	1.6	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	227.85		100.0	0.0	-	-
						MF	6.96
						TMN	3/4 in.
						TM	1 in.



Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.

Daniel Sumi Huascha

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001397



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

**SUNING E.I.R.L.**  
INGENIERÍA - CONTROL DE CALIDAD - LABORATORIO DE (SUELOS - CONCRETO - ASFALTO) - TOPOGRAFÍA



**CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL  
AGREGADO POR SECADO**  
AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL  
(Norma Internacional: ASTM C556 - 19)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING

S.E. CHA  
Nº E. 017

PAG 1 - 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) \* Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022\*

ING. RESPONSABLE: D.S.H.

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) MACUSANI - CARABAYA - PUNO  
PETICIONARIO Bach. TORRES PAXI, Yony

TEC. RESPONSABLE: G.P.S.  
F. EJECUCION: 11/04/2022

MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA CARABAYA	DISTRITO MACUSANI			
	RÍO MACUSANI		CANTERA	MACUSANI - AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)		
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm <sup>2</sup>			CANTIDAD APROX(kg)
						2 kg
TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO	X	A. FINO	A GLOBAL		

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA	X-14	X-13	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W	552.1	461.8	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)	545.0	456.5	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)	544.9	456.4	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D	544.9	456.4	---
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c	23.9	24.0	---
MASA DEL AGUA (g) = M w	7.2	5.4	---
MASA DE SÓLIDO (g) = M s	521.0	432.4	---
CONTENIDO DE AGUA (%) = P	1.4	1.2	---
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (VISUAL)	1 in.		---

PROMEDIO % DE AGUA : 1.3

Observaciones: • Humedad de muestra de sacos dejados en laboratorio.  
• Muestras fueron depositadas e identificadas en LABORATORIO por peticionario.



\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
\* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
\* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001398

**CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL  
 AGREGADO POR SECADO**  
 AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL  
 (Norma Internacional: ASTM C556 - 19)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING

S.E. CHA  
 N° E. 016

PAG 1 - 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

F. EJECUCION : 11/04/2022

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO				
	PUNO	CARABAYA	MACUSANI				
N° DE MUESTRA	RESERVA RIO MACUSANI	CANTERA	MACUSANI - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)				
PROGRESIVA / OTRO	1	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---
		USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm <sup>2</sup>				
	TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO		A. FINO	X	A GLOBAL	CANTIDAD APROXIMADA 2 kg

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA	T-42	T-50	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W	167.3	182.8	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)	160.9	175.8	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)	160.8	175.8	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D	160.8	175.8	---
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c	23.9	24.0	---
MASA DEL AGUA (g) = M w	6.5	7.0	---
MASA DE SÓLIDO (g) = M s	136.9	151.8	---
CONTENIDO DE AGUA (%) = P	4.8	4.6	---
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (VISUAL)	1/2 in.		---

PROMEDIO % DE AGUA : 4.7

Observaciones: \* Humedad de muestra de sacos no está en laboratorio  
 \* Muestras fueron dobladas en 100°C en hornos en laboratorio por peticionario.

*Diana Suni Huaracha*  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 131473

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001399

SLAB - Rev. 001 - 2021

**DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO**  
 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTOS  
 (Norma Internacional: ASTM C29 / C29M - 17a)

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"		ING. RESPONSABLE : D.S.H.
UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO		TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony		F. EJECUCION : 12 de Abril de 2022

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA CARABAYA	DISTRITO MACUSANI				
N° DE MUESTRA	REFERENCIA RIO MACUSANI	CANTERA	MACUSANI - AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)				
PROGRESIVA / OTRO	2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---
		USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm <sup>2</sup>			CANTIDAD APROXIMADA	50

DENSIDAD APARENTE SUELTA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	7.723	7.723	7.723	
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> ) = V	0.002865	0.002865	0.002865	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G	11.528	11.548	11.570	
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m <sup>3</sup> ) = M	1328	1335	1343	1340

DENSIDAD APARENTE COMPACTADA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	7.723	7.723	7.723	
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> ) = V	0.002865	0.002865	0.002865	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G	11.835	11.869	11.905	
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m <sup>3</sup> ) = M	1435	1447	1460	1450
MÉTODO UTILIZADO PARA LA COMPACTACIÓN		Rodding (Varillado)		

PORCENTAJE DE VACIOS	
DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) OD = S	2.51
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	46.6
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	42.2

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario, EN LABORATORIO SUNING.

  
**Daniel Suni Huaraca**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 121479

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001400

SLAB - Rev. 001 - 2021

**DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO**

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTOS

(Norma Internacional: ASTM C29 / C29M - 17a)

LAB. SUNING	
S.E.	PUSC
N.º E.	016

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony  
 ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 TEC. RESPONSABLE : G.P.S.  
 F. EJECUCION : 12 de Abril de 2022

MUESTRA							
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA CARABAYA	DISTRITO MACUSANI				
	REFERENCIA RIO MACUSANI	CANTERA	MACUSANI - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)				
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2			CANTIDAD APROX.(kg.)	50

**REGISTRO Y CALCULOS**

DENSIDAD APARENTE SUELTA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	7.723	7.723	7.723	
VOLUMEN DEL MOLDE (m3) = V	0.002865	0.002865	0.002865	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G	12.358	12.371	12.445	
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m3) = M	1618	1622	1648	1630

DENSIDAD APARENTE COMPACTADA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	7.723	7.723	7.723	
VOLUMEN DEL MOLDE (m3) = V	0.002865	0.002865	0.002865	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G	12.621	12.665	12.697	
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m3) = M	1710	1725	1736	1720
MÉTODO UTILIZADO PARA LA COMPACTACIÓN	Rodding (Varillado)			

PORCENTAJE DE VACIOS	
DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) OD = S	2.51
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	35.1
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	31.5

Observaciones: \* Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario, EN LABORATORIO SUNING.

  
 Yony Torres Paxi  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N.º 121479

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001401

**DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN**

AGREGADO GRUESO

(Normas Internacionales: ASTM C127 -15)

SLAB - Rev. 002-2021

LAB. SUNING

S.E. GEA

Nº E. 014

PAG 1 - 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

F. EJECUCION : 13 de Abril de 2022

MUESTRA								
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	CARABAYA	DISTRITO			MACUSANI
	REFERENCIA	RIO MACUSANI		CANTERA	MACUSANI			
Nº DE MUESTRA	2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALCATA	---	CAPA	---	
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm <sup>2</sup>		CANTIDAD APROX(ng)		50	

MUESTRA	1	2
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECADA AL HORNO (g) = A	3319.0	3102.5
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECA DE SUPERFICIE SATURADA (g) = B	3388.5	3171.0
MASA APARENTE DE MUESTRA SATURADA DE PRUEBA EN AGUA (g) = C	2079.5	1943.5

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO	PESO ESPECIFICO (gr/cm <sup>3</sup> )
DENIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (OD)	2.536	2.527	2.53	2.53
DENIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SSD)	2.589	2.583	2.59	2.59
DENIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECÍFICA)	2.678	2.677	2.68	2.68
ABSORCIÓN (%)	2.1	2.2	2.2	

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA INICIAL

SECADA AL HORNO

Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.

  
 Suni Huarecha  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 121429

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

601402

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) y ABSORCIÓN		SLAB - Rev. 001 - 2021	
AGREGADO FINO (Norma Internacional: ASTM C128 - 15)		LAB. SUNING	
		S.E.	GEAF
		Nº E.	015
PÁG 1 - 1			
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: Adición fibra vegetal paja Ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"	JG. RESPONSABLE :	D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: MACUSANI - CARABAYA - PUNO	:C. RESPONSABLE :	G.P.S.
PETICIONARIO	: Bach. TORRES PAXI, Yony	F. EJECUCION :	14/04/2022
MUESTRA			
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO PUNO	PROVINCIA CARABAYA	DISTRITO MACUSANI
	REFERENCIA RIO MACUSANI	CANTERA	MACUSANI
Nº DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m.)	---
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm2
		CALICATA	---
		CAPA	---
		CANTIDAD APROX (kg)	5
REGISTRO Y CALCULOS			

MUESTRA	1	2	
MASA DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (OD) (g) = A	504.0	500.0	
MASA DE PICNÓMETRO + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = B	666.5	666.5	
MASA DE PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = C	985.0	981.5	
MASA DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (SSS) (g) = S	516.7	512.9	PROMEDIO
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (OD)	2.54	2.53	2.5
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SUPERFICIE SECA SATURADA) (SSD)	2.61	2.59	2.6
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECÍFICA)	2.72	2.70	2.7
ABSORCIÓN (%)	2.5	2.6	2.6
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		SECADA AL HORNO	

Observaciones: \* Muestras fueron identificadas y depositadas por el peticionario en el LABORATORIO SUNING.



Diana Sani Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú, No. 124479

\* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 \* Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001403

SLAB - Rev. 001 - 2021					
LAB. SUNING					
S.E.		AC			
N° E.		005			
PÁG. 1 - 1					
<b>SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS</b> (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)			ING. RESPONSABLE : D.S.H.		
OBRA	: "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"			F. INGRESO :	18 de Abril de 2022
PETICIONARIO	: Bach. TORRES PAXI, Yony			F. EMISIÓN :	23 de Mayo de 2022
UBICACIÓN	: MACUSANI - CARABAYA - PUNO				

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	18/04/2022	4	10.15	4	10.15	---
			4	10.15			---
			4	10.15			---

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

  
 Juan Luis Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 141428

CLASIFICACION DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Metodo de Compactacion
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Plúmba o Húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chuseado

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados

de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

001711

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	AC
N° E.	006

**SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony  
 UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 19 de Abril de 2022  
 F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	19/04/2022	3 1/4	8.25	3 1/4	8.25	---
			3 1/4	8.25			---
			3 1/4	8.25			---

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

  
 Daniel Sumi Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 1214479

CLASIFICACION DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chusendo
Plástica o Húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chusendo

Nota: Terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001712

**SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	AC
N° E.	007

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

F. INGRESO : 20 de Abril de 2022

UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	20/04/2022	2 1/4	5.70	2 1/4	5.70	---
			2 1/4	5.70			---
			2 1/4	5.70			---

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

CLASIFICACION DE CONSISTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida y Húmeda	5 a más	Muy trabajable	Chuseado

Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo valen referidos al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001413

SLAB - Rev. 001 - 2021

**SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"		ING. RESPONSABLE : D.S.H.
PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony		F. INGRESO : 21 de Abril de 2022
UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO		F. EMISIÓN : 26 de Abril de 2022

N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(mm)	
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	21/04/2022	1 1/4	3.15	1 1/4	3.15	---
			1 1/4	3.15			---
			1 1/4	3.15			---

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

  
 Mamarani Evaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 124479

CLASIFICACION DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Flúida o Húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chuseado

*Esta firmantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.*

001414

**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**

(Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	CAC
N° E.	005
PÁG. 1 - 1	

**OBRA** : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

**ING. RESPONSABLE** : D.S.H.

**PETICIONARIO** : Bach. TORRES PAXI, Yony

**F. INGRESO** : 18 de Abril de 2022

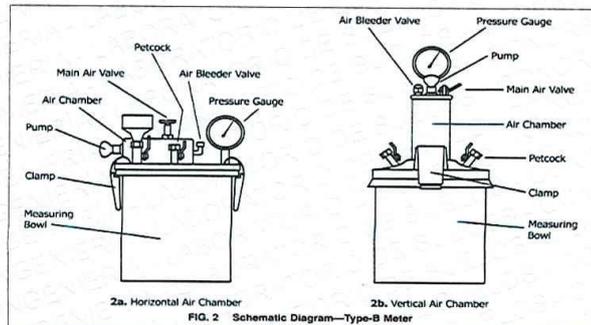
**UBICACIÓN** : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

**F. EMISIÓN** : 23 de Mayo de 2022

TIPO DE MEDIDOR						
B						
N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A1)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE AGREGADO (G)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (As)
				(%)	(%)	(%)
1.	CONCRETO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	10:00 a.m.	0.80	0.10	0.7

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

*Diana Susana Huacacha*  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 124474



Esta es estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001407

**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**

(Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)

SLAB - Rev. 001 - 2021

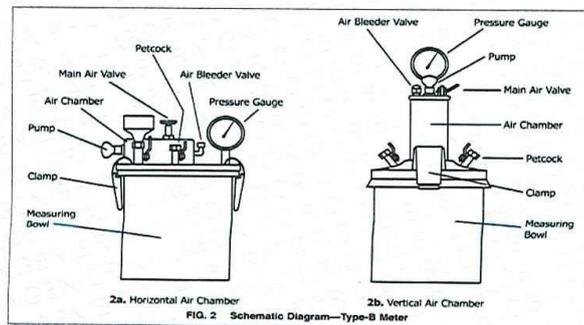
LAB. SUNING	
S.E.	CAC
N.º E.	006
PAG 1 - 1	

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony  
 UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO  
 ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 19 de Abril de 2022  
 F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

TIPO DE MEDIDOR		B				
Nº	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A1) (%)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE AGREGADO (G) (%)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (As) (%)
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	19/04/2022	10:30 a. m.	0.50	0.10	0.4

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

*[Firma]*  
 Yony Torres Paxi  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado de Ingenieros del Perú Reg. Nº 121474



Nota: Es estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001408

SLAB - Rev. 001 - 2021

**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**  
 (Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)

LAB. SUNING	
S.E.	CAC
Nº E.	007

MAE 1 - 1

OERA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

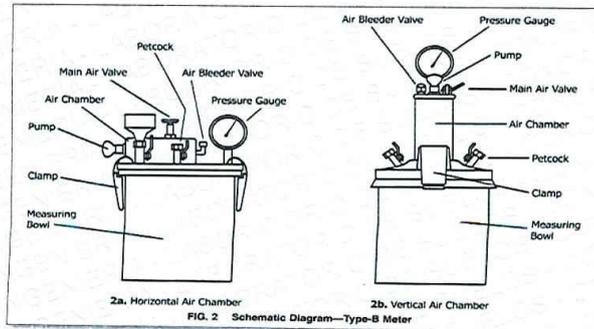
UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 20 de Abril de 2022  
 F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

TIPO DE MEDIDOR						
B						
Nº	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A1)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE AGREGADO (G)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (As)
				(%)	(%)	(%)
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	20/04/2022	10:00 a. m.	0.45	0.10	0.4

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

  
**Manet Suni Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
Registro de Ingenieros del Perú Reg. Nº 121478



*Nota: Es estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.*

001409

SLAB - Rev. 001 - 2021

**CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN**  
 (Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)

LAB. SUNING	
S.E.	CAC
N° E.	008
PÁG. 1 - 1	

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

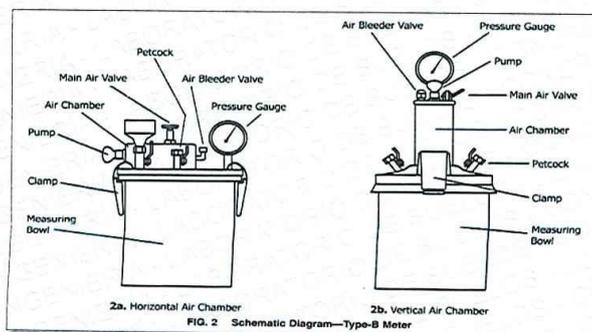
UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 21 de Abril de 2022  
 F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

TIPO DE MEDIDOR						
B						
N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A1) (%)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE AGREGADO (G) (%)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (As) (%)
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	21/04/2022	10:00 a. m.	0.40	0.10	0.3

Observaciones: \* Muestras identificadas por el peticionario.

  
  
**Diana Sani Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Peru Reg. 121478



*Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de un sistema de calidad de la entidad que lo produce.*

001710

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S. E. RCTC

N. E. 059

PAL 1 - 1

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

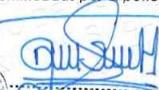
F. INGRESO : 18 de Abril de 2022

UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

F. EMISION : 23 de Mayo de 2022

N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	FC (MPa)	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F <sub>c</sub> )		TIPO DE FRACTURA	
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)		
1	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-1	18/04/2022	25/04/2022	7	150	17788	2272	210	291.4	167.1	16.4	79.55%	II
2	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-2	18/04/2022	25/04/2022	7	150	17730	2285	210	285.8	164.4	16.1	78.27%	II
3	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-3	18/04/2022	25/04/2022	7	151	17891	2262	210	265.7	151.4	14.8	72.10%	II
4	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-4	18/04/2022	02/05/2022	14	150	17775	2282	210	322.5	185.0	18.1	88.11%	II
5	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-5	18/04/2022	02/05/2022	14	151	17851	2272	210	329.7	188.3	18.5	89.68%	II
6	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-6	18/04/2022	02/05/2022	14	150	17746	2288	210	329.9	189.5	18.6	90.26%	II
7	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-7	18/04/2022	16/05/2022	28	151	17823	2273	210	401.3	229.6	22.5	109.34%	II
8	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-8	18/04/2022	16/05/2022	28	150	17762	2280	210	426.4	244.8	24.0	116.57%	II
9	CONCRETO PATRON SIN ADICION	PN-9	18/04/2022	16/05/2022	28	150	17753	2290	210	369.4	212.2	20.8	101.03%	V

Observaciones: \* Especimenes fueron realizadas en laboratorio e identificadas por el peticionario.

  
 Daniel Sumi Huaraca  
 INGENIERO CIVIL  
 Delgado de Ingenieros del Perú Reg. N° 121479

Patrones de Fractura Típicos



Nota: Terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001/19

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021	
LAB. SUNING	
S.E.	RCTC
N° E.	060
PAG. 1 - 1	

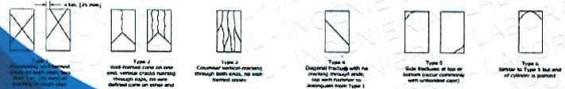
OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony  
 UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO  
 ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 19 de Abril de 2022  
 F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F <sub>c</sub> )		TIPO DE FRACTURA	
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)		
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-1	19/04/2022	26/04/2022	7	150	17708	2291	210	314.8	181.2	17.8	86.31%	II
2	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-2	19/04/2022	26/04/2022	7	150	17761	2271	210	293.7	168.6	16.5	80.31%	II
3	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-3	19/04/2022	26/04/2022	7	151	17832	2282	210	314.9	180.1	17.7	85.75%	II
4	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-4	19/04/2022	03/05/2022	14	150	17784	2293	210	373.3	214.1	21.0	101.93%	II
5	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-5	19/04/2022	03/05/2022	14	151	17863	2278	210	361.2	206.2	20.2	98.19%	I
6	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-6	19/04/2022	03/05/2022	14	150	17780	2280	210	379.9	217.9	21.4	103.76%	II
7	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-7	19/04/2022	17/05/2022	28	151	17888	2275	210	437.0	249.1	24.4	118.62%	VI
8	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-8	19/04/2022	17/05/2022	28	151	17808	2281	210	437.9	250.8	24.6	119.41%	VI
9	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	PI-9	19/04/2022	17/05/2022	28	151	17832	2283	210	451.3	258.1	25.3	122.90%	II

Observaciones: \* Especimenes fueron realizados en laboratorio e identificadas por el peticionario.

*[Firma]*  
 Ingrid Suni Huareca  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 121478

Patrones de Fractura Típicos



Esta herramienta prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

001720

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021	
LAB. SUNING	
S.E.	RCTC
Nº.E.	061
PAG 1 - 1	

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"  
 PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony  
 UBICACIÓN : MACUŞANI - CARABAYA - PUNO

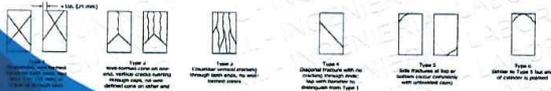
ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 20 de Abril de 2022  
 F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

Nº	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm²)	DENSIDAD (kg/m³)	FC (Kgf/cm²)	CARGA MAXIMA (KN)	RESISTENCIA ROTURA (F c)		TIPO DE FRACTURA	
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							(kg/cm²)	(Mpa)		
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-1	20/04/2022	27/04/2022	7	150	17695	2283	210	321.3	185.1	18.2	88.16%	II
2	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-2	20/04/2022	27/04/2022	7	150	17715	2283	210	329.7	189.8	18.6	90.38%	II
3	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-3	20/04/2022	27/04/2022	7	150	17703	2289	210	311.1	179.2	17.6	85.33%	II
4	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-4	20/04/2022	04/05/2022	14	151	17918	2265	210	375.9	213.9	21.0	101.86%	II
5	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-5	20/04/2022	04/05/2022	14	151	17884	2276	210	401.1	228.7	22.4	108.90%	II
6	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-6	20/04/2022	04/05/2022	14	150	17788	2283	210	391.1	224.2	22.0	106.75%	II
7	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-4	20/04/2022	18/05/2022	28	151	17792	2286	210	459.2	263.2	25.8	125.33%	II
8	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-5	20/04/2022	18/05/2022	28	150	17712	2294	210	453.7	261.2	25.6	124.39%	III
9	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	PII-6	20/04/2022	18/05/2022	28	151	17840	2280	210	454.3	259.7	25.5	123.67%	II

Observaciones: \*Especimenes fueron realizados en laboratorio e identificadas por el peticionario.



Patrones de Fractura Típicos



Es terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están destinados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001101



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

**SUNING E.I.R.L.**

INGENIERÍA - CONTROL DE CALIDAD - PROYECTOS DE CALIDAD - LABORATORIO GEOTÉCNICO - TOPOGRAFÍA



### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

(Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCTC

N° E. 062

PAXI 1-1

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

F. INGRESO : 21 de Abril de 2022

UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

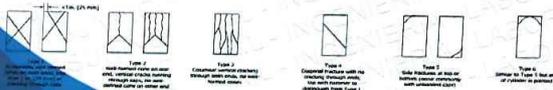
F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F <sub>c</sub> )		TIPO DE FRACTURA	
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)		
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-1	21/04/2022	28/04/2022	7	150	17738	2293	210	321.1	184.6	18.1	87.91%	II
2	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-2	21/04/2022	28/04/2022	7	150	17692	2284	210	315.5	181.8	17.8	86.59%	VI
3	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-3	21/04/2022	28/04/2022	7	150	17787	2266	210	334.6	191.8	18.8	91.35%	II
4	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-4	21/04/2022	05/05/2022	14	151	17909	2264	210	375.8	214.0	21.0	101.89%	II
5	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-5	21/04/2022	05/05/2022	14	150	17727	2295	210	384.5	221.2	21.7	105.31%	II
6	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-6	21/04/2022	05/05/2022	14	151	17931	2269	210	418.6	238.0	23.3	113.36%	II
7	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-7	21/04/2022	19/05/2022	28	150	17745	2283	210	472.0	271.2	26.6	129.16%	II
8	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-8	21/04/2022	19/05/2022	28	151	17823	2289	210	487.8	279.1	27.4	132.90%	II
9	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	PIII-9	21/04/2022	19/05/2022	28	150	17789	2418	210	475.6	272.6	26.7	129.83%	II

Observaciones: \* Especímenes fueron realizados en laboratorio e Identificados por el peticionario.



#### Patrones de Fractura Típicos



Esta recombinación está prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de un sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)**  
 (Normas Internacionales: ASTM C78/C78M-18)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	RFC
N° E.	008

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

F. INGRESO : 18 de Abril de 2022

UBICACION : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

N°	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA								(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
1	CONCRETO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	VN-1	18/04/2022	02/05/2022	14	532	156	152	470	22080	231.3	29.1	2.85	TERCIO CENTRAL
2	CONCRETO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	VN-2	18/04/2022	02/05/2022	14	531	154	157	470	22410	266.0	28.3	2.78	TERCIO CENTRAL
3	CONCRETO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	VN-3	18/04/2022	02/05/2022	14	532	155	157	470	25240	299.4	31.6	3.09	TERCIO CENTRAL
4	CONCRETO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	VN-4	18/04/2022	16/05/2022	28	531	157	152	470	24120	270.5	31.9	3.13	TERCIO CENTRAL
5	CONCRETO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	VN-5	18/04/2022	16/05/2022	28	533	153	154	470	26720	230.9	35.3	3.46	TERCIO CENTRAL
6	CONCRETO PATRON 210 kg/cm <sup>2</sup>	VN-6	18/04/2022	16/05/2022	28	532	152	152	470	26810	285.4	36.4	3.57	TERCIO CENTRAL

Observaciones: \* Especimenes fueron identificadas por el peticionario.

*Diana Sui Huarcaya*  
**Diana Sui Huarcaya**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 1317479

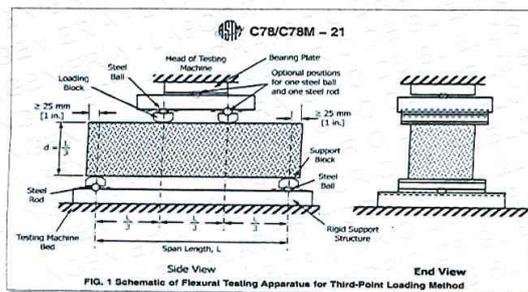


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Esta terminación es producida por la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

El laboratorio no es responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

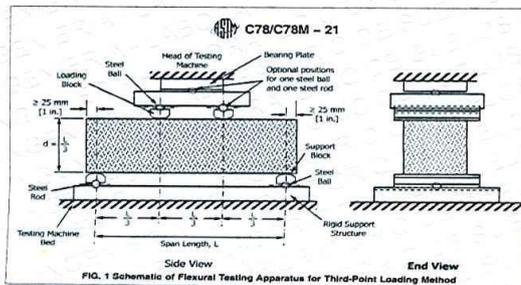
Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de un sistema de calidad de la entidad que lo produce.

001415

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)														
(Normas internacionales: ASTM C78/C78M-18)														
SLAB - Rev. 001 - 2021														
LAB. SUNING														
S. E. RFC														
N.º E. 005														
PÁG. 1 - 7														
OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"														
ING. RESPONSABLE : D.S.H.														
PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yory														
F. INGRESO : 19 de Abril de 2022														
UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO														
F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022														
Nº	VIGA	FECHA	EDAD	LONGITUD DE LA MUESTRA	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L)	CARGA MÁXIMA (P)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)	UBICACIÓN DE FALLA			
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA (Días)	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)			
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	V-1	19/04/2022	03/05/2022	14	532	154	153	471	19510	289.9	25.9	2.54	TERCIO CENTRAL
2	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	V-2	19/04/2022	03/05/2022	14	535	151	152	471	22600	272.0	30.9	3.03	TERCIO CENTRAL
3	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	V-3	19/04/2022	03/05/2022	14	534	156	144	471	21070	247.4	31.3	3.07	TERCIO CENTRAL
4	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	V-4	19/04/2022	17/05/2022	28	531	156	154	470	22730	273.5	29.3	2.87	TERCIO CENTRAL
5	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	V-5	19/04/2022	17/05/2022	28	532	155	156	470	24920	282.9	31.7	3.10	TERCIO CENTRAL
6	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.25%	V-6	19/04/2022	17/05/2022	28	531	156	153	470	23850	197.8	31.4	3.08	TERCIO CENTRAL

Observaciones: \* Especímenes fueron identificadas por el peticionario.

*Diana S. Huaracha*  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 121479



Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe sólo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la ciudad que lo produce.

001416

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)**

(Normas Internacionales: ASTM C78/C78M-18)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	RFC
Nº.E.	006

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

F. INGRESO : 20 de Abril de 2022

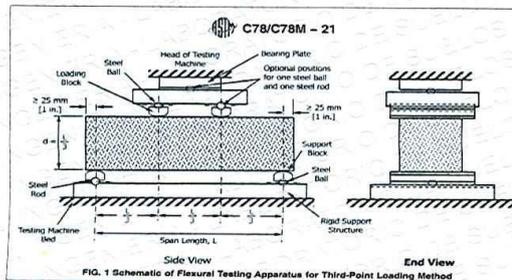
UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

F. EMISION : 23 de Mayo de 2022

Nº	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA								(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	VI-1	20/04/2022	04/05/2022	14	535	155	154	470	21020	261.9	27.2	2.67	TERCIO CENTRAL
2	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	VI-2	20/04/2022	04/05/2022	14	532	157	152	470	19970	327.0	26.3	2.58	TERCIO CENTRAL
3	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	VI-3	20/04/2022	04/05/2022	14	533	156	154	470	22350	244.4	28.9	2.83	TERCIO CENTRAL
4	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	VI-4	20/04/2022	18/05/2022	28	532	156	155	470	26780	302.6	34.2	3.36	TERCIO CENTRAL
5	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	VI-5	20/04/2022	18/05/2022	28	531	155	152	470	22960	223.2	30.5	2.99	TERCIO CENTRAL
6	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.50%	VI-6	20/04/2022	18/05/2022	28	534	153	157	470	23370	251.5	29.9	2.93	TERCIO CENTRAL

Observaciones: \* Especímenes fueron identificadas por el peticionario.

*Dianet Suni Huaracha*  
**Dianet Suni Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 131479



001417

Esta certificación, produciendo la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El Laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)**  
 (Normas internacionales: ASTM C78/C78M-18)

SLAB - Rev. 001 - 2021  
 LAB. SUNING  
 S. E. RFC  
 N° E. 007  
 PÁG. 1 - 1

OBRA : "Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022"

PETICIONARIO : Bach. TORRES PAXI, Yony

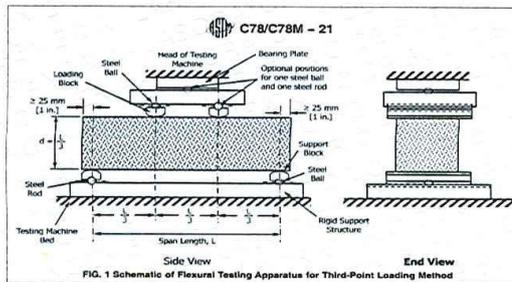
UBICACIÓN : MACUSANI - CARABAYA - PUNO

ING. RESPONSABLE : D.S.H.  
 F. INGRESO : 21 de Abril de 2022  
 F. EMISIÓN : 23 de Mayo de 2022

N°	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA								(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
1	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	VII-1	21/04/2022	05/05/2022	14	532	152	156	470	19180	276.8	24.8	2.44	TERCIO CENTRAL
2	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	VII-2	21/04/2022	05/05/2022	14	533	157	153	470	23980	193.8	31.1	3.05	TERCIO CENTRAL
3	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	VII-3	21/04/2022	05/05/2022	14	532	156	154	470	25160	244.4	32.5	3.19	TERCIO CENTRAL
4	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	VII-4	21/04/2022	19/05/2022	28	536	157	155	470	28380	234.5	36.2	3.55	TERCIO CENTRAL
5	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	VII-5	21/04/2022	19/05/2022	28	535	155	154	470	27940	309.8	36.4	3.57	TERCIO CENTRAL
6	CONCRETO CON ADICION DE ICHU AL 0.75%	VII-6	21/04/2022	19/05/2022	28	532	158	156	470	25210	218.1	31.3	3.07	TERCIO CENTRAL

Observaciones: \* Muestras fueron identificadas por el peticionario.

  
**Dianet Suni Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 121479



001418

Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 Los resultados de este informe solo serán reconocidos al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

## Anexo 6. Certificado de calibración del equipo



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMA-035-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/02/22	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	<b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>	
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	<b>BALANZA</b>	
Identificación	SLAB-E-008	
Intervalo de indicación	15000 g	
División de escala Resolución	1 g	
División de verificación (e)	1 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	OHAUS	
Modelo	R21PE302H	
N° de serie	8340270116	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS	
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Fecha de calibración	2022/02/22	
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)	



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica  
METROLOGIA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 17,8 °C	Final: 16,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 50 %hr	Final: 49 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 7500 g			Carga L1= 15000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7500,0	0,07	-0,12	15000	0,05	-0,1
2	7500,0	0,07	-0,15	15000	0,04	-0,12
3	7500,0	0,08	-0,12	15000	0,05	-0,13
4	7500,0	0,06	-0,11	15000	0,04	-0,1
5	7500,0	0,07	-0,12	15000	0,03	-0,11
6	7500,0	0,07	-0,13	15000	0,05	-0,12
7	7500,0	0,06	-0,11	15000	0,04	-0,13
8	7500,0	0,07	-0,12	15000	0,05	-0,1
9	7500,0	0,09	-0,12	15000	0,04	-0,11
10	7500,0	0,08	-0,1	15000	0,05	-0,12

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
7500	0	1
15000	0	5





**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0,04	-0,09	500	500	0,07	-0,02	0,07
2		1	0,07	-0,02		500	0,07	-0,02	0
3		1	0,05	0		500	0,08	-0,03	-0,03
4		1	0,02	0,03		500	0,07	0,08	0,05
5		1	0,07	-0,02		500	0,06	0,19	0,21

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,5	0,5	0,07	-0,02						1
1,0	1,0	0,04	0,01	0,01	1,0	0,04	0,01	0,03	1
5,0	5,0	0,03	-0,01	0,01	5,0	0,04	-0,03	-0,05	1
10,0	10,0	0,05	0,05	0,01	10,0	0,02	-0,07	-0,05	1
50,0	50,0	0,04	0,01	0,03	50,0	0,06	-0,04	0,01	1
100,0	100,0	0,04	0,01	0,01	100,0	0,06	-0,01	0,01	1
500,0	500,0	0,06	-0,02	0,02	500,0	0,03	0	0,02	1
1000,0	1000,0	0,07	-0,05	0,03	1000,0	0,06	-0,3	-0,05	1
5000,0	5000,0	0,09	0,01	0,01	4990,0	0,15	0,43	0,18	5
10000,0	10000,0	0,05	0,09	0,03	10000,0	0,07	-0,12	0,01	5
15000,0	15000,0	0,08	0,15	0,18	15000,0	0,07	-0,25	-0,21	5

**Leyenda**

l: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.16677 \text{ g}^2 + 0.0000000034161 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 3.208447087 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza: ( g )



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**Fecha de emisión** 2022/02/22

**Solicitante** CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** SLAB-E-009

**Intervalo de indicación** 30000 g

**División de escala** 1 g

**Resolución**

**División de verificación (e)** 1 g

**Tipo de indicación** Digital

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** R31PE30

**N° de serie** 8337240267

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/22

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 16,5 °C Final: 16,5 °C  
Humedad Relativa Inicial: 51 %hr Final: 51 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	14997,0	0,001	-0,001	30000	0,007	-0,004
2	14997,0	0,002	-0,004	30000	0,003	-0,006
3	15000,0	0,007	0,005	30000	0,004	-0,004
4	14998,0	0,001	0,001	30000	0,001	-0,009
5	14997,0	0,004	-0,007	30000	0,001	-0,004
6	14997,0	0,001	-0,005	30000	0,002	-0,003
7	14997,0	0,003	-0,003	30000	0,003	-0,009
8	14998,0	0,009	-0,001	30001	0,003	-0,001
9	15000,0	0,007	-0,002	30001	0,004	-0,001
10	14997,0	0,005	-0,003	30000	0,003	-0,001

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada	Error Máximo Permitido (g)
14997	0	1
30000	0	5





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(*)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0,004	-0,001	500	500	0,006	-0,001	0,001
2		1	0,006	-0,004		500	0,005	0,004	0,002
3		1	0,005	0,001		500	0,003	0,001	0,001
4		1	0,007	0,003		500	0,001	0,002	-0,001
5		1	0,009	-0,006		500	0,002	-0,002	-0,002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0,010	0,001	0,001	5	-0,002	0,040	-0,018	0,1
5	5	0,030	0,003	-0,002	5	0,008	-0,005	-0,002	0,1
10	10	0,020	-0,002	0,003	10	0,006	-0,001	0,003	0,1
50	50	0,002	-0,001	0,001	50	0,002	-0,005	0,001	0,1
100	100	0,090	0,004	0,004	100	0,004	0,006	0,008	0,1
500	500	0,010	0,011	-0,002	500	0,006	0,007	0,009	0,1
1000	1000	0,090	-0,005	0,008	1000	0,001	0,009	0,001	0,1
5000	4999	0,019	0,008	0,007	4998	0,007	0,001	-0,005	0,1
10000	9998	0,010	0,014	0,001	9998	0,017	-0,005	-0,001	0,1
15000	14998	0,060	0,004	0,011	14998	0,009	-0,001	0,012	0,8
30000	30000,0	0,070	0,008	0,009	30000,0	0,005	0,004	-0,002	0,8

Incertidumbre de la medición: 1 g

Leyenda

I: Indicación de la balanza

E<sub>0</sub>: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada

E<sub>c</sub>: Error corregido

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ R}^2}$$

$$R_{\text{corregida}} = R + 1.65041113 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza: (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMI-006-2022

Página 1 de 5

Fecha de emisión	2022/02/22
Solicitante	<b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	<b>HORNO DE LABORATORIO</b>
Identificación	SLAB-E-014
Marca	KAIZACORP
Modelo	STHX-1A
Serie	200614
Cámara	76 Litros
Ventilación	NATURAL
Pirómetro	DIGITAL
Modelo	STHX
Procedencia	CHINA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/02/22

**Método/Procedimiento de calibración**  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C**  
**Ing. Hugo Luis Arávalo Carnica**  
**METROLOGÍA**

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LY-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

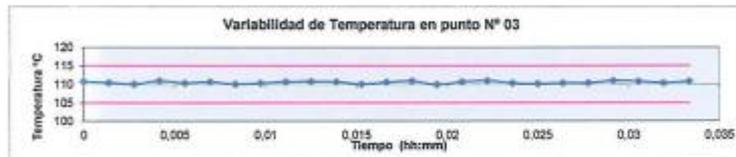
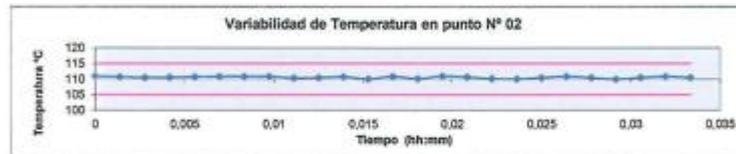
Tiempo (h:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110,2	110,8	110,9	110,9	110,3	110,5	110,3	110,2	110,4	110,8	110,5	0,7
00:02	110	110,6	110,9	110,6	110,9	111,0	110,2	110,4	110,6	111,0	110,1	110,6	0,9
00:04	110	110,4	110,2	110,2	110,9	110,7	110,1	110,0	110,9	110,6	110,7	110,5	0,9
00:06	110	110,7	110,6	110,5	110,6	110,3	110,8	110,8	110,6	110,2	110,7	110,6	0,6
00:08	110	110,0	110,0	110,2	110,3	110,1	110,5	110,2	111,0	110,1	110,9	110,3	1,0
00:10	110	110,1	110,4	110,8	110,4	110,2	110,4	110,9	110,9	110,5	110,7	110,5	0,8
00:12	110	110,2	110,6	110,2	110,9	110,3	111,0	110,5	110,7	110,7	110,9	110,6	0,8
00:14	110	110,5	110,5	110,5	110,6	110,2	110,9	110,4	110,5	110,6	110,1	110,5	0,8
00:16	110	110,4	110,8	110,7	110,2	110,2	110,3	110,2	110,8	110,8	110,5	110,5	0,6
00:18	110	110,5	110,1	110,8	110,4	110,0	110,6	110,1	110,4	110,8	110,5	110,4	0,8
00:20	110	110,0	110,9	110,7	110,6	110,8	110,1	110,5	110,9	110,2	110,2	110,5	0,9
00:22	110	111,0	110,6	110,5	110,5	110,4	110,3	110,9	110,8	111,0	110,5	110,7	0,7
00:24	110	110,8	110,7	110,9	110,4	110,3	110,5	110,6	110,4	110,5	110,3	110,5	0,6
00:26	110	110,1	110,2	110,3	110,7	110,7	111,0	110,0	110,9	110,9	110,2	110,5	1,0
00:28	110	110,4	110,2	110,1	111,0	110,6	110,9	110,4	111,0	110,2	110,7	110,6	0,9
00:30	110	110,3	110,7	110,2	110,7	110,4	110,8	110,7	110,1	110,9	110,3	110,5	0,8
00:32	110	110,2	110,3	111,0	110,8	111,0	110,4	110,6	110,3	110,2	111,0	110,6	0,8
00:34	110	110,5	110,6	110,7	110,9	110,9	110,8	110,4	110,7	110,6	110,6	110,7	0,5
00:36	110	110,2	110,4	110,8	110,2	110,6	110,5	110,2	110,4	110,8	110,5	110,5	0,6
00:38	110	110,0	110,1	110,2	110,4	110,5	110,0	110,3	111,0	110,2	110,8	110,4	1,0
00:40	110	110,4	110,5	110,5	110,8	110,9	110,9	111,0	110,4	110,5	110,3	110,6	0,7
00:42	110	110,6	110,7	110,1	111,0	110,3	111,0	110,5	110,6	110,2	110,9	110,6	0,9
00:44	110	110,5	110,8	110,1	110,2	110,4	110,5	110,7	110,5	110,4	110,7	110,5	0,7
00:46	110	110,2	110,5	110,1	110,4	110,8	110,3	110,3	110,7	110,4	110,3	110,4	0,7
00:48	110	110,8	110,9	110,8	110,3	110,2	110,8	111,0	110,8	110,1	110,9	110,7	0,9
00:50	110	110,4	110,7	110,5	110,4	110,8	110,1	110,5	110,4	110,5	110,4	110,5	0,7
T. PROM.	110	110,4	110,5	110,5	110,6	110,5	110,5	110,5	110,6	110,5	110,6	110,5	
T. MAX.	110	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	110,0	110,1	110,1	110,1	110,1	

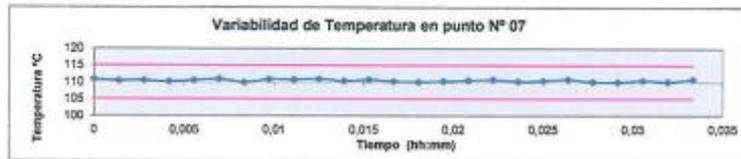
Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.  
T<sub>m</sub> Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.  
T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.  
T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.  
T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



GRÁFICO

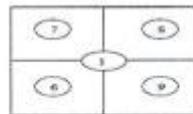




DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



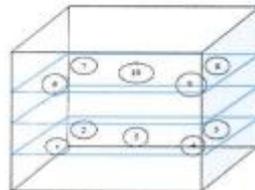
NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"





LABORATORIO DE METROLOGIA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-298-2022

Página 1 de 2

Solicitante : CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI  
INGENIEROS E.I.R.L.

Dirección : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA  
CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de Medición : MEDIDOR DE AIRE CONFINADO

Indicación : ANALÓGICA

Alcance de Indicación : 0% a 100% de aire

Div. Mínima de Escala : 0.1% (0% a 6%) 0.2% (6% a 8)  
0.5% (8% a 15%) 1% (15% a 30%)  
5% (30% a 50%) 10% (50% a 100%)

Fabricante : FORNEY

Modelo : LA-0316

Serie : 310

Procedencia : USA

Lugar de Calibración : Laboratorio de presión – PYS EQUIPOS

Fecha de Calibración : 2022-04-08

Fecha de emisión : 2022-04-08

### Método de calibración empleado

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

### Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

PyS EQUIPOS E.I.R.L, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz. F, L. 05 URB. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-298-2022

Página 2 de 2

#### TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los patrones nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

#### PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DSI PERU AUTOMATION	Juego de Pesas	M- 1541-2021; M-1544-2021
Patrón de referencia de INACAL	Instrumento de Medición de Presión Relativa	LFP - 006 - 2022

#### RESULTADOS DE MEDICION

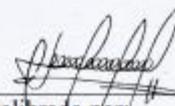
Lectura Patrón (PSI)	Lectura L1 (PSI)	Lectura L2 (PSI)	Promedio (PSI)	Error (PSI)	Humedad de ensayo % de aire	Ensayo del instrumento a calibrar %
0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	%	%
5.0	5.08	5.06	5.07	0.01	5.0	5.10
10.00	10.12	10.10	10.11	0.01	10.0	10.0
15.00	15.17	15.15	15.16	0.01	15.0	15.0

Recipiente de Medición		Datos Adicionales	
Diametro	203.33	Peso del agua para llenar el vaso de calibración	348g
Altura	217.51	Peso del agua para llenar el recipiente de Medición	7.013g
Masa	3432.00	Posición de la guja en cero	3%

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML g1.104-en:2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tomen en cuenta los factores de influencia durante la calibración. La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

  
Revisado por:  
Eler Pozo S.  
Dpto. de Metrología

  
Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. de Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 485 3873 / Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe





Fecha de emisión	2022/02/22
Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	PRESA HIDRAULICA PARA CONCRETO
Identificación	NO INDICA
Marca	PINZUAR
Modelo	PC-42
Serie	489
Capacidad	1500 kN
Indicador	PINZUAR
Serie	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	COLOMBIA
Ubicación Lugar de calibración	LABORATORIO DE CONCRETO AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/02/22

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,2 °C	Final: 14,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 53 %hr	Final: 53 %hr

Resultados

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE PRESA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B"	ERROR Ep	RPTBLD Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
kN	kN	kN	%	%	kN	%	%
100	99,9	99,8	-0,10	-0,2	99,9	-0,15	0,07
200	199,6	198,6	-0,20	-0,7	199,1	-0,45	0,36
300	299,8	298,3	-0,07	-0,57	299,1	-0,32	0,35
400	397,1	396,9	-0,72	-0,78	397,0	-0,75	0,04
500	498,6	499,1	-0,28	-0,18	498,9	-0,23	0,07
600	599,6	599,1	-0,07	-0,15	599,4	-0,11	0,06
700	695,4	696,2	-0,66	-0,54	695,8	-0,60	0,08
800	797,2	796,9	-0,35	-0,39	797,1	-0,37	0,03

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



**ARSOU GROUP S.A.C.**

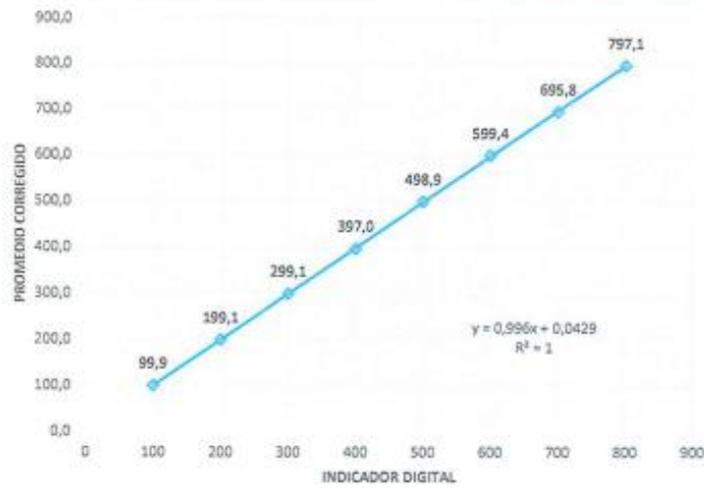
Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C**  
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carrasco  
 METROLOGIA



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,996x + 0,0429$

Coefficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carniel  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° LLA-070-2022**

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2022/02/22
Solicitante	<b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA</b>
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	<b>VERNIER</b>
Identificación	NO INDICA
Marca	INSIZE
Modelo	1108-300W
Serie	2010171201
Sistema	DIGITAL
Capacidad	300 mm
Sensibilidad	0,01 mm
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/02/22
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
**Ing. Hugo Luis Arévalo Camica**  
**METROLOGÍA**



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr

Resultados

TABLA N° 01  
VERIFICACIÓN

Bloque Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Punto I	Punto II	Punto III		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
20,00	20,00	20,00	20,00	0,00	0,05
50,00	50,00	50,01	50,01	-0,01	0,05
100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,05
150,00	150,00	150,00	150,00	0,00	0,05
200,00	200,01	200,01	200,01	-0,01	0,05
300,00	300,00	300,00	300,00	0,00	0,05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

0,000825

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arriola Carnica  
METROLOGÍA



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**VERIFICACIÓN**

Bloque Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Punto I	Punto II	Punto III		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
20,00	20,00	20,00	20,00	0,00	0,05
50,00	50,00	50,01	50,01	-0,01	0,05
100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,05
150,00	150,00	150,00	150,00	0,00	0,05
200,00	200,01	200,01	200,01	-0,01	0,05
300,00	300,00	300,00	300,00	0,00	0,05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN	0,000825
---------------------------	----------

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Anexo 7. Boleta de ensayos de laboratorio

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA JULIACA - SAN ROMAN - PUNO		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20600219431 EB01-7				
Fecha de Vencimiento	:					
Fecha de Emisión	:	31/05/2022				
Señor(es)	:	YONY TORRES PAXI				
DNI	:	42342290				
Tipo de Moneda	:	SOLES				
Observación	:	PROYECTO DE TESIS - ENSAYOS EN CONCRETO Y AGREGADOS				
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	CONCRETO: DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (GLOBAL O SEPARADO)	229.50	0.00	270.81	0.00
4.00	UNIDAD	CONCRETO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA SLUMP DE HORMIGÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO	29.75	0.00	140.42	0.00
4.00	UNIDAD	CONCRETO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO PRESIÓN.	34.00	0.00	160.48	0.00
36.00	UNIDAD	CONCRETO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	12.75	0.00	541.62	0.00
23.00	UNIDAD	CONCRETO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)	25.50	0.00	692.07	0.00
1.00	UNIDAD	CONCRETO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)	10.20	0.00	12.036	0.00
					Otros Cargos :	S/ 0.00
					Otros Tributos :	S/0.00
					ICBPER :	S/ 0.00
					Importe Total :	S/1,817.44
<b>SON: UN MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE Y 44/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :	S/ 1,540.20			
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :	S/ 0.00			
		Op. Inafecta :	S/ 0.00			
		ISC :	S/ 0.00			
		IGV :	S/ 277.24			
		ICBPER :	S/ 0.00			
		Otros Cargos :	S/ 0.00			
		Otros Tributos :	S/ 0.00			
		Monto de Redondeo :	S/ 0.00			
		<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 1,817.44</b>			
<i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede</i>						