



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para
mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito
de Chota-2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Malca Díaz, Amado (ORCID: 0000-0002-2025-1400)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico este Proyecto de investigación a mis padres, hermanos quienes saben forjar en la vida de cada uno de nosotros en valores y anhelos de superación constante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera profesional, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero civil y de manera muy especial a mi asesor el Dr. Ing. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga, por ser un profesional de invaluable conocimiento de la materia, comprometido en pulir al mínimo detalle esta tesis, con el fin de lograr un genuino aporte a la ingeniería y a la sociedad

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación:	12
3.2. Variables y Operacionalización:.....	14
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	17
3.5. Procedimientos:	18
3.6. Método d análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.	21
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Especímenes stipa ichu	12
Tabla02: Variable y Operacionalización	15
Tabla 03: Cantidad de muestras a ensayar.	16
Tabla 04: Contenido de humedad promedio de suelo	21
Tabla 05: Porcentaje que pasa la malla N°200	21
Tabla 06: Limites de Atterberg	21
Tabla 09: Resistencia a compresión del tapial con 1.5% de fibra stipa ichu. 23	
Tabla 10: Resistencia a compresión del tapial con 2% de fibra stipa ichu ... 23	
Tabla 11: Resumen General-Resistencia a la compresión del tapial..... 24	
Tabla 12: Resistencia a flexión del tapial con 0% de fibra stipa ichu. 25	
Tabla 13: Resistencia a flexión del tapial con 1% de fibra stipa ichu. 25	
Tabla 14: Resistencia a flexión del tapial con 1.5% de fibra stipa ichu. 26	
Tabla 15: Resistencia a flexión del tapial con 2% de fibra stipa ichu. 26	
Tabla 16: Resumen General-Resistencia a flexión del tapial	27
Tabla 16: Resumen de porcentaje de absorción de los tapias..... 28	
Tabla 18: conductividad térmica del tapial. 29	
Tabla 19: conductividad térmica del tapial. 29	
Tabla 20: conductividad térmica promedio del tapial. 30	
Tabla 21: comparación de resistencia a compresión..... 31	
Tabla 22: comparación de resistencia a la flexión. 31	
Tabla 22: comparación de resultados en la conductividad térmica. 32	

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 01: Características de los tapiales.....	8
Figura 02: Componentes de los tapiales	9
Grafico 01: Límites de Atterberg.....	21
Grafico 02: Resumen General- Resistencia a la compresión del tapial.....	24
Grafico 03: Resumen General- Resistencia a flexión del tapial.....	27
Grafico 04: Resumen General- porcentaje de absorción del tapial.	28
Grafico 05: Resumen General- Curva promedio de la conductividad.....	30
Grafico 06: Resumen General- Conductividad térmica de los tapiales.....	30

RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo como finalidad establecer la dosificación en adición de la fibra stipa ichu, para la elaboración de los tapiales en la cual se propone una mejora de su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota, ubicado en el departamento de Cajamarca. La metodología desarrollada en la investigación es de tipo aplicada, al emplear los aportes expuestos en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones E 080 diseño y construcción con tierra reforzada; así mismo el diseño es experimental debido a que la variable independiente fue manipulada para cumplir los objetivos propuestos. En la dosificación de la fibra stipa ichu, para realizar la elaboración de los tapiales fueron de 0%, 1%, 1.5%, 2% con respecto a la muestra del suelo. Los resultados del tapial han demostrado un incremento de la resistencia a compresión de 53%, 64%, 71%. Respecto al tapial patrón de 14 kg/cm², en cuanto a la flexión este aumenta progresivamente en un 20%, 25%, 30% con respecto a la cantidad añadida de fibra stipa ichu. Por otra parte, los resultados de absorción estos disminuyen con relación al tapial patrón que obtiene un 29.10% gr/cm² de porcentaje en agua y aumenta proporcionalmente a la cantidad de fibra stipa ichu. En la conductiva térmica aumenta progresivamente en 0.03 k(w/Mac), 0.012 k(w/m^{°c}). 0.0.22. k(w/m^{°c}). (w/m^{°c}) de los tapiales. Por lo que se recomienda la adición de fibra stipa ichu.

Palabras clave: Adición, Tapial y fibra stipa ichu.

ABSTRACT

The purpose of this research report was to establish the dosage in addition of the stipa ichu fiber, for the elaboration of the rammed earth, in which an improvement in its mechanical and thermal behavior is proposed in the Chota district, located in the department of Cajamarca. The methodology developed in the research is of an applied type, using the contributions set forth in the standards of the National Building Regulations E 080, design and construction with reinforced earth; Likewise, the design is experimental because the independent variable was manipulated to meet the proposed objectives. In the dosage of the stipa ichu fiber, to carry out the elaboration of the tapiales they were 0%, 1%, 1.5% .2% with respect to the soil sample. The results of the rammed earth have shown an increase in the compressive strength of 53%, 64%, 71%. Regarding the 14 kg / cm² standard rammed earth, in terms of flexion it increases progressively by 20%, 25%, 30% with respect to the added amount of stipa ichu fiber. On the other hand, the absorption results decrease in relation to the standard tapial. which obtains a 29.10% gr / cm² of percentage in water and increases proportionally to the amount of stipa ichu fiber. In thermal conductive it increases progressively by 0.03 k (w / Mac), 0.012 k (w / m ° c). 0.0.22. k (w / m ° c). (w / m ° c) of the rammed earth walls. Therefore, the addition of stipa ichu fiber is recommended.

Keywords: Addition, Tapial and stipa ichu fiber.

I. INTRODUCCIÓN

La tierra es un material de construcción que se encuentra presente en los diferentes países y continentes, como se ha evidenciado a través de los distintos tipos de hallazgos arqueológicos tanto en África, Asia, Europa y América. En África, una de las construcciones más representativas está elaborada a base de tierra como las grandes pirámides que fueron construidas hace muchos años. El tapial se comenzó a utilizar hace décadas, su uso se inició hace 5000 años a.c. en la antigua Asiria lugar donde fueron hallados las primeras cimentaciones de tierra compactada. La Muralla China las pirámides de Teotihuacán, se encuentran elaboradas a base de tierra previamente compactada y reforzada a base de piedras las cuales construyen los bloques de tapia. El Tapial tiene también presencia significativa dentro de otros países Sudamericanos, europeos como Francia, Alemania y España aproximadamente la cuarta parte de la población a nivel mundial viven en construcciones realizadas con tapial reforzada. En Perú se conoce como tapia o tapial principalmente son fases elaborados de tierra cruda, empleados desde épocas antiguas. Una gran parte de la población continúa utilizando la tierra como material principal en la construcción de viviendas en las zonas rurales de nuestro país. Según: Monzón (1984, p.23). En Perú se comienza a construir con tapial a partir del año 800 a 1200 d.C. En el valle del Rímac actualmente Caja marquilla, lima En la región de Cajamarca se ha producido un renacimiento de gran interés social y sostenible de la población en las zonas rurales, por las edificaciones elaboradas a base de tierra cruda sin cocer, adicionando fibras naturales en los Tapiales de viviendas en condiciones ambientales de generar energía térmica en sus interiores, y de gran utilidad en la población. uso actual de los tapiales es más frecuente en las zonas rurales donde se encuentra los sectores de menor recursos económicos. En la actualidad, cerca del 50% de la población en el distrito de chota vive en una vivienda hecha con tierra previamente esa tierra esta adicionada de una gran cantidad de fibras naturales. La vulnerabilidades de las viviendas con adobe y tapial, en zonas rurales de Cajamarca, están expuestas a las fallas de los desastres naturales, cambios climáticos, contaminación ambiental, en consecuencia quienes corren el riesgo de alto índice de mortalidad en las personas de la tercera edad y los niños debido a que es un material de baja

resistencia a las inclemencias climatológicas, sin embargo en las zonas alto andinas se tiene como material vió constructivo al adobe y tapial, material que no genera contaminación que mantiene su propiedad térmica y protege medio ambiente, una vivienda que considere las costumbres de todas las familias campesinas a partir de un sistema constructivo que retome el uso de materiales típicos del lugar en la elaboración con tapial y los métodos constructivos tradicionales, con la intención de mejorar la calidad de vida de los seres humanos. Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el **problema general**.

- ¿De qué manera influye la adición de la fibra stipa ichu en los tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020?

los problemas *específicos* del informe de investigación se detallan a continuación.

- ¿De qué manera influye la adición de la fibra stipa ichu en las propiedades mecánicas de los tapiales en el distrito de Chota-2020?
- ¿De qué manera influye la adición de la fibra stipa ichu en las propiedades térmicas de los tapiales en el distrito de Chota-2020?

Dicho informe de investigación se justificó de la siguiente manera: En lo **social** La comunidad estará beneficiará en mejorar el aspecto de su entorno con el fin de generar nuevas fuentes de trabajo para los pobladores de dichas comunidades. En lo **práctico** La adición de la fibra stipa ichu mejorara las propiedades de los tapiales en las viviendas rurales. Proponiendo un sistema de construcción basado en las costumbres y bienestar social de las familias campesinas. En lo **económico** este informe de investigación justifica al aplicar el material de la zona la fibra de stipa Ichu, el costo será menor que usando materiales químicos en la mezcla del tapial, reduciría el costo en beneficio de las familias campesinas en las comunidades rurales. En lo **metodológico** contribuye como instrumentos de recolección de datos válidos y confiables que otros investigadores puedan también usarlo o adaptarlos a nuevos contextos de investigaciones. Por esta razón, las viviendas de tapial, son de gran importancia en desarrollo sostenible del medio ambiente y mejora calidad de vida en los seres humanos. Como **objetivo general** del informe de investigación se planteó:

- Determinar la influencia de la fibra stipa ichu en la elaboración de los tapiales para mejorar el comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020.

Los **objetivos específicos** se determinaron a continuación:

- Analizar el comportamiento mecánico de la fibra stipa ichu en la elaboración de los tapiales en el distrito de chota- 2020.
- Analizar el comportamiento térmico de la fibra stipa ichu en la elaboración de los tapiales en el distrito de chota. elaboración de tapiales.

Finalmente se planteó la siguiente **hipótesis general**.

- El uso de la fibra de stipa ichu influye considerablemente en el comportamiento mecánico y térmico de los tapiales en el distrito de chota-2020.

las **hipótesis específicas** son:

- El uso de la fibra stipa ichu influye significativamente en las propiedades mecánicas de los tapiales en el distrito de chota –2020.
- El uso de la fibra des tipa ichu influye considerablemente en el comportamiento térmico de los tapiales en el distrito de chota –2020.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales:

Chuqui y Chalco (2018), en su investigación titulada “***Evaluación de las propiedades mecánicas de muros tipo tapial para viviendas económicas con presencia de hiladas de mortero de cemento-arena en la A.P.V. Ayuda mutua 2017***” los autores tuvieron como. **Objetivo** determinar la variación de las propiedades mecánicas en las dos alternativas propuestas (tapial típico y tapial reforzado con hiladas de mortero de cemento – arena) se realizan ensayos de laboratorio sobre especímenes a escala de diferentes dimensiones y configuraciones. Utilizo una **Metodología**: de tipo descriptivo **la población de estudio**, muros tipo tapial **muestra fueron 48** muestras de tapial **El instrumento** empleado son los ensayos de laboratorio En general se caracteriza el material que compone el tapial en base a las propiedades de compresión axial y tracción

o corte, y se estudian experimentalmente las dos alternativas propuestas. **Conclusión.** Este estudio presenta los principales resultados de la investigación que busca determinar si el refuerzo de hiladas de mortero de cemento – arena con una dosificación en volumen de 1:4, tiene una influencia importante sobre el comportamiento mecánico del tapial.

Atahuachi y Carcausto (2018), en su investigación titulada “***Aislante termo acústico a base de stipa ichu para atenuar el ruido y cambios drásticos de temperatura en viviendas de sectores de expansión urbana de la ciudad de Puno***” **Objetivo** es proponer un aislante a base de stipa para atenuar el ruido y cambios drásticos de temperatura en las viviendas de sectores en expansión urbana de la ciudad de Puno. **La población** de estudio está constituida por el material obtenido en el distrito de Tiquillaca la **muestra** 48 viviendas rurales **Instrumentos** ensayos de laboratorio. Encuestas, fichas técnicas de recolección de datos El ichu es uno de los material en construcción que consiste en un aislante térmico en las viviendas con de Stipa Ichu, el cual permitirá disminuir los cambios en la temperatura que se perciben en el interior de viviendas construidas de albañilería confinada de en las zonas rurales de Puno, que se encuentren en la etapa de construcción ; aprovechando un recurso natural accesible de extraer en toda nuestra región, y otros lugares con pisos ecológicos y altitudinales similares, permitiendo que las viviendas tengan un confort térmico y acústico, además de ser económico en comparación a otros materiales termo acústicos del mercado determinó el comportamiento de las muestras elaboradas y propuestas como aislante termo acústico, a base de Stipa Ichu y recubierta con yeso para mejorar su desempeño ante agentes externos como: cambios drásticos de temperatura, ruido, fuego y flexión (ensayos de aislamiento térmico, aislamiento acústico, resistencia al fuego y resistencia a la flexión). **En conclusión**, se demuestran que el Stipa Ichu tiene propiedades físicas adecuadas para ser empleada como un material de aislamiento térmico y acústico de viviendas, además de ser amigable con el medio ambiente y revalorar una práctica ancestral de las costumbres andinas

Mejía (2018), en su investigación titulada “***Proyecto Arquitectónico de Viviendas Colectivas, empleando el Tapial como Sistema Constructivo en Chau Bajo, Huaraz – 2018***” **Objetivo** determinar la construcción de viviendas

colectivas utilizando recursos propios del mismo lugar en Chau Bajo que permitirá la elaboración de tapial como un proceso constructivo, que garantice un desarrollo sostenible en las Viviendas Colectivas; para lograr mantener el ahorro de temperatura en las heladas. El tipo de **investigación** es descriptiva y gráfica con una propuesta de diseño no experimental En la presente investigación se planteó la carencia de las viviendas colectivas, en brindar un mejor habitad a los pobladores de las andinas de Chau Bajo, Huaraz de bajos recursos económicos en la cual, se propuso las viviendas colectivas a base tapial utilizando los recursos naturales para seguir contribuyendo en desarrollo sostenible del medio ambiente. **La población** es constituida por caserío de Chau Bajo. Huaraz la **Muestra** estuvo constituida por 36 viviendas colectivas **instrumentos** encuestas y fichas técnicas Conclusión: con la elaboración de las viviendas colectivas se logró satisfacer las necesidades de los pobladores de bajos recursos económicos en Chau Bajo, Huaraz con la elaboración de los bloques de tapial de 0.50 m de ancho x 0,4 m de alto x 1,50 m de largo.

Tentalean (2018), en su investigación titulada “**Desarrollo de un Diseño estructural por esfuerzos de trabajo en viviendas de tapial**” El proyecto tuvo como. **objetivo** determinar la metodología por esfuerzos de compresión y tracción en los tapiales utilizando la tecnología de los materiales para obtener los criterios el comportamiento elástico por los esfuerzos de trabajo sobre el tapial reforzado la **población** viviendas de tapial zona urbana Ica **muestra** muros de tapial **instrumentos** ensayos de laboratorio Conclusión. Los diseños estructurales por esfuerzo de trabajo permitirán, evaluar los comportamientos mecánicos de los materiales, en las viviendas construidas de tapial para mitigar los esfuerzos frente a los sismos.

Antecedentes Internacionales:

Torres (2015), en la tesis Doctoral “**Adaptación e implementación de la técnica del tapial en Isidro (R.D. CONGO) para la construcción en contexto de pobreza**” La técnica del tapial se utiliza como material principal los suelos arcillosos por lo tanto estos procesos constructivos utilizan la adaptación e implementación de la tecnología en la construcción del tapial en contexto de pobreza en Isidro. **El objetivo** mejorar la calidad de vida de los pobladores en

Isidro en contexto de pobreza utilizando una construcción de bajos recursos económicos empleando una tecnología gratuita, sostenible y durable. Para tal fin será necesario establecer una metodología de investigación combinada cualitativa y cuantitativa, respetando las costumbres artesanales de los pobladores en las construcciones del tapial como una alternativa en el cuidado del medio ambiente **Conclusión:** transmitir una mejor calidad de vida a los pobladores en contexto de pobreza, utilizando las técnicas del tapial como fuente sostenible para los sectores más vulnerables.

Nardez (2018), en su investigación titulada: ***“Análisis del comportamiento físico mecánico de muros en tapia pisada con inclusión de biomasa residual”*** tuvo como **Objetivo**. Analizar el comportamiento físico-mecánico de muros de tapia pisada con. Inclusión de biomasa residual provenientes de cultivos extraídos en el departamento de Santander e identificar el porcentaje de participación de biomasa en el comportamiento térmico de la tapia. En colombiana es un sistema de construcción más utilizado en mampostería, necesita procesos industriales donde la materia prima se transforma en energía donde producen, emisiones de CO₂. Por este motivo se deben considerar algunos procesos de construcción alternativos en viviendas de tapia que generan ahorro de energía. **Tipo** de investigación es descriptiva, la investigación se enfoca, donde los consumos de energía se generan, en las construcciones de tapia gracias a las propiedades de absorción-transpiración que regulan el comportamiento térmico dentro de las mismas. **La población**, está constituida por la ciudad de BUCARAMANGA. **La muestra**, consta de 48 especímenes **instrumentos**, ensayos de laboratorio donde analizo el comportamiento físico-mecánicos que componen los muros de tapia, incluyendo biomasa residual en diferentes porcentajes 0%, 1%, 2%, 2.5%, realizando ensayos de compresión simple y conductividad térmica para identificar la relación de porcentaje de participación de biomasa residual en comportamiento térmico del muro de tapia, **conclusión**. Determino que a mayor porcentaje de biomasa la capacidad de carga inicial mejora el nivel de aislamiento térmico aumenta sin embargo el material pierde cohesión, forma y homogeneidad.

Cárdenas y Sarmiento (2017). Tesis previa a la obtención del título de Arquitecto "**El Tapial Aliviado**" El tapial en el Ecuador es una técnica de origen vernáculo, practicada en la región andina del país, en los últimos años fue perdiendo acogida por la población debido a distintas razones: evolución social, extinción de las haciendas, y la falta de difusión de la experticia con tapial y tiene como. **Objetivo** dar a conocer el tapial aliviado como alternativa constructiva aplicable en edificaciones contemporáneas, su metodología es descriptiva y cuantitativa. **Conclusión.** El tapial aliviado es una alternativa de desarrollo sostenible en el ámbito vermicular de las poblaciones más alejadas del Ecuador.

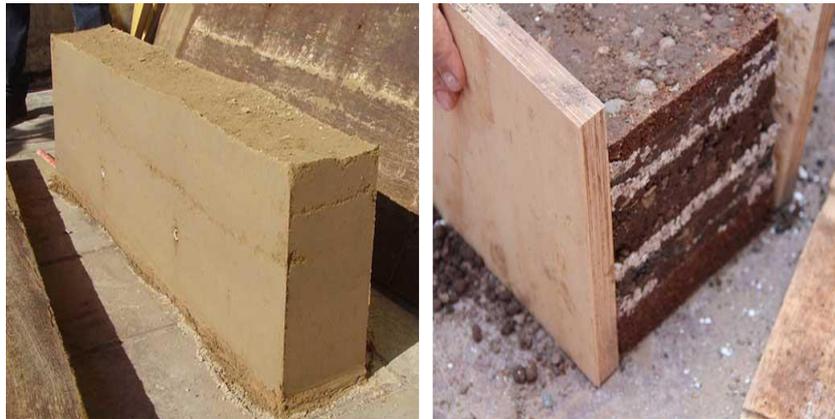
Tapiales. Los tapiales son muros formados de tierra arcillosa que se apisona por capas a través de un proceso constructivo y llenado en los encofrados, por tablas de maderas o planchas metálicas en paralelos, para luego ser llenados con tierra. La tierra se va apisonando con las herramientas manuales conocida como pisón de tierra apisonada sobre una cimentación de hormigón armado. Tapial es una de las técnicas que consiste en la construcción en bloques de tapial con tierra arcillosa, previamente humedecida y amasada a pisones empleando un encofrado deslizante. También conocida como tapia, es una técnica también utiliza para construir muros con las materias primas de la tierra, fibra stipa ichu. Totorá y bambú y otros para mejorar su comportamiento mecánico y térmico de las viviendas de tapiales en las zonas rurales.

Según: (MÉNDEZ SILVA. E A, 2012, p.12) el agua es un elemento líquido importante en la elaboración y construcción de los tapiales, utilizándose en su amasado y compactado las fibras stipa ichu convencionales, suelo arcilloso recién mezclado, dependiendo del tamaño máximo de agregado que utilizados en los bloques de tapial.³

Características de los tapiales: El tapial son bloques de tierra compactada igual que el adobe, es higroscópico posee una gran capacidad de absorber y almacenar energía en su interior y tiene una emisión radiactiva baja. no es buen aislante, por su grosor posee y proporciona gran inercia térmica. El tapial es semejante al adobe, en cuanto a la elaboración con materiales tierra con la adición de la fibra para reforzarlo con pequeñas partículas de piedras para obtener un tapial más resistente. Los bloques de tapial se levantan por hiladas

de tierra previamente humedecida entre las maderas o tablas que forman un encofrado, al modo del adobe en masa, compactando por cada hilada con un pisón por capas de 20 cm de compactación. Según la norma E-080, las dimensiones de los tapiales deberán tener un de largo máximo de 1,50 m., ancho mayor a 40 cm y altura máxima de 50 cm. El espesor mínimo de los encofrados debe ser de 20 mm (p. 14).¹⁸

Figura 01: Características de los tapiales

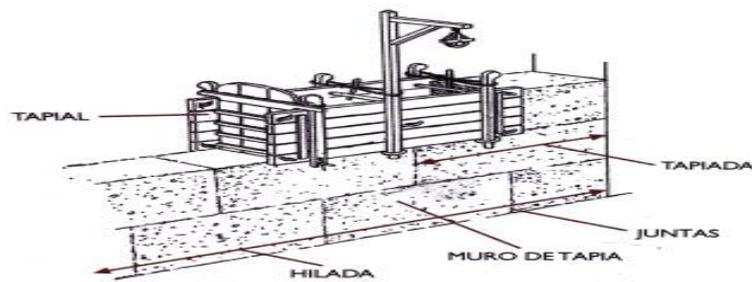


Fuente: Norma E 0.80 construcción urbana. Sencico 2018

Los tapiales contienen una densidad de 1800 a 2100 kg/m³ contiene una resistencia a compresión a 1500 kPa, la resistencia dependerá mucho del tipo de bloque de tapial en su construcción pudiendo tener oscilaciones no superiores al 30 %. Su estabilización dimensional es muy buena (0,012 mm/m °C) y también posee propiedades como aislamiento térmico en bloques de 50 cm, El tapial tiene mala capacidad de tracción, por lo que no puede recibir cargas horizontales por lo tanto es muy frecuente que se fisure con el transcurso del tiempo. Asimismo, es muy sensible a la erosión con el agua.

Según: Pablo y Guillén (2015 p.07) en su libro “Arquitectura de Tierra” define tapial, como bloques de tapias que están elaboradas con tierra compactada en cajones de dos tablones de madera en paralelas en cada lado a cierta distancia mediante unas barras agujereadas junto a pirantes que se atraviesan.³³

Figura 02: Componentes de los tapiales



Fuente: Norma E 0.80 construcción urbana Sencico 2018

Componentes del suelo para tapiales: La construcción del tapial con el uso de la tierra, donde la principal materia prima es el suelo, recibe varios procesos en su elaboración de los bloques tales como tierra cruda, tierra sin cocer y tierra para edificar, o simplemente tierra. Los suelos apropiados a la construcción generalmente están ubicados en el subsuelo, libres de materia orgánica. Los componentes más importantes de los suelos para tapiales son.

- Composición granulométrica, plasticidad.
- Humedad y grado de compactación.
- Densidad natural del suelo
- **Agregados finos:** son materiales que contienen partículas en dimensiones muy pequeñas pasan el tamiz 9.5 mm (3/8).
- **Agregado grueso:** son materiales que es retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4) proveniente de la desintegración natural de agregado que puede ser grava arena o piedra chancada.

El suelo adecuado para el tapial tiene que contener ciertas cantidades de arcilla que suministre la cohesión, uniendo las partículas de arena para conformar una mezcla estructuralmente resistente reforzada con la fibra stipa ichu, no debe exceder como máximo el 30% de arcilla en la elaboración del tapial.

Técnicas de la construcción con tapial. Apisonar la tierra es una forma de aumentar la resistencia de compresión de los bloques del tapial por la compactación en capas a base tierra, lo cual se logra por lo general por medio del apisonado manual o mecánico. De acuerdo al contenido granulométrico del suelo, considerando que los agregados como grava y arena cumplen la función

principal de transmisión de cargas y las arcillas que actúan como elementos cohesionadores en la adherencia del tapial.

Según: Pablo y Guillén (2015, p.52) en su libro “Arquitectura de Tierra” define tapia, como parte de un bloque de muro que se elabora una sola vez con tierra compactada adiciona con fibras orgánicas y apisonada en molde (tapial).²⁶

a). Cimientos: son muros de piedra grandes asentados y reforzados con barro, son los que sirven como ejes principales en el soporte de los bloques de tapial.

b). Encofrados: los encontrados son tablones de madera o planchas metálicas ubicadas en paralelo, que sirven para introducirla tierra.

c). Moldeo del tapial: El moldeo del tapial se realiza por hilas de 15 cm cada capa, se inicia el apisonamiento hasta llegar al 12 cm aproximado. La compactación se realiza con una herramienta madera de un peso 12 Kg aproximadamente. de madera.

Refuerzos del tapial Los refuerzos estructurales para las viviendas elaboradas a base del tapial son similares a, estabilizar con fibras stipa ichu, Eucalipto, viruta, y otros.

- **Refuerzo con eucalipto:** El tapial reforzado verticalmente con fibras de eucalipto con un diámetro de 4” y se colocaran a cada lado de los bloques del tapial en pareja. Los refuerzos verticales se conectan entre sí a través de los bloques en cada junta seco del tapial con cuerdas
- **Refuerzo con stipa ichu:** El tapial reforzado con fibras de stipa ichu un buen aislante térmico en las viviendas rurales. El interior de una casa construida con este material requerirá un uso mucho menor de sistemas de climatización. Las casas construidas en base a tierra cruda resultan frescas en verano y cálidas en invierno logrando fácilmente un agradable bienestar térmico

Comportamiento mecánico del tapial: Los comportamientos mecánicos de los tapiales se refieren a la capacidad de cada material a resistir acciones de cargas o fuerzas. La medición de las propiedades mecánicas de los tapiales se realizará

con la interpretación de la capacidad del tapial de recibir los diferentes tipos de esfuerzos a los que son sometido durante su construcción.

- **Densidad:** El tapial contiene una densidad entre 1800 a 2100 kg/m³ y una resistencia de compresión a 1500 kpa. La resistencia dependerá del tipo de tapial elaborado.
- **Resistencia a compresión:** se realizará según lo indicado en la Norma Peruana NTE E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada que consiste en someter a carga axial estandarizadas en los bloques del tapial.
- **Resistencia a la flexión,** “La resistencia a la flexión depende de la cantidad de arcilla y el tipo de minerales que lo componen, aunque en el tapial no tiene mayor relevancia para la construcción con tierra, aunque por otro lado si es importante para determinar la rigidez de los bordes del tapial”. Vernet (2005, p.41)⁴

La fibra de stipa ichu.

Según: Pablo y Guillén (2015, p.47) en su libro “Arquitectura de Tierra” define Iru Ichu: planta gramínea, su nombre científico es Clamafrastis rígido, es una planta oriunda de las zonas andinas ubicadas 3500 a 5000 msnm. Es muy duro y brota en manojos espaciados. Normalmente logra los 50 cm de alto, es de gran abundancia en la Sierra. Además, su crecimiento se puede dar en suelos terrosos o pedregosos.²²

Características: La stipa ichu es un pasto propio del altiplano andino suramericano. Esta especie recibe diversos nombres, entre los que se encuentran aguja de hierba peruana, paja brava, La planta de stipa ichu es altamente valorada por su capacidad de prevenir la erosión del suelo donde habita. Sin embargo, los campesinos de la zona suelen quemarla con la intención errónea de abonar la tierra.

Tabla 01: Especímenes *stipa ichu*

Reino	Plantae
Familia	Pomácea
Tribu	Stipese
Genero	Stipia
Especie	Stipa ichu
Densidad	1.5g/cm³

Fuente: Juan Enrique González Gain 2015

Tiene un tallo de 60 a 180 cm de altura, tiene hojas rígidas, erectas con un diámetro de 0.5mm. Es una planta entera se emplea en el techado de casas.

Secado del stipa Ichu:

- Secado Natural: Recolectar la fibra deshojar y secar al sol por 24 horas.
- Secado Pre cocido: En este método se inicia con un proceso de enriado esto significa sumergir en agua por 2 semanas para debilitar las paredes celulares del stipa Ichu. Posterior cocinar las fibras de ichu a 70 °C por un lapso de 2 horas, para separar la celulosa y la heme celulosa de la corteza, por ultimo estas fibras se dejarán secar al aire por un periodo de 24 hora.
- **Propiedades del stipa ichu**
 - Mecánica. Resistencia a la compresión, corte, cargas viva
 - Térmica. Aislante termo acústico

III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo y diseño de investigación:

Para (Lozada, 2014, p. 35), la investigación aplicada es cuando “Su objetivo se enfoca en producir conocimientos de solución mediante una aplicación directa o a plazos en diversos sectores logrando solucionar problemas identificados en hechos reales”.

El desarrollo de la información presentada, se encuentra enmarcada en una investigación **aplicada**, ya que se basa en aprendizajes obtenidos en trabajos previos, desarrollados en la práctica para solucionar problemáticas de la vida real.

Diseño de investigación; Para (Behar, 2008, p. 47) el diseño Experimental “es un método en el que el investigador se basa para modificar directa o indirectamente la variable independiente, planteando situaciones que revelen sus características y relaciones”.

Este informe de investigación se enfoca a diseño experimental, la misión es cumplir lo propuesto en la hipótesis y dentro del variable independiente con respecto a un patrón, el fin de obtener los resultados esperados en base a la variable dependiente.

Método de investigación; Según Valderrama (2002, p.76.). en la investigación científica expresan que el método es el acumulado de ordenamientos lógicos a través de los que se tantean los problemas científicos, y se proponen a experimentos la hipótesis y los instrumentos de compromiso indagados. El método es un mecanismo importante en la ciencia, ya que sin él no sería fácil manifestar si un argumento es válido¹⁸.

Enfoque de la investigación; Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 10) explican que “Para realizar un estudio cuantitativo, este debe basarse en trabajos ya publicados ya que estos servirán de antecedentes para nuestro proyecto de investigación”.

La presente investigación apunta a un **enfoque cuantitativo** de los conceptos expuestos son contrastados con teorías ya resueltas en antiguos proyectos de investigación, pudiendo también cuantificar las variables.

a. Variable y Operacionalización

- Variable independiente

Y: Adición de la fibra stipa ichu

- Variables dependientes

X1: Comportamiento mecánico

X2: Comportamiento térmico

3.2. Variables y Operacionalización:

Definición conceptual: El ichu es un pasto natural abundante en las zonas altiplánicas la composición de la fibra de ichu son fragmentos que contienen propiedades térmicas en elaboración de bloques de tapiales. Paja de ichu después de secado, que contiene fibras es decir filamentos que entran en la composición de los tejidos orgánicos vegetales (Mendoza, 2015).

Definición operacional. Se realizará una mezcla de tierra reforzada con adición de la fibra de ichu, adicionando el 1%, 1.5% y 2% del volumen en los bloques de tapial.

Variable dependiente: Comportamiento mecánico del tapial

Definición conceptual. Es la capacidad de cada material a resistir acciones de cargas o fuerzas que son sometidos en la elaboración de los tapiales.

Definición operacional. se evalúa el comportamiento mecánico de la fibra stipa ichu en los tapiales. se utilizará con el llenado de la tierra compactada con la fibra en muestras de 30 cm x 30 cm x 15 cm.

Escala de medición: De tipo nominal

Tabla02: Variable y Operacionalización

"Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020"					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Variable independiente: Adición de fibra stipa ichu	El ichu es una planta herbácea nativa característica de la Puna. Es parte de la cubierta natural del suelo, cuyos brotes tiernos son consumidos por los animales. Por tener un tallo cilíndrico duro, liso e impermeable, es utilizado por el poblador alto andino para construir viviendas de tapial techos o cubiertas de sus viviendas. (VEGA griselle)	Es un material natural de tallo cilíndrico que contiene propiedades físicas, químicas, contenido de humedad. Impermeable, absorción de energía cada uno de ellos con sus distintitos instrumentos de medición	Dosificación	0% de fibra de ichu	fichas técnicas de laboratorio
				1% de fibra de ichu	fichas técnicas de laboratorio
				1.5% de fibra de ichu	fichas técnicas de laboratorio
				2% de fibra de ichu	fichas técnicas de laboratorio
Variable dependiente: Comportamiento mecánico y térmico de los tapiales	Las propiedades de los materiales en la elaboración de los tapiales se refieren a la capacidad de cada material a resistir acciones de cargas o fuerzas. La medición de las propiedades mecánicas de los tapiales se realizará con la interpretación de la capacidad del tapial a recibir la diferentes tipos de esfuerzos a los que es sometido durante su construcción (RIOS,2010,p.217)	El comportamiento mecánico y térmico de los tapiales se evaluarán tomando en cuanto las propiedades de los materiales utilizando la adición de la fibra de ichu en la elaboración mediante la resistencia a compresión, flexión. Absorción, conductividad térmica, cada uno de ellos y sus instrumentos de medición	Comportamiento mecánico	Resistencia a la flexión	Ensayos de resistencia a flexión
				Resistencia a la compresión	Ensayos de resistencia a compresión
			Comportamiento térmico	Absorción	Ensayos de porcentaje de absorción
				Conductividad térmica	Termómetro digital

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.

La Real Academia Española (2017), explica Población como: “Un compuesto de elementos de características similares que serán motivo de estudio”

La población del presente informe de investigación está conformada por las viviendas de tapial en el distrito de Chota

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: chota
- Distrito: Chota

Muestra: Para la Real Academia Española (2017), la muestra representativa de la población es: “un fragmento extraído del total de elementos que conforman a la población”.

La muestra de estudio estará conformada 72 bloques de tapial obtenidas de la muestra de la población.

Tabla 03: Cantidad de muestras a ensayar.

Cantidad de tapias				
Identificación	Patron	1%	1.5%	2%
Compresión	6	6	6	6
Flexión	6	6	6	6
Absorción	6	6	6	6
Parcial	18	18	18	18
Total	72			

Fuente: Elaboración propia 2020.

Muestreo Según Carrasqueado (2017, parr.16), el muestreo no probabilístico no se realiza bajo normas probabilísticas, cuando se realizan el proceso de selección, se puede realizar con la intervención de opiniones criterios personales. Se convierte intencional cuando el proceso de selección no se realiza al azar. De lo expuesto anteriormente, se puede concluir que en esta investigación se utilizó un muestreo **No probabilístico** – intencional, puesto que solo se cuenta con un elemento de evaluación²²

En el presente informe de investigación el muestreo es no probabilístico puesto que el muestreo no garantiza la representada de la muestra, la misma que, ya que las muestras se escogieron a base de nuestro criterio y de acuerdo a la norma. E-080 de acuerdo las caracterices de la investigación.

Unidad de análisis.

- tapial de 10 cm x 10 cm x 10 cm (Ensayo a compresión)
- tapial de 30 cm x 30 cm x 15 cm. (Ensayo a flexión)
- tapial de 30 cm x 30 cm x 15 cm. (Ensayo de absorción))

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Según: Hernández (2016, p 198) “recolectar datos es la elaboración de un plan con detalles bien explicados que nos ayuden a juntar los datos necesarios para poder cumplir con los propósitos específicos” [...].^[7] En este presente informe de investigación de investigación se llevará a cabo mediante diversos ensayos por etapas. La primera parte es para obtener y recolectar muestras mediante ensayos de campo y laboratorio, la segunda parte será la elaboración de los tapias, la tercera parte será realizar los diversos ensayos de compresión, flexión, y el comportamiento térmico al finalizar los ensayos obtendremos los resultados que sería como reacciono cada espécimen luego se realizará un análisis y discusión de los resultados finalizando con las conclusiones y recomendaciones.⁹

Instrumento: Hernández (2016, p 199) “un instrumento es necesario para medir las variables que están en la hipótesis y así poder registrar los datos observables”

En el presente informe de investigación. Los instrumentos utilizados son formatos de acuerdo a los protocolos utilizados en la norma E 0.80 para los ensayos de tapial reforzado con fibras. Clasificación de suelo: Tablas SUCS y AASHTO, para determinar el tipo de suelo. Análisis Granulométrico: NTP 400.012 (2001, p.3) Ensayo a compresión: NTP 399.604 (2002, p. 4). Ensayo a flexión: ASTM C31.²⁷

Validez: Según Hernández, (2014, p.201) “validez es el grado con el que se puede medir un instrumento y puede tener diferentes tipos de evidencia como pueden ser: Relacionadas al contenido, Relacionada al criterio.”

El presente trabajo de investigación será validado mediante los ensayos de laboratorio que se van a realizar los cuales serán validados por especializados y a su vez los formatos de laboratorio a utilizar

Confiabilidad: Según Hernández, (2014, p.200) nos dice que la confiabilidad de un instrumento de medición es el nivel que la aplicación repetida al espécimen produce resultados similares. El nivel será determinado por la evaluación de los del comportamiento mecánico y térmico de la fibra stipa ichu en la elaboración de los tapiales⁴⁸

3.5. Procedimientos:

I. Obtención de la muestra del suelo.

- Herramientas manuales.
Lampa, pico, vareta y otros.
- Calicatas.
Identificación del lugar donde, se extraerá la muestra para analizar la composición y naturaleza del suelo. (ver. Anexo)
- Obtención de la fibra stipa ichu.

Extracción de la fibra natural stipa ichu, con el contado realizado manualmente con una hoz.

II. Fichas de recolección de datos: Se conocen como fichas a los instrumentos en los cuales formamos por comunicada averiguación significativa que hemos encontrado en nuestros métodos de indagación de información y que ansiamos obtener la eficacia de nuestras manos en cualquier período. Castro (2005, p. 1)

- Encuestas, fichas técnicas.

III. Análisis de suelos

- Análisis granulométrico por tamizado (Norma Técnica Peruana 339. 128. 1999) Cuantifica mediante tamizado la distribución partículas del suelo retenidas en el tamiz N°200.
- Ensayo de contenido de humedad (Norma Técnica Peruana 339.127, 1998) Ensayo la cuál es sometido el tapial compactado con el propósito de terminar su contenido de humedad.
- Ensayo de Límites de Atterberg (Norma Técnica Peruana 339.129, 1999). Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
- Clasificación SUCS Y AASHTO (ver Anexo 06)

IV. Elaboración del tapial.

- Luego de haber seleccionado el suelo el material se procedió a retirar las partículas mayores a 5 mm
- Se agrega la fibra de stipa ichu y realizar el mezclado normalmente con palas lampa.
- Se realizará la dosificación en 0%, 1%, 1.5%, 2%. de la fibra stipa ichu.
- primera fase de montaje del cajón, una segunda de relleno del encofrado y compactación de la tierra, realizada tradicionalmente con un pisón o compactador manual, y una tercera de desmontaje o desencofrado.
- Los compactados se realizarán en tres capas de 10 a 15.cm a través de un pisón que un peso máximo a 12.kg.

V. Análisis del comportamiento de los tapiales

- El ensayo está basado en la Norma Técnica Peruana (NTP.339.078, 1999 y Norma E.080)
 - Ensayo a compresión
 - Ensayo a flexión
 - Ensayo absorción

3.6. Método d análisis de datos.

Según: Hernández, (2014, p.200) nos dice que al analizar los datos debemos tener en cuenta que los modelos estadísticos son solo una representación de la realidad y no la realidad en sí en la investigación. El método de análisis de datos es de estadística inferencial. De tal modo que, se logró un nivel de validez adecuado a la característica de la investigación y que la confiabilidad no sea vulnerada de los parámetros de estudio [...] (4). Además, se cuantificarán los resultados tomando como base los parámetros relacionados a todos resultados de laboratorio

Para el analizar los datos obtenidos mediante ensayos, se generan cuadros y gráficos con el fin de comprender mejor los resultados, empleando el programa de Microsoft Excel.

3.7 Aspectos éticos

La obtención de los datos e información del proyecto de investigación se realizó con responsabilidad social de la población. Asimismo, con la veracidad de los resultados en la investigación. El respeto es la base de todos los valores y el comportamiento humano, de tal modo que, si se trata de plasmar en el aspecto académico investigativo, se definirá como el claro respeto a las fuentes de información obtenidas a través de los créditos otorgados por medio de las referencias Honestidad Valor referente a la veracidad, nombrar algo o alguien de tal forma que sea cierta. De igual forma, como se definió el anterior valor en la presente investigación, se tendrán datos verdaderos de fuentes confiables y fuente propia. Asimismo, las fuentes estipuladas en esta investigación estuvieron apropiadamente referenciales según sistema ISO, por consiguiente, los datos obtenidos serán descritos y citados según corresponda.

IV. RESULTADOS.

4.1. Pruebas para clasificación de suelos.

- Contenido de humedad

Tabla 04: Contenido de humedad promedio de suelo

W(%) promedio	10.0%
---------------	-------

Fuente: Elaboración propia, 2020

- Análisis granulométrico

Tabla 05: Porcentaje que pasa la malla N°200

% Material que pasa la malla N° 200	25.75%
-------------------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia, 2020

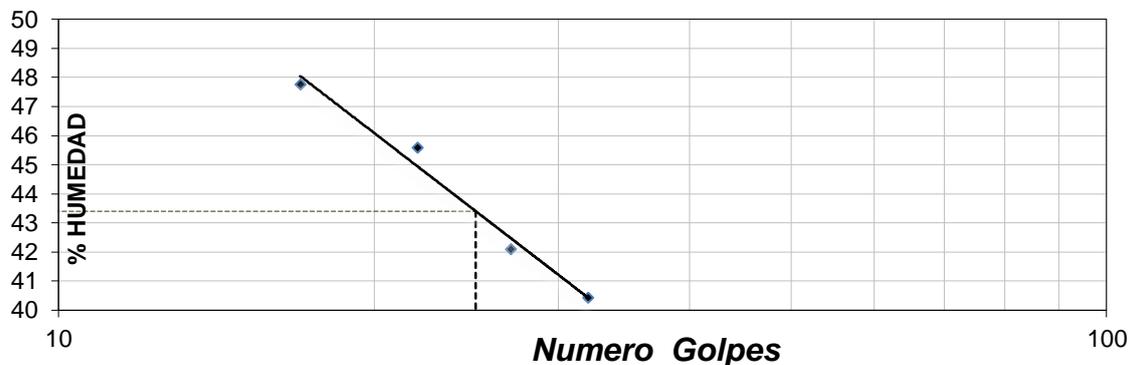
- Límites de Atterberg

Tabla 06: Límites de Atterberg

límite Líquido	43.4%	Límite Plástico	26.1%	Índice de plasticidad	de	17.3%
----------------	-------	-----------------	-------	-----------------------	----	-------

Fuente: Elaboración propia, 2020

Grafico 01: límites de Atterberg



Fuente: Elaboración propia 202

- Clasificación del suelo

Para obtener la clasificación del suelo de acuerdo a los resultados del laboratorio de la granulometría, se determinó que más de un 50% del material pasa por el tamiz N°200 (0.075 mm). El tipo de suelo es CL (Arcilla inorgánica de baja plasticidad). Según SUCS;

4.3. Ensayo de Resistencia a Compresión.

Tabla 07: Resistencia a compresión del tapial con 0% de fibra stipa ichu.

IDENTIFICACION	W (kg)	C (kg/cm ²)
PATRON - 1	1274.9	15.1
PATRON - 2	1293.9	15.3
PATRON - 3	1243.4	15.0
PATRON - 4	1226.7	14.5
PROMEDIO	1260	15.0

Fuente: Elaboración propia, 2020.

$\sigma=1$
f'b = 14 kg/cm ²

La tabla 07 nos muestra la Resistencia características a la compresión del tapial patrón el cual obtiene un resultado de 14 kg/cm², dato promedio que está comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 0.80, observándose que supera a los parámetros establecidos de 10.2 kg/cm².

Tabla 08: Resistencia a compresión del tapial con 1% de fibra de stipa ichu.

IDENTIFICACION	W (kg)	C (kg/cm ²)
1 % de Ichu -1	1438.3	16.8
1 % de Ichu -2	1421.5	17.0
1 % de Ichu -3	1451.8	17.0
1 % de Ichu -4	1461.9	17.3
PROMEDIO	1443	17.0

Fuente: Elaboración propia, 2020.

$\sigma=1$
f'b = 16 kg/cm ²

La tabla 08 nos muestra la Resistencia características a la compresión del tapial en la unidad de estudio con 1% de fibra stipa ichu, el cual obtiene un resultado de 16 kg/cm², dato promedio que está comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 0.80, observándose que supera en un 53 % al tapial patrón (14 kg/cm²)

Tabla 09: Resistencia a compresión del tapial con 1.5% de fibra stipa ichu.

IDENTIFICACIÓN	W (kg)	C (kg/cm ²)
1.5 % de Ichu -1	1592.5	19.0
1.5 % de Ichu -2	1554.2	18.2
1.5 % de Ichu -3	1511.4	17.7
1.5 % de Ichu -4	1577.8	19.1
PROMEDIO	1559	18.5

Fuente: Elaboración propia, 2020

$\sigma=1.2$
f'b = 17.3 kg/cm ²

La tabla 09 nos muestra la Resistencia características a la compresión del tapial en la unidad de estudio con 1.5% de fibra stipa ichu, el cual obtiene un resultado de 17.3 kg/cm², dato promedio que está comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 0.80, observándose que supera en un 64% al tapial patrón (14 kg/cm²)

Tabla 10: Resistencia a compresión del tapial con 2% de fibra stipa ichu

IDENTIFICACIÓN	W (kg)	C (kg/cm ²)
2 % de Ichu -1	1665.2	19.7
2 % de Ichu -2	1651.5	18.9
2 % de Ichu -3	1703.9	19.7
2 % de Ichu -4	1691.1	19.3
PROMEDIO	1678	19.4

Fuente: Elaboración propia, 2020

$\sigma=1.22$
f'b = 18.18 kg/cm ²

La tabla 10 nos muestra la Resistencia características a la compresión del tapial en la unidad de estudio con 2% de fibra stipa ichu, el cual obtiene un resultado de 18.18 kg/cm², dato promedio que está comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 0.80, observándose que supera en un 71,8 % al tapial patrón (14 kg/cm²).

Tabla 11: Resumen General-Resistencia a la compresión del tapial

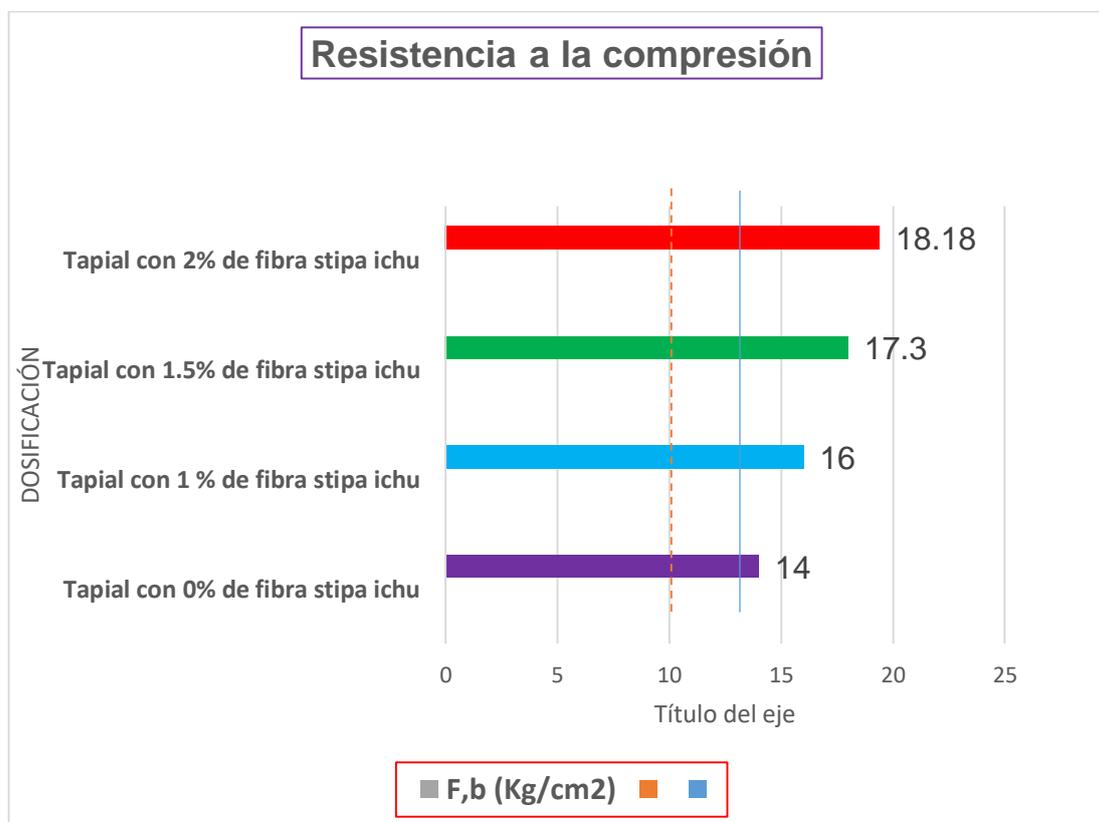
IDENTIFICACIÓN	F,b (Kg/cm2)
Tapial con 0% de fibra stipa ichu	14
Tapial con 1 % de fibra stipa ichu	16
Tapial con 1.5% de fibra stipa ichu	17.3
Tapial con 2% de fibra stipa ichu	18.18

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la tabla 11 se observa que la adición de fibra stipa ichu en las distintas dosificaciones, mejora la resistencia a compresión en base del tapial patrón (14 kg/cm²).

El aumento de la resistencia con 1% de fibra stipa ichu, en la unidad de estudio es de 53%, con adición de 1.5% de fibra stipa ichu mejora un 64%, y con la última dosificación de fibra stipa ichu en 2% su resistencia se eleva en un 71.8 %

Grafico 02: Resumen General- Resistencia a la compresión del tapial.



Fuente: Elaboración propia, 2020

4.4. Ensayo de Resistencia a la flexión.

Tabla 12: Resistencia a flexión del tapial con 0% de fibra stipa ichu.

IDENTIFICACIÓN	P (kg-f)	Mr. (kg/cm ²)
PATRON-1	158.5	5.0
PATRON-2	157.8	4.8
PATRON-3	155.2	5.0
PATRON-4	159.7	4.9
PROMEDIO	158	4.9

Fuente: Elaboración propia, 2020.

$$\text{Mr} = 4.9 \text{kg/cm}^2$$

En la tabla 12 nos muestra la Resistencia a la flexión del tapial patrón se obtiene un resultado de 4.9 kg/cm² comprendido por los cuatro mejores resultados ensayados en base de la noema E 0.80.

Tabla 13: Resistencia a flexión del tapial con 1% de fibra stipa ichu.

IDENTIFICACIÓN	P (kg-f)	Mr. (kg/cm ²)
1% de Ichu-1	172.9	5.1
1% de Ichu-2	165.7	4.8
1% de Ichu-3	169.8	5.1
1% de Ichu-4	170.1	5.2
PROMEDIO	170	5.1

Fuente: Elaboración propia, 2020.

$$\text{Mr.} = 5.1 \text{ kg/cm}^2$$

En la tabla 13 nos muestra la Resistencia a la flexión en el bloque de tapial con adición de 1% de fibra stipa ichu, el cual tiene un resultado de 5.1 kg/cm². dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados de las muestras ensayadas a base de la norma E. 0.80. Observamos que aumenta la resistencia en un 20% con respecto al tapial patrón (4.9 kg/cm².)

Tabla 14: Resistencia a flexión del tapial con 1.5% de fibra stipa ichu.

IDENTIFICACIÓN	P (kg-f)	Mr. (kg/cm ²)
1.5 % de Ichu-1	194.3	5.8
1.5 % de Ichu-2	182.8	5.5
1.5 % de Ichu-3	191.0	5.6
1.5 % de Ichu-4	189.5	5.6
PROMEDIO	189	5.6

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Mr. = 5.6 kg/cm²

En la tabla 14 nos muestra la Resistencia a la flexión en el bloque de tapial con adición de 1.5% de fibra stipa ichu, el cual tiene un resultado de 5.6 kg/cm². dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados de las muestras ensayadas a base de la norma E. 0.80. Observamos que aumenta la resistencia en un 25% con respecto al tapial patrón (4.9 kg/cm²)

Tabla 15: Resistencia a flexión del tapial con 2% de fibra stipa ichu.

IDENTIFICACIÓN	P (kg-f)	Mr. (kg/cm ²)
2 % de Ichu-1	203.5	5.9
2 % de Ichu-2	205.0	6.0
2 % de Ichu-3	210.7	6.0
2 % de Ichu-4	218.6	6.6
PROMEDIO	209	6.1

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Mr. = 6.1 kg/cm²

En la tabla 15 nos muestra la Resistencia a la flexión en el bloque de tapial con adición de 2% de fibra stipa ichu, el cual tiene un resultado de 6.1 kg/cm². dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados de las muestras ensayadas a base de la norma E. 0.80. Observamos que aumenta la resistencia en un 30% con respecto al tapial patrón (4.9 kg/cm²)

Tabla 16: Resumen General-Resistencia a flexión del tapial

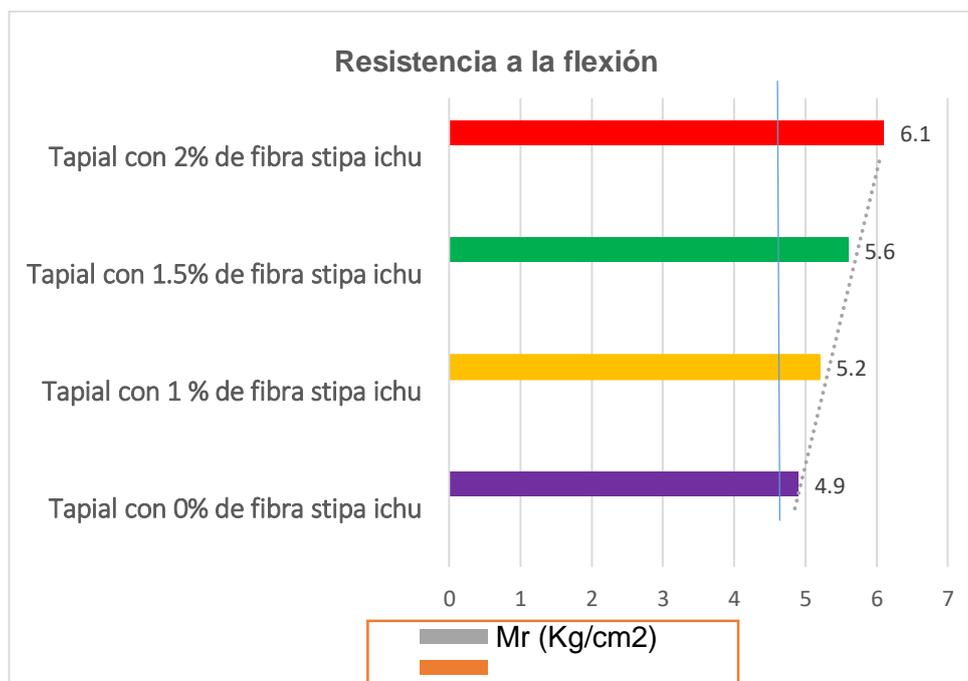
IDENTIFICACIÓN	Mr. (Kg/cm2)
Tapial con 0% de fibra stipa ichu	4.9
Tapial con 1 % de fibra stipa ichu	5.2
Tapial con 1.5% de fibra stipa ichu	5.6
Tapial con 2% de fibra stipa ichu	6.1

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 16 se ha determinado que la adición de fibra stipa ichu en los distintos porcentajes de dosificación, aumenta la resistencia a flexión en base al tapial patrón (4.9 Kg/cm2)

Se observa que la adición de 1% de fibra stipa ichu aumenta en su resistencia en un 20% y tanto en 1.5% aumenta a un 25% y en 2% aumenta progresivamente en 30% con respecto al tapial patrón.

Grafico 03: Resumen General- Resistencia a flexión del tapial.



Fuente: Elaboración propia, 2020

4.5 Ensayo de Absorción.

Tabla 16: Resumen de porcentaje de absorción de los tapiales

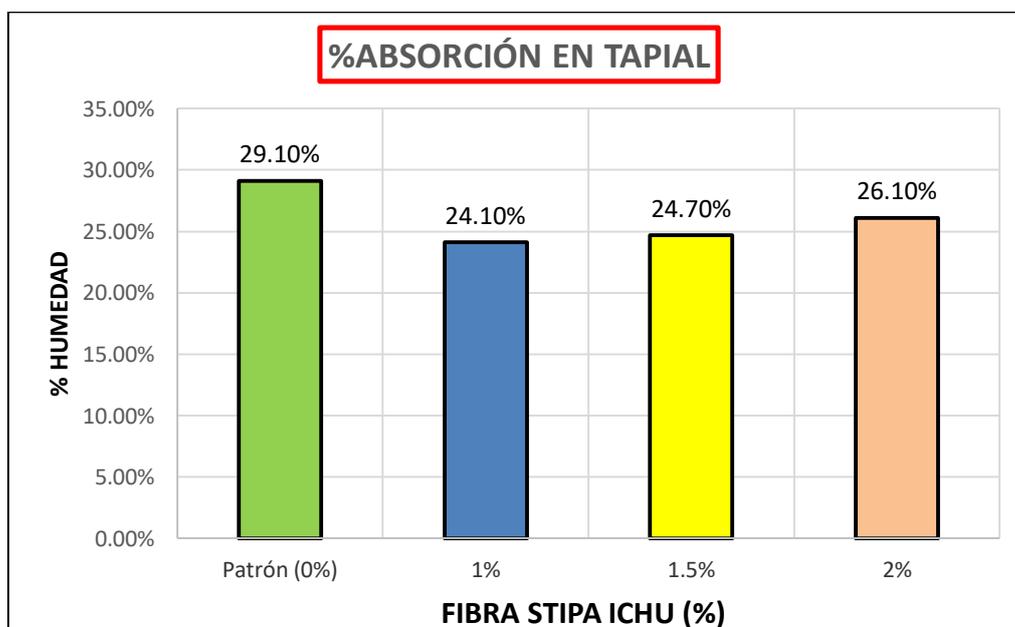
IDENTIFICACIÓN	% ABSORCIÓN
Tapial con 0% de fibra stipa ichu	29.1
Tapial con 1 % de fibra stipa ichu	24.1
Tapial con 1.5% de fibra stipa ichu	24.7
Tapial con 2% de fibra stipa ichu	26.1

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tal como se muestra en los porcentajes de dosificación en el tapial muestran un resultado constante y con valores menores al tapial patrón en los porcentajes de absorción de agua en los tapiales

El tapial compactado con menos dosificación en porcentaje de absorción de agua es el que tiene 1% de fibra stipa ichu y luego se muestran constante al tapial con 24.10 %gr/cm², que logra la mayor cantidad en absorción de agua

Grafico 04: Resumen General- porcentaje de absorción del tapial.



Fuente: Elaboración propia, 2020

4.7 Conductividad térmica.

Con los resultados obtenidos en los ensayos de la conductividad, para cada dosificación de la fibra stipa ichu, se tomaron los cuatro mejores especímenes en porcentaje de cada muestra elaborada y se realizara un contraste a temperatura real con (SUNAMI)

Tabla 18: conductividad térmica del tapial.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS TAPIALES A 24 H								
Identificación	Secado Normal 25°C		Identificación Frio 5°C		Temperatura Real Lima (SENAMI) °C		Temperatura Real Chota (SENAMI) °C	
	Ambient	Muest	Inter	Muest	Min	Max	Min	Max
0% Stipa Ichu	25	27.1	5	26.2	12	23	3	21
1% Stipa Ichu	25	28.3	5	26.7	12	23	3	21
1,5% Stipa Ichu	25	28.1	5	27.3	12	23	3	21
2% Stipa Ichu	25	28.6	5	27.8	12	23	3	21
Promedio	25	28.025	5	27	12	23	3	21

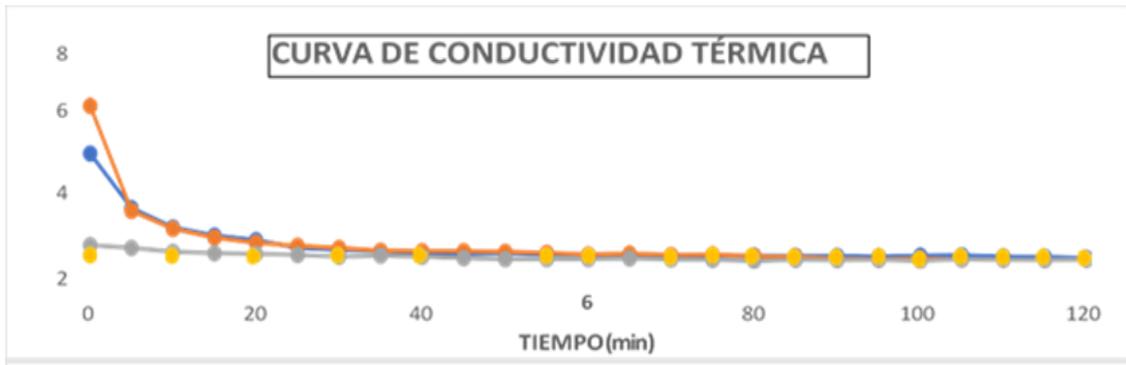
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 19: conductividad térmica del tapial.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS TAPIALES A 24 H								
Identificación	Secado Normal 18°C		Identificación Frio 1°C		Temperatura Real Lima (SENAMI) °C		Temperatura Real Chota (SENAMI) °C	
	Ambient	Muest	Intern	Muest	Min	Max	Min	Max
0% Stipa Ichu	18	25.3	1	24.2	10	19	1	18
1% Stipa Ichu	18	26.7	1	25.9	10	19	1	18
1,5% Stipa Ichu	18	26.5	1	26.1	10	19	1	18
2% Stipa Ichu	18	27.4	1	26.9	10	19	1	18
Promedio	18	26.475	1	25.775	10	19	1	18

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Grafico 05: Resumen General- Curva promedio de la conductividad.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los valores obtenidos de conductividad para cada porcentaje de dosificación se, determino como el promedio establecido en las curvas de los tapiales

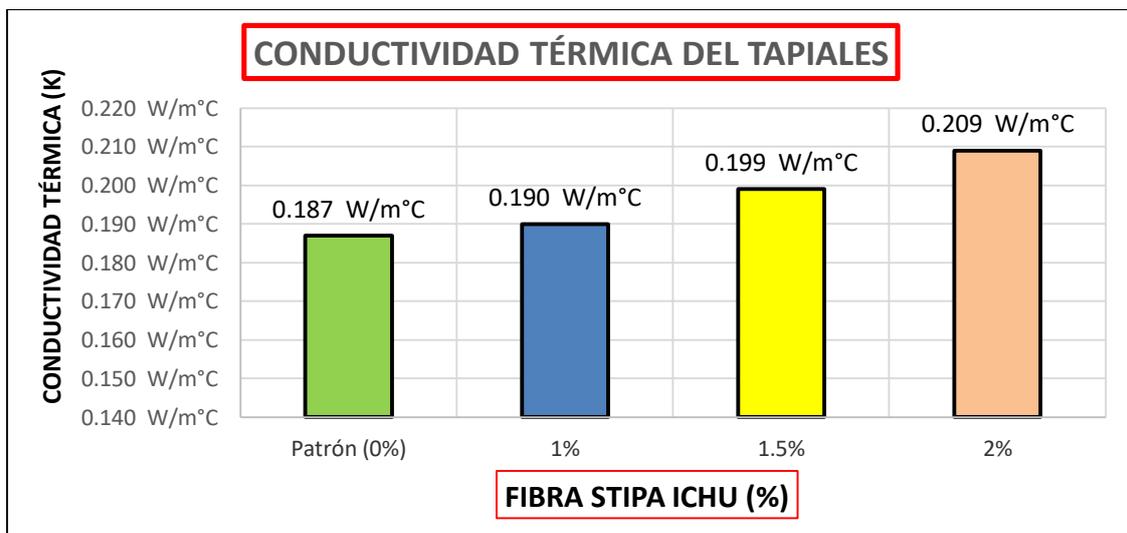
Tabla 20: conductividad térmica promedio del tapial.

K(w/m°C)	Stipa ichu %
0.187	0
0.190	1
0.199	1.5
0.209	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

También se logra determinar que en los puntos donde se estabiliza en tapial. El aumento del valor de la conductividad en las dosificaciones de 1%, 1.5%, 2% se incrementa en un 0.03 k(w/m°C), 0.012 k(w/m°C). 0.0.22. k(w/m°C).

Grafico 06: Resumen General- Conductividad térmica de los tapiales



Fuente: Elaboración propia, 2020.

V. DISCUSIÓN.

NORMA E 0.80

- Los tapiales con adición superan el valor determinado por el Reglamento Nacional de edificaciones E 0.80 de 10.2 kg/cm². Y se observa que a mayor dosificación de fibra stipa ichu, mayor es la resistencia

H1: El uso de la fibra stipa ichu influye considerablemente las propiedades mecánico de los tapiales en el distrito de Chota - 2020

Según NARDEZ (2018), en su investigación “Análisis del comportamiento físico-mecánico de muros de tapia pisada con inclusión de biomasa residual”. Tiene como analizar las propiedades de resistencia a compresión y flexión de tapia pisada construida con inclusión de biomasa residual provenientes de cultivos e identificar el porcentaje de participación 1%, 2%, 2.5% de biomasa

La unidad de estudio muestra el siguiente resultado

Tabla 21: comparación de resistencia a compresión.

IDENTIFICACIÓN	NARDEZ 2018	INFORME DE INVESTIGACIÓN
Tapial con 0% de fibra stipa ichu	22.17 Kg/cm ²	14.0 Kg/cm ²
Tapial con 1 % de fibra stipa ichu	26.04 Kg/cm ²	16.0 Kg/cm ²
Tapial con 1.5% de fibra stipa ichu	28.90 Kg/cm ²	17.3 Kg/cm ²
Tapial con 2% de fibra stipa ichu	31.94 Kg/cm ²	18.8 Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los resultados obtenidos por Nardez muestran que los tapiales mejoran su resistencia a compresión en un 40%, 75%, 94% respectivamente, con respecto al tapial patrón. En el presente informe de investigación muestra que los tapiales adicionados de fibra stipa ichu, también aumenta su resistencia en un 53%, 64%, 71.8% respectivamente. Superando al tapial patrón

Por lo tanto, se determina que la adición de la fibra de stipa ichu en los tapias influye considerablemente en la resistencia a compresión del tapial patrón. Por lo tanto, se acepta hipótesis.

Según NARDEZ (2018) en su investigación “Análisis del comportamiento físico-mecánico de muros de tapia pisada con inclusión de biomas residual”. Tiene como objetivo analizar las propiedades de resistencia a compresión y flexión de tapia pisada construida con inclusión de biomasa residual provenientes de cultivos e identificar el porcentaje de participación 1%, 2%, 2.5% de biomasa

Las muestras ensayadas nos determinaron el siguiente resultado:

Tabla 22: comparación de resistencia a la flexión.

IDENTIFICACION	NARDEZ 2018	INFORME DE INVESTIGACION
Tapial con 0% de fibra stipa ichu	18.11 Kg/cm ²	4.90 Kg/cm ²
Tapial con 1 % de fibra stipa ichu	20.10 kg/cm ²	5.20 Kg/cm ²
Tapial con 1.5% de fibra stipa ichu	19.90 Kg/cm ²	5.60 Kg/cm ²
Tapial con 2% de fibra stipa ichu	23.23 Kg/cm ²	6.11 Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los resultados obtenidos por Nardez muestran que los tapias mejoran su resistencia a la flexión superando al tapial patrón en un 15%, 8% y 23% respectivamente. En el presente informe de investigación muestra que los tapias adicionados de fibra stipa ichu, también aumenta su resistencia 20%, 25%, 30% respectivamente. Superando al tapial patrón

Según NARDEZ (2018) en su investigación “Análisis del comportamiento físico-mecánico de muros de tapia pisada con inclusión de biomas residual”. Tiene como objetivo analizar el porcentaje de absorción de agua de la tapia patrón y de las tapias con 1%, 2%, 2.5% de biomasa residual. A demostrado en la prueba de absorción se mantiene en la mayoría de los casos, mostrando mayor capacidad de absorción la tapia con el 2.5% de biomasa residual con 22.44 % gr/cm²

En el presente informe de investigación, la absorción de agua la fibra stipa ichu no se mantiene y tiene un descenso con relación al tapial patrón que ha logrado el mayor porcentaje 29,10% gr/cm².

H2: El uso de la fibra stipa ichu influye considerablemente en las propiedades térmico de los tapiales en el distrito de Chota –2020

Según NARDEZ (2018) en su investigación “Análisis del comportamiento físico-mecánico de muros de tapia pisada con inclusión de biomas residual”. Su primer objetivo planteado es analizar el comportamiento físico-mecánico de tapia pisada construida con inclusión de biomasa residual provenientes de cultivos e identificar el porcentaje de participación 1%, 2%, 2.5% de biomasa en el comportamiento térmico de la tapia”

Las muestras ensayas en la conductividad térmica son las siguientes

Tabla 22: comparación de resultados en la conductividad térmica.

K(w/m [°] k)	Biomasa %	K(w/m [°] C)	Stipa ichu %
1.00	0	0.187	0
0.84	1	0.190	1
0.83	2	0.199	1.5
0.89	2.5	0.209	2

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los resultados obtenidos por Nardez se muestran que en los tapiales de 1% y 2%, se evidencia la disminución 0.01 K(w/m[°]k) en el valor de la conductividad térmica, y en las muestras de 0% y 2.5% mejora el valor en 0.11 k(W/m[°]k) conductividad térmica, así como ocurrió en los ensayos de resistencia. En el presente informe de investigación se muestra que los tapiales la conductividad térmica aumenta progresivamente, de acuerdo al porcentaje en dosificación de la fibra sipa ichu en 1%, 1.5%, 2%. A mayor dosificación mejora positivamente la conductividad de térmica en 0.03 k(w/m[°]C), 0.012 k(w/m[°]c). 0.0.22. k(w/m[°]c). con respeto al tapial patrón.

VI. CONCLUSIONES

1. En el presente informe de investigación: Se concluye que en las cantidades de 1%, 1.5% y 2% de fibra stipa ichu influye positivamente en la resistencia a compresión de los tapiales, obteniendo resultados de 16 kg/cm², 17.3 kg/cm² y 18.18 kg/cm² respectivamente, mejorando así en 53%, 64% y 71.8%, con respecto al tapial patrón (14 kg/cm²). Demostrando que la fibra stipa ichu, mejora en el resultado de la resistencia a compresión del tapial.
2. En el presente informe de investigación: Se concluye que en las cantidades de 1%, 1.5% y 2% de fibra de stipa ichu influye constantemente en la resistencia a flexión de los tapiales obteniendo resultados de 5.2 kg/cm², 5.6 kg/cm² y 6.1 kg/cm² respectivamente, mejorando en 15%, 20% y 25%, con respecto al tapial patrón (14 kg/cm²). Demostrando que, fibra stipa ichu, mejora es el resultado de la resistencia a la flexión del tapial.
3. En el presente informe de investigación: Se concluye que en las cantidades de 1%, 1.5% y 2% de fibra de stipa ichu influye progresivamente en la conductividad térmica de tapiales, obteniendo resultados de 0.03 k(w/m°c), 0.012 k (w/m° c). 0.0.22. k(w/m°c). con respecto al tapial patrón. Demostrando que, a mayor cantidad de fibra stipa ichu, mayor será la conductividad térmica de los tapiales.

VII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda realizar investigaciones con otras fibras naturales en mayor porcentaje de dosificaciones.
- Se recomienda realizar estudios de dosificaciones mixtas para mejorar su resistencia a la compresión y flexión del tapial.
- Se recomienda realizar estudios en los tapiales para mejorar su conductividad térmica en las zonas rurales

REFERENCIAS.

1. ARTEAGA, Karen, MEDINA, Oscar y GUTIÉRREZ, Oscar. *Bloque de tierra comprimida como material constructivo*, Revista Facultad de ingeniería, 2011. UPTC. 55-60 pp.
2. BRUNNER, M. "Construcción auto portante con BTC, ligero, Cánnabis en el sur de Europa". *Construcción con tierra*. Patrimonio y vivienda, 2013. 5pp.
3. CID, J, CAÑAS, I. *Normalización de la tierra Norma UNE 41410* Valladolid. Universidad politécnica de Madrid. 2009.
4. TENTALEAN, Juan. *Desarrollo de un diseño estructural por esfuerzos de trabajo en viviendas se tapial de 1 piso*. Tesis (Ingeniero civil). Pontificia Universidad Católica del Perú. 2018. 147 pp.
5. IGRASHI, I. *Reforzamiento Estructural de muros de adobe*. Lima Universidad Nacional de Ingeniería. 2009.
6. MALDONADO, I, CASTILLA, F. Y VELA, F. *Rendimiento y costos energéticos en la construcción de cerramientos de fábrica de adobe y bloques de tierra comprimida*. España. Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional, 2011.
7. NORMA Técnica Peruana 339.128. *Suelos métodos de ensayos para Análisis Granulométrico*. Lima-Perú. Indecopi. 1999.
8. BOLAÑOS, Juan. *Resistencia compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna*, Universidad Privada del Norte [en-línea]. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Priva del Norte, 2016. [consultado 8 mayo 2020].
9. CARCEDO, M. *Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida y estabilizada con materiales de sílice en diferentes tamaños de partículas*. España. Universidad politécnica de Madrid. 2012.
10. DUQUE, Gonzalo. *Manual de geología para Ingenieros*. Colombia [en línea]. Universidad Nacional de Colombia 2016. [consultado 6 abril 2020]. Disponible en. <http://www.bdigital.unal.edu.co/53252/97/clasificaciondesuelos.pdf>.

11. NORMA Técnica Peruana 339.127. *Método de ensayos para determinar el límite líquido, Límite plástico, e Índices de plasticidad de suelos*. Lima. 1999.
12. NORMA Técnica Peruana 339.141. 1999. *Método de ensayos para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 KN-m/m³)*. Lima: 1999.
13. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones, E-080. *Adobe*. Lima; Perú. ICG. 2006.
14. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones, E-080. *Diseño y construcción de tierra comprimida*. Lima, Perú. ICG. 2017.
15. NORMA Técnica de Edificaciones, E.080. *Adobe*. Lima: *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. 2017.
16. NORMA Técnica Peruana. *Absorción*. Lima. 2003.
17. NORMA UNE 41410. *Normalización de la tierra*, NORMA UNE 41410. España. 2008.
18. CID, J. *Durabilidad de bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción*. España. Universidad politécnica de Madrid. 2012.
19. CID, Faceto. *Construcción con tierra, materias primas*. Universidad Politécnica de Madrid. 2009. 89-133 pp.
20. CASTILLO, Pascual. *Estabilización de Morteros de Barro para la protección de Muros de tierra*. Tesis Doctoral, Vol. II- Anexos, universidad politécnica de Madrid, España. 2004. 127-192 pp.
21. BORGES, F, NEVES, C. *Técnicas de construcción con tierra tradicional en las zonas urbanas*. Brasil. 2011. 56pp.
22. JUÁREZ, E, RICO, A. *Mecánica de suelos. Tomo I-Fundamentos de la Mecánica de suelos*. México. 2005. Editorial. Limusa.
23. BARTOLOMÉ, R. Comentarios a la Norma E.070. *Albañilería Capítulo 5 – Resistencia de primas de Albañilería*, Lima, Perú. Sencico. 2014. 23 pp.
24. GARCÍA, N, CARRASCAL, D, Y BAYONA, j. *Experimentación, Comportamiento y Modelación de la Tapia Pisada* – Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, 2013. Vol. 22, N° 35 pp.47-59.
25. PACC PERÚ. *Manejo de pastos Naturales Alto andinos*. Lima: Programa de Adaptación al Cambio Climático – Puno. 2014.

26. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. *Metodología de la investigación*. 6ta ed. México. Interamericana Editores, 2014. ISBN. 9781456223960. Disponible. en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion6ta-edicion-sampieri-pdf/>.
27. PÉREZ, Mackenna. *Evaluación de Daños y Soluciones para construcciones en tierra cruda*. Santiago de Chile, 2012. Ediciones Raíz Futura.
28. MIKE, G, MAHLKE, F. *Manual de construcciones con Fardos de Paga*. En Australia. Fin de Siglo. 2008. Revista .121 pp.
29. GONZÁLES, S. Proyecto N° 187 FINCYT.FIDECON-PIMEN2013. *Estudio de la técnica constructiva tradicional en Tapial*. Tarma, Junín. 2013.
30. GERMOT, M: *Manual de construcción en tierra, Montevideo*, 1994, Editorial Normad-Comunidad
31. MENDOZA, GARCÍA, A., TORREALBA, DÁVILA, D. *Estado del arte del uso del Tapial en la Construcción en el Perú*. Lima. 2011. Fondo Editorial.
32. GUILLEN, M. *Arquitectura de Tierra, Limitaciones Constructivas* Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. 2014
33. VARGAS, J. *Memorias Seminarios Latinoamericano de construcción de Tierra en Áreas Sísmicas*. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013.
34. BALAJI, A. *Characterization of alkali treated and untreated new cellulosic fiber from Saharan aloe Vera cactus leaves*. Tamil Nadu, India. 2017
35. FLORES, S. *Modelización de la transferencia de calor al suelo en los programas de simulación térmica de edificios* Energía Pius y SIMEDIF. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. España. 2011. 8.4 pp.
36. CASTILLO, J. *La técnica del tapial Tradicional de la Provincia de Albacete*. España. 2014. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=tVAsrsTbrnU>.
37. Diario de una casa (2010). *Bloques de tierra* Huaraz en: <https://www.youtube.com/watch?v=3svsH1rE>.

38. CARHUANAMBO, Jhenifer. *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín*, Cajamarca [en línea]. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2016. [consultado 4 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7328>
39. MEJÍA, Elías. *Técnicas e Instrumento de Investigación* [en línea]. 1ra ed. Lima: Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. [fecha de consulta 1 mayo 2020]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/000901135d4fadad0b8e7> ISBN: 99728340805.
40. TRIGO, Tania. *Estudio del comportamiento estructural de construcciones de tierra: La técnica constructiva Earthbag*, Barcelona [en línea]. Tesis (grado de Master). Universidad Politécnica de Catalunya, 2015. [consultado 2 mayo 2020]. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2117/78074>.
41. UNICEF [en línea]. [fecha de consulta 12 abril 2018]. Disponible en: https://.unicefirc.org/publications/pdf/brief_10_data_collection_analysis_spa.pdf.
42. GRACOMAQ. (10 de Enero de 2016). Estabilizantes para los Adobes. Obtenido de http://www.gracomaq.net/index_archivos/estabilizantes.htm.

ANEXOS

ANEXO 01

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Amado Malca Díaz alumno de la facultada de ingeniería en la Escuela Académica profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, sede lima norte identificado con DNI N°49966342, declaro bajo juramento que los datos e información que acompañan el informe de investigación titulada "Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020", son:

1. Que el informe de investigación es de mi autoría
2. El presente informe de investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente
3. El trabajo de investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente
4. Los resultados presentados en el informe de investigación son reales no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por la cual me someto a lo dispuesto en las noemas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima 20 de julio 2020



Malca Díaz Amado

DNI N°46966342

ANEXO 02

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. Gerardo Enrique Cancho Zuñiga, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de ingeniería Civil de la Universidad César Vallejos campus Lima Norte, revisor de la tesis titulada “Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020” del estudiante Malca Diaz, Amado, consta que la investigación tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de originalidad del programa. Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En el sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejos.

Lima 20 de julio 2020

Dr. Gerardo Enrique Cancho Zuñiga

DNI:

ANEXO 03

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020”						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos
¿De qué manera influye la adición de la fibra stipa ichu en los tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020?	Determinar la influencia con la adición de fibra stipa ichu en la elaboración de los tapiales para mejorar el comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota- 2020	El uso de la fibra stipa ichu influye considerablemente en el comportamiento mecánico y térmico de los tapiales en el distrito de Chota-2020	variable independiente : fibra de stipa ichu	Dosificación	0% de fibras stipa ichu	Diseño de investigación experimental
					1% de fibra de stipa ichu	
					1.5% de fibras stipa	Tipo de investigación: Aplicada
					2% de fibras stipa ichu	Nivel de la investigación: Nivel descriptivo-
Problemas Especificos	Objetivo Especificos	Hipótesis Especificas				
¿De qué manera influye la adición de la fibra stipa ichu en las propiedades mecánicas de los tapiales en el distrito de Chota-2020?	Analizar las propiedades mecánico de la fibra stipa ichu en la elaboración de los tapiales en el distrito de Chota- 2020	El uso de la fibra stipa ichu influye considerablemente las propiedades mecánico de los tapiales en el distrito de Chota - 2020	V. Dependiente: Comportamiento mecánico y térmico de los tapiales	Comportamiento mecánico	Resistencia a compresión	Enfoque de la investigación : Enfoque cuantitativo
					Resistencia ala flexión del tapial	Población: Distrito de Chota
¿De qué manera influye la adición de la fibra stipa ichu en las propiedades térmico de los tapiales en el distrito de Chota-2020?	Analizar las propiedades térmico de la fibra stipa ichu en la elaboración de los tapiales del distrito de Chota- 2020	El uso de la fibra stipa ichu influye considerablemente en las propiedades térmico de los tapiales en el distrito de Chota –2020	V. Dependiente: Comportamiento mecánico y térmico de los tapiales	Comportamiento Térmico	Absorción	Muestra: Caserio PAMPA LA LAGUNA 72 Bloques de tapial
					Conductividad térmica	

ANEXO 04

Mapa de Ubicación:

Nombre del Informe de investigación.

“Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020”

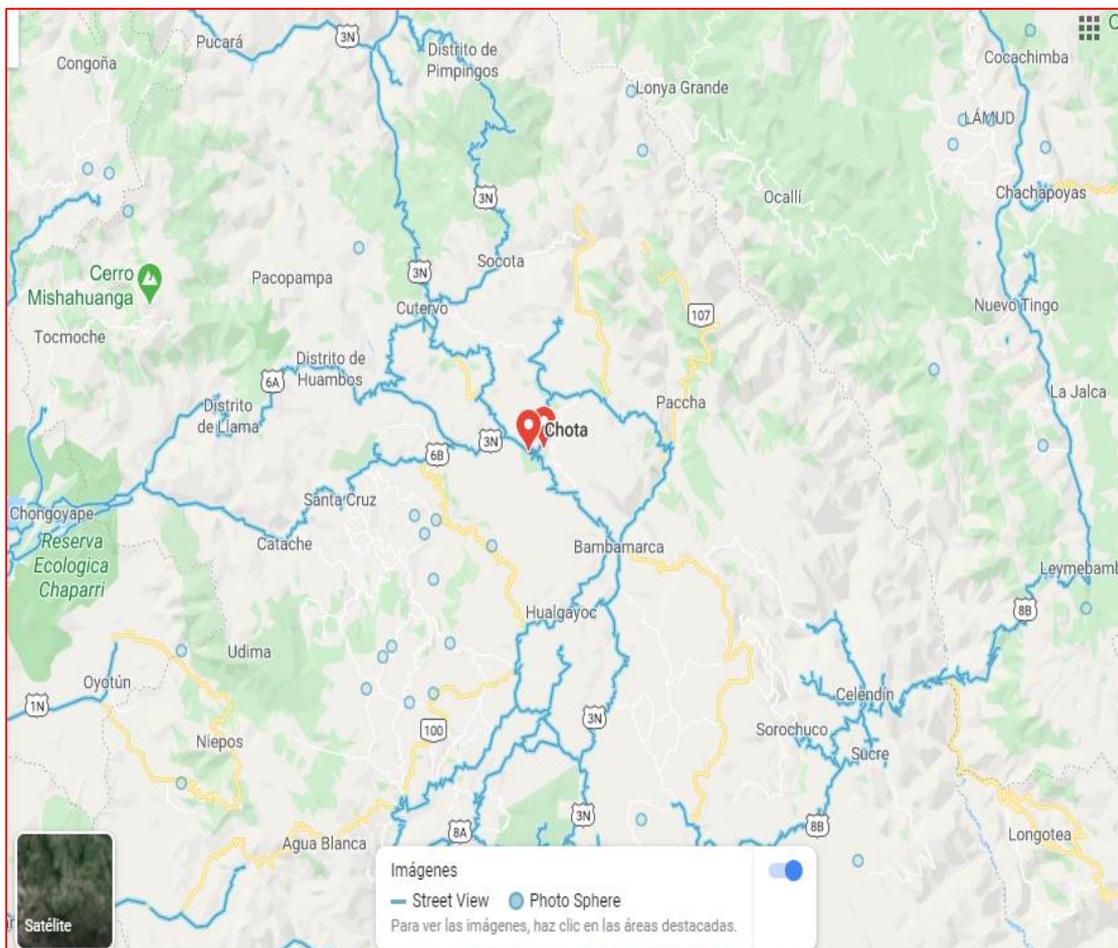
Localización:

Región : Cajamarca

Provincia : Chota

Distrito : Chota

Localidad : Caserío de Pampa la Laguna.



Fuente: Google

ANEXO 05:

Simbología SUCS.

Tipo de Suelo	Símbolo	Sub grupo	Símbolo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobremente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	H

Fuente: yaco 2017

Clasificación de suelos

Símbolo	Características generales		
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias	Bien graduadas
GP		(Finos < 5%)	Pobremente graduadas
GM		Con finos	Componente limoso
GC		(Finos > 12%)	Componente arcilloso
SW	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias	Bien graduadas
SP		(Finos < 5%)	Pobremente graduadas
SM		Con finos	Componente limoso
SC		(Finos > 12%)	Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
MH		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
CH		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
OH		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Fuente: yaco 2017

ANEXO 06:

Cuadro de uso según clasificación de suelo

GRUPO	VALORACIÓN ATRIBUTOS				APTITUDES SEGÚN USOS	
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales	
GM	++	.	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua	
GC	++	..	+	++	Núcleos de presas, revestimiento de canales	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud	
SM	m	.	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas	
SC	++	..	+	+	Revestimientos de canales, capas de pavimento	
ML	m	.	m	m	Inaceptable en pavimentos, licuable	
CL	+	..	m	m	Revestimiento de canales, pero es erodable	
OL	m	.	..	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	..	.	.	---	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable).	
CH	..	..	..	---	Inaceptable en cimentaciones (hinchable).	
OH	..	..	..	---	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes.	
CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES	Facilidad de tratamiento en obra	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy alto	++
					Alto	+
					Moderado	m
					Deficiente	.
					Bajo	..
					Muy bajo	---

Fuente: yaco 2017

ANEXO 07

Clasificación AASTHO

Clasificación	Materiales granulares (igual o menor del 35% pasa el tamiz n°200)							Materiales limo – arcillosos (más del 35%)			
Grupos	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-
Sub-	A-1-a	A-1-B		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
% que pasa el											
N°10	50										
N°40	30	50	51 máx.								
N°200	15	25	10 máx.	35	35	35	35	36	36	36	36 min.
Características del material que pasa la malla N°40											
LL			No plástico	40	41	40	41	40	41	40	41 min.
IP	6 máx.	6 máx.		10	10	11	11	10	10	11	11 min.
Índice de	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12	16	20 máx.
Tipos de materi	Fragmentos de piedra grava y		Arena fina	Grava, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Terreno de	Excelente a bueno						Regular a deficiente				
NOTA: Para el grupo A-7 Si el LP es mayor o igual a 30, la clasificación es A-7-6, si el LP es menor a 30, la clasificación es A-7-5											

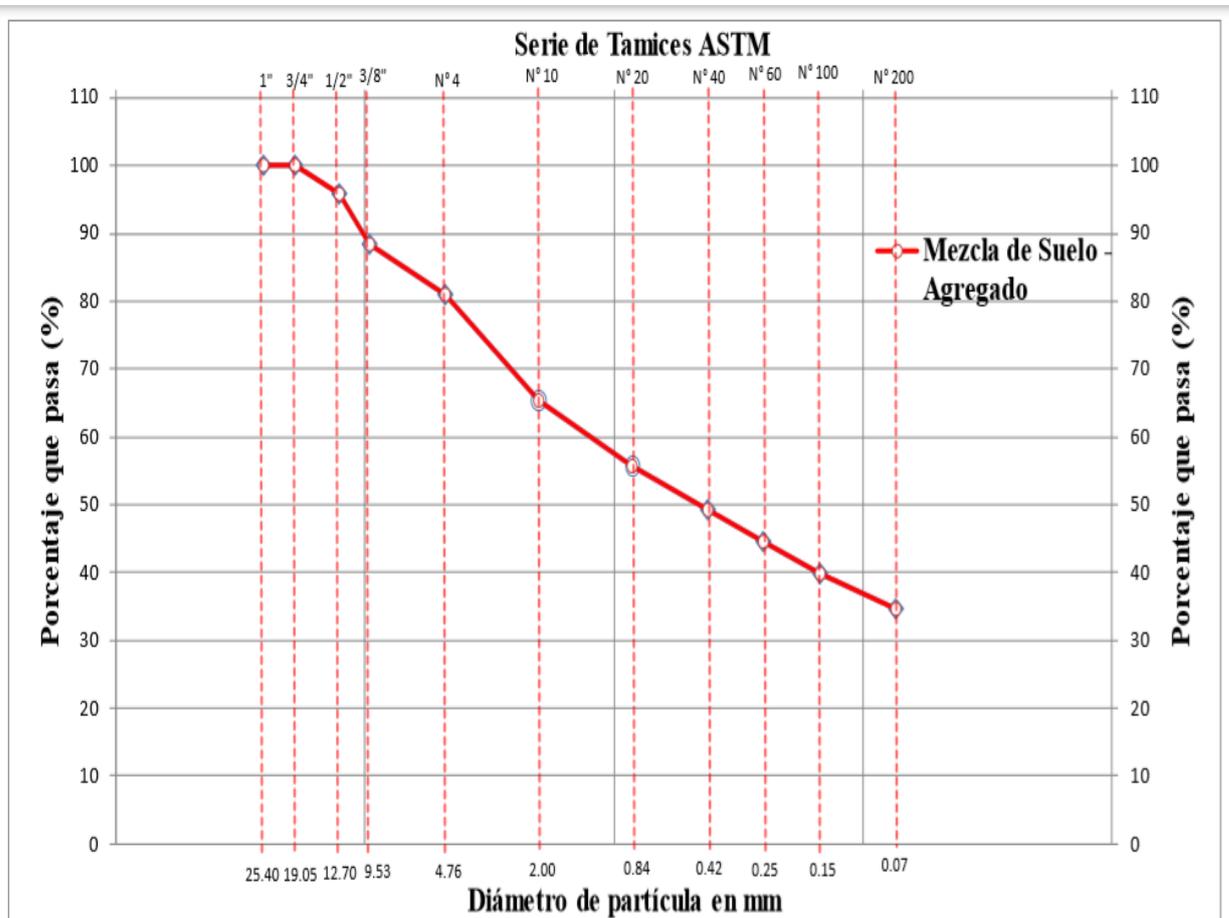
Fuente: yaco 2017

Parametros para la construccion con tapial

Referencia	Textura (%)				Tamaño Máximo	Plasticidad	
	Arcilla	Limo	Arena	Grava		LL (%)	IP (%)
NTE E.080	10 - 20	15 - 25	55 - 70				
CRATERRE*	15 - 25	20 - 35	40 - 50	0 - 15			
CEET Y DES*	10 - 30	15 - 25	40 - 65	5 - 20			
SAZS 724	5 - 15	15 - 30	50-70 (Arena+Grava Fina)				
PIET 70**	10 - 40	20 - 40	10 - 40	10 - 20	20 mm	< 40	6 - 22
Houben y Guillaud	8 - 16					25 - 46	2 - 30
Muestra de Trabajo	34		47	19	20 mm	26	8

ANEXO 08

Clasificación de los suelos px tamices ASTM



Fuente. López 2018

ANEXO 09: Resultados de laboratorio



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/09/2019

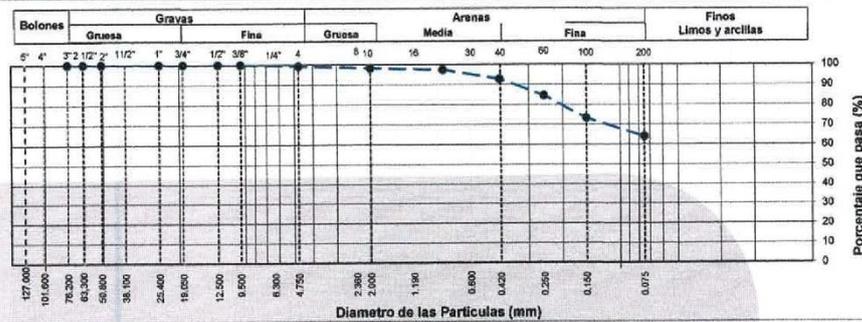
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM D6913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: De acopio

Fecha de ensayo: 05/06/2020

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	10.0		
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)			
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	43		
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	26		
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	17		
1"	25.400	100.0		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
3/4"	19.000	100.0		0.7	35.2	64.1	
1/2"	12.500	100.0		CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
3/8"	9.500	100.0		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			CL
Nº 4	4.750	99.3		Clasificación AASHTO (D3282)			A-7-6 (9)
Nº 10	2.000	98.2		Nombre del Grupo			Arcilla arenosa de baja plasticidad
Nº 20	0.840	97.5		INDICACIONES:			
Nº 40	0.425	92.8		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad			
Nº 60	0.250	84.5		fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.			
Nº 100	0.150	73.4					
Nº 200	0.075	64.1					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

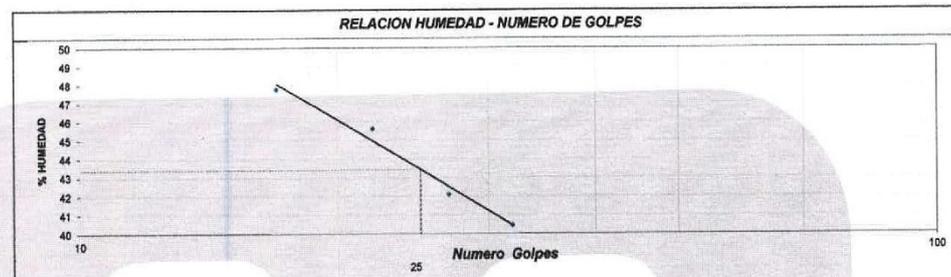
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC Vº Bº DEPARTAMENTO DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 116303 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
CALCATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: De acople
<i>Fecha de ensayo: 05/06/2020</i>	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLASTICO			
Nro. de Recipiente		1	2	3	4	1	2
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	33.56	32.45	33.41	32.45	24.74	23.98
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	27.35	26.71	27.73	27.22	22.72	22.02
Peso de Recipiente (C)	gr.	14.35	14.12	14.24	14.29	14.91	14.57
Peso del Agua (A-B)	gr.	6.21	5.74	5.68	5.23	2.02	1.96
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	13.00	12.59	13.49	12.93	7.81	7.45
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	47.77	45.59	42.11	40.45	25.86	26.31
N° De Golpes		17	22	27	32		

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LIQUIDO	PLÁSTICO	
	43.4	26.1	17.3



- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.I.T. 11.183	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4372 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	110,0000	110,0018	-	1,8	1	220,0000	220,0020	-	2,0
2		110,0016	-	1,6	2		220,0019	-	1,9
3		110,0016	-	1,6	3		220,0016	-	1,6
4		110,0018	-	1,8	4		220,0016	-	1,6
5		110,0016	-	1,6	5		220,0018	-	1,8
6		110,0016	-	1,6	6		220,0016	-	1,6
7		110,0016	-	1,6	7		220,0018	-	1,8
8		110,0018	-	1,8	8		220,0016	-	1,6
9		110,0018	-	1,8	9		220,0018	-	1,8
10		110,0018	-	1,8	10		220,0017	-	1,7
| Emáx - Emin | (mg)				0,2	| Emáx - Emin | (mg)				0,4
error máximo permitido (±mg)				2,0	error máximo permitido (±mg)				3,0



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-4374-2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA CBR

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° Serie : NO INDICA
Intervalo de indicación : 5000 Kg
Resolución : 0,1 Kg

CELDA DE CARGA

Marca : Keli
Modelo : A-FED
Serie : 5X70836
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA
Ubicación : No Indica

Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,9°C	20,1°C
HUMEDAD RELATIVA	43,0%	44,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316

Certificado : TC-4374-2020
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	LM-0033-2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (Kg)	Lectura Convencionalmente Verdadera (Kg)	Error (Kg)	Incertidumbre (Kg)
500,0	485,0	15,0	0,1
1000,0	974,5	25,5	0,1
1500,0	1437,5	62,5	0,1
2000,0	1945,3	54,7	0,1
2500,0	2464,6	35,4	0,1
3000,0	2965,3	34,7	0,1
3500,0	3465,7	34,3	0,1
4000,0	3945,5	54,5	0,1
4500,0	4435,8	64,2	0,1
5000,0	4946,3	53,7	0,1

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO	
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA	Fecha de emisión: 13/08/2020

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)	PROMEDIO (%)
PATRÓN-1	1665	2156	29.5	28.1
PATRÓN-2	1668	2146	28.7	
1 % de Ichu - 1	1775	2199	23.9	24.1
1 % de Ichu - 2	1783	2215	24.2	
1.5 % de Ichu - 1	1679	2099	25.0	24.7
1.5 % de Ichu - 2	1682	2092	24.4	
2.0 % de Ichu - 1	1655	2088	25.2	26.1
2.0 % de Ichu - 2	1661	2095	25.1	

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	29/12/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
	Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
PATRÓN - 1	9.3	9.1	84.6	1274.9	15.1
PATRÓN - 2	9.2	9.2	84.6	1293.9	15.3
PATRÓN - 3	9.0	9.2	82.8	1243.4	15.0
PATRÓN - 4	9.1	9.3	84.6	1226.7	14.5
PROMEDIO					15.0

FORMULA:

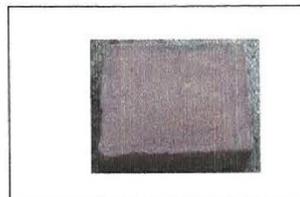
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg.

A = Promedio del área bruta en cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL NIF 1.6500	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	29/12/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
1 % de Ichu -1	9.2	9.3	85.6	1438.3	16.8
1 % de Ichu -2	8.3	8.0	83.7	1421.5	17.0
1 % de Ichu -3	8.1	8.4	85.5	1451.8	17.0
1 % de Ichu -4	8.2	8.2	84.6	1461.9	17.3
PROMEDIO					17.0

FORMULA:

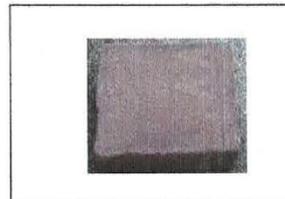
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

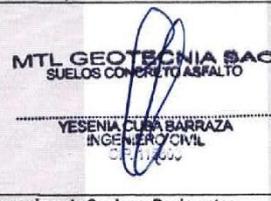
W = Máxima carga en kg.

A = Promedio del área bruta en cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	29/12/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

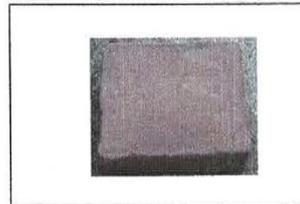
REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020*
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA Fecha de ensayo: 13/08/2020

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
1.5 % de ICHU -1	9.1	9.2	83.7	1592.5	19.0
1.5 % de ICHU -2	9.2	9.3	85.6	1554.2	18.2
1.5 % de ICHU -3	9.1	9.4	85.5	1511.4	17.7
1.5 % de ICHU -4	9.2	9.0	82.8	1577.8	19.1
PROMEDIO					18.5

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:
C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².
W = Máxima carga en kg.
A = Promedio del área bruta en cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el reftentado con yeso nacional y cemento.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	29/12/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
2 % de lchu-1	9.2	9.2	84.6	1665.2	19.7
2 % de lchu-2	9.3	9.4	87.4	1651.5	18.9
2 % de lchu-3	9.4	9.2	86.5	1703.9	19.7
2 % de lchu-4	9.3	9.4	87.4	1691.1	19.3
PROMEDIO					19.4

FORMULA:

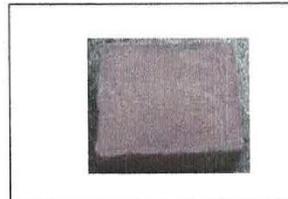
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg.

A = Promedio del área bruta en cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.

Elaborado por:  	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.613

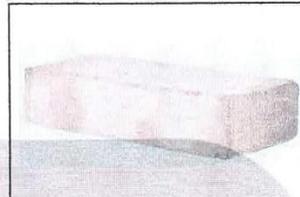
REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: *ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020*
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg-f)	Mr (kg/cm ²)
PATRÓN-1	25.1	14.20	9.20	158.5	5.0
PATRÓN-2	25.2	14.30	9.30	157.8	4.8
PATRÓN-3	25.3	14.10	9.10	155.2	5.0
PATRÓN-4	25.0	14.30	9.20	159.7	4.9
PROMEDIO					4.9

$$\text{Módulo de ruptura} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

DONDE:
 P = Carga, kg-f
 L = Distancia entre apoyos, (cm)
 b = Ancho, (cm)
 h = Altura, (cm)



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.613

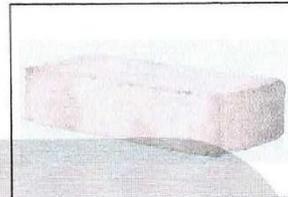
REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg-f)	M _r (kg/cm ²)
1.5 % de Ichu-1	25.5	14.50	9.40	194.3	5.8
1.5 % de Ichu-2	25.6	14.40	9.40	182.8	5.5
1.5 % de Ichu-3	25.4	14.50	9.50	191.0	5.6
1.5 % de Ichu-4	25.5	14.40	9.50	189.5	5.6
PROMEDIO					5.6

$$\text{Módulo de ruptura} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

DONDE:
 P = Carga, kg-f
 L = Distancia entre apoyos, (cm)
 b = Ancho, (cm)
 h = Altura, (cm)



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.613

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
	Fecha de ensayo: 13/06/2020

TIPO: SÓLIDO ARTESANAL

IDENTIFICACIÓN	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg-f)	Mr (kg/cm ²)
2 % de ichu-1	25.5	14.60	9.50	203.5	5.9
2 % de ichu-2	25.5	14.50	9.50	205.0	6.0
2 % de ichu-3	25.5	14.50	9.60	210.7	6.0
2 % de ichu-4	25.8	14.50	9.40	218.6	6.6
PROMEDIO					6.1

$$\text{Módulo de ruptura} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

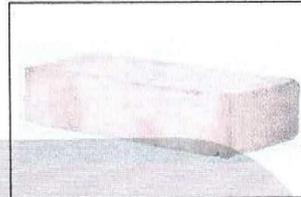
DONDE:

P = Carga, kg-f

L = Distancia entre apoyos, (cm)

b = Ancho, (cm)

h = Altura, (cm)



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

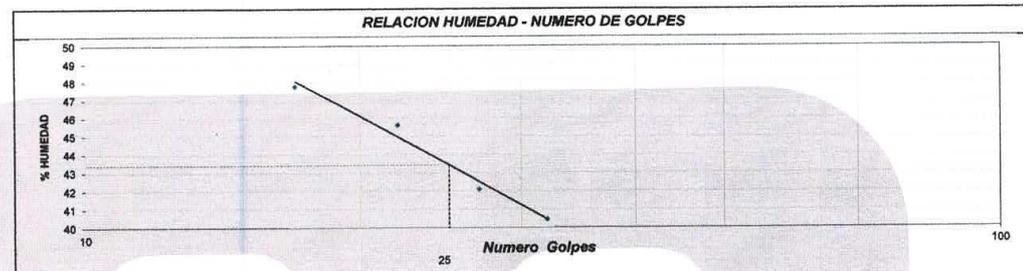
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OCHOA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.I.F. 7.5903	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: MALCA DIAZ AMADO
TESIS	: "ADICIÓN DE LA FIBRA STIPA ICHU EN TAPIALES PARA MEJORAR SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN EL DISTRITO DE CHOTA 2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: De acopio
Fecha de ensayo: 05/06/2020	

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40							
		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Nro. de Recipiente		1	2	3	4	1	2		
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	33.56	32.45	33.41	32.45	24.74	23.98		
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	27.35	26.71	27.73	27.22	22.72	22.02		
Peso de Recipiente (C)	gr.	14.35	14.12	14.24	14.29	14.91	14.57		
Peso del Agua (A-B)	gr.	6.21	5.74	5.68	5.23	2.02	1.96		
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	13.00	12.59	13.49	12.93	7.81	7.45		
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	47.77	45.59	42.11	40.45	25.86	26.31		
N° De Golpes		17	22	27	32				

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	43.4	26.1	17.3



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.T. 11823	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 10: Fotografías de estudio informe de investigación.

Fotografía 01: Extracción de fibra stipa ichu



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 02: Fibra stipa ichu



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 03: Extracción de los materiales



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 04: Identificación del contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 05: Corte de fibra stipa ichu



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 06: Peso de la fibra stipa ichu



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 07: Peso del suelo (mescla)



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 08: Mescla del suelo con la fibra stipa ichu



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 09: Mezcla del suelo con la fibra stipa ichu



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 10: Compactado de los tapiales



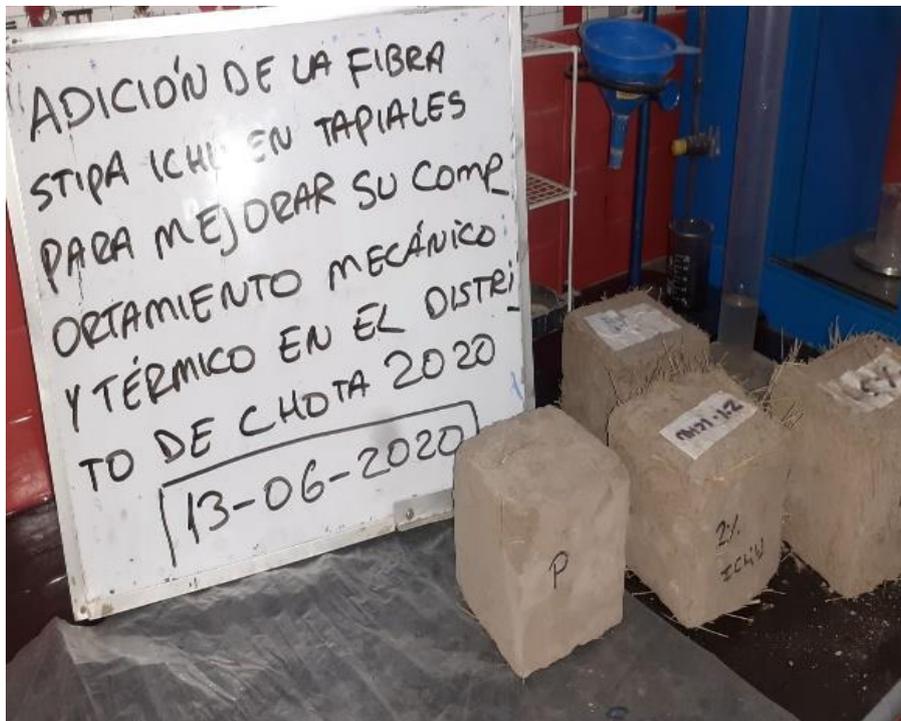
Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 11: tapiales a 28 días



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 12: tapiales para ensayos a compresión.



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 13 Resumen ensayos de resistencia a compresión.



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 14 Resumen ensayos de resistencia a compresión



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 16: Resumen ensayos de resistencia a compresión



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 17: ensayos de conductividad térmica con adición 1%



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 18: ensayos de conductividad térmica con adición 1.5%



Fuente: Elaboración propia, 2020

Fotografía 18: ensayos de conductividad térmica con adición 2%



Fuente: Elaboración propia, 2020