



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Sánchez Alegría, Joel (ORCID: 0000-0002-8446-9433)

Zambrano Muñoz, Willy (ORCID: 0000-0002-0376-2161)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado a mi familia, mi novia y mi hijo que fueron los motivos para poder culminar este proyecto, también agradecer a mis padres por el apoyo incondicional tanto moral y económicamente, a mis hermanos por los alientos y confianza que me brindaron.

Willy Zambrano

Esta tesis está dedicado a mi familia, mi novia y todas las personas que estuvieron presente en mi carrera universitaria, fueron quienes me motivaron a seguir adelante en los momentos más difícil de este proyecto a pesar de las dificultades que pude haber.

Joel Sánchez

Agradecimiento

Agradecerlos a toda mi familia por estar siempre presente en todos mis proyectos, a Dios por darme las fuerzas para seguir y cumplir mis metas, también a mi docente por las recomendaciones y consejos para ser un excelente y un buen profesional.

Willy Zambrano

Agradecer en primer lugar a Dios por darme la fortaleza para seguir adelante, también a las personas que siempre estuvieron presentes apoyándome en cada momento en este proceso como estudiante y poder conseguir las metas trazadas.

Joel Sánchez

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras y gráficos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.	11
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimiento	17
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1. Esquema de diseño para la investigación.....	12
Tabla 2. Población y muestra de la investigación.	15
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
Tabla 4. Propiedades Físicas de los residuos de tejas	20
Tabla 5. Propiedades Mecánicas de los residuos de tejas	20
Tabla 6. Características del ligante	21
Tabla 7. Características de la teja molida.....	22
Tabla 8. Características de la arena.....	22
Tabla 9. Características del cemento Portland Tipo GU	23
Tabla 10. Diseño de 10 ladrillos ecológico con incorporación del 1%.....	24
Tabla 11. Diseño del ladrillo ecológico con incorporación del 2%.....	24
Tabla 12. Diseño del ladrillo ecológico con incorporación del 3%	25
Tabla 13. Resultados de ensayos de temperaturas de los ladrillos	26
Tabla 14. Comparación de costos de 10 ladrillos ecológicos con 3%	28

Índice de figuras y gráficos

Figura 1. Comportamiento de las variables de investigación.	12
Gráfico 01: Diseño de los ladrillos ecológicos con la incorporación de	29
Gráfico 02: Resultados del 1er día de los ensayos de temperaturas de	29
Gráfico 03: Resultados del 2do día de los ensayos de temperaturas de	30
Gráfico 04: Resultados del 3er día de los ensayos de temperaturas de	30
Gráfico 05: Resultados del 4to día de los ensayos de temperaturas de	31
Gráfico 06: Resultados del 5to día de los ensayos de temperaturas de	31
Gráfico 07: Comparación de costos de 10 ladrillos ecológicos con 3%	32

Resumen

La presente investigación titulada “Diseño de un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021”, tiene como objetivo determinar el diseño de un ladrillo ecológico con residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, esta investigación es experimental ya que se manipula la variable independiente: Ladrillo ecológico y se analiza cómo afecta a la variable dependiente: Temperatura. El tipo de investigación es un diseño experimental correlacional. La muestra corresponde a 40 ladrillos los cuales 10 son ladrillos comerciales (0%) y 30 ladrillos ecológicos considerando (1%,2%,3%), así mismo se utilizaron técnicas e instrumentos para los datos como: Registro de datos del laboratorio, fichas técnicas, datos de campo como el análisis de las temperaturas. En conclusión, luego de realizar todos los ensayos y análisis se obtuvo que el ladrillo ecológico con 3% de adición de residuos de tejas equivalente a 1.45 kg fue óptimo para mejorar la temperatura los cual tuvo un secado de 21 días a temperatura de ambiente. También en la comparación de costos el ladrillo ecológico es ligeramente económico con un costo por unidad de S/.1.18 a comparación del ladrillo comercial que es de S/. 1.30, lo cual es más económico por una diferencia de S/. 0.12.

Palabras clave: ladrillo ecológico, temperatura, tejas

Abstract

The present research entitled "Design of an ecological brick using tile waste to improve the temperature in single-family homes, Tarapoto 2021", aims to determine the design of an ecological brick with tile waste to improve the temperature in single-family homes, this research It is experimental since the independent variable is manipulated: Ecological brick and it is analyzed how it affects the dependent variable: Temperature. The type of research in a correlational experimental design. The sample corresponds to 40 bricks of which 10 are commercial bricks (0%) and 30 ecological bricks considering (1%, 2%, 3%), likewise they were used in techniques and instruments for data such as: Laboratory data record, technical sheets, field data such as temperature analysis. In conclusion, after carrying out all the tests and analysis, it was obtained that the ecological brick with 3% addition of tile residues equivalent to 1.45 kg was optimal to improve the temperature, which had a drying time of 21 days at room temperature. Also in the cost comparison, the ecological brick is slightly economical with a cost per unit of S / .1.18 compared to the commercial brick that is S / . 1.30, which is cheaper for a difference of S / . 0.12.

Keywords: ecological brick, temperature, tiles

I. INTRODUCCIÓN

Principalmente se identificó en la realidad problemática, en el ámbito internacional, en gran parte de la población del mundo las personas están muy interesados en el tema de poder dar alternativas de solución ante la contaminación que a consecuencia de ello el calentamiento global cada año está en aumento y por ello todas estas personas y profesionales están innovando en el tema de las construcciones, como dentro de ello está la albañilería, en sitios de mucha temperatura están elaborando ladrillos ecológicos que cumplan el objetivo de reducir el calor dentro de las viviendas. Por otro lado, en el ámbito nacional, en nuestro país el tema de ladrillos ecológicos está siendo tendencia ya que el material que se usa es reciclado e orgánicos, tanto en el tema económico está siendo favorecido ya que en estos tiempos a comparación de los ladrillos comerciales están a un precio elevado y estos eco ladrillos son una alternativa para el proceso constructivo. El material como tendencia en estos tiempos son estos ladrillos ecológicos ya que son competencia para los ladrillos comerciales, y tienen el beneficio de que en su gran parte estos ladrillos ecológicos son más económicos, ya que también no afecta al medio ambiente en su proceso de construcción el impacto es menor, ya que es un proceso de limpieza. Martínez y Cote, (2014). En el ámbito local, en San Martín las construcciones de viviendas en las zonas rurales y parte de zonas urbanas están construidas de quincha, madera, calamina y plástico, donde dichos materiales no se prestan para la obtención de buena calidad de vida de los habitantes” Ludovico, (2018), es por ello que en la actualidad en la región hace falta nuevas innovaciones como este ladrillo ecológico de arcilla que ayudará a la economía y bienestar de un hogar por las bondades que presenta, al estar en la selva con un clima caluroso este tipo de ladrillo ayudara a contrarrestar eso que tanto agobia a la población. Considerando los antecedentes y con la necesidad de realizar un proyecto al diseño de ladrillo ecológicos de residuos de tejas se ha realizado lo siguiente la formulación del problema ¿Es posible diseñar un ladrillo ecológico con residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto - 2021? Por consiguiente, tenemos los problemas específicos.

¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los residuos de tejas, Tarapoto - 2021?, ¿Cuáles son las características de los agregados que componen el ladrillo ecológico Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es el óptimo diseño de los ladrillos ecológicos de residuos de tejas en la aplicación para la mejorar de la temperatura, Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es la temperatura de los ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas en porcentajes del 1%, 2% y 3%, Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es la diferencia de costos entre un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas con un ladrillo comercial, Tarapoto - 2021? Para la investigación se presentó la justificación teórica con la presente investigación se buscó una nueva opción económica y eco amigable que sirva para mejorar la temperatura en las viviendas, en este caso con la adición de residuos de tejas en el ladrillo. Además, guiándonos en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-70 Albañilería, y la Norma Técnica Peruana 331, la cual indica las exigencias y procedimientos que se deben de cumplir para la elaboración de los ladrillos ecológicos; por consiguiente la justificación práctica, este proyecto busco mejorar la temperatura en el ambiente, para mejorar las condiciones de vida y la vez optimizar la economía, también dar aportes científicos que en el futuro sirva para otras investigaciones sobre los ladrillos ecológicos utilizando residuos de tejas; la justificación por conveniencia de este proyecto es que se desarrolló innovar y brindar nuevas ideas para la albañilería para que sean mejores ante las fuertes temperaturas de la zona, de los cuales tampoco genere mayor gasto, de los cuales se lo utilizara para mejorar la temperatura en las viviendas: como justificación social está orientada a la concientización del medio ambiente, tratando de concientizar a la población de que se puede hacer muchas cosas a beneficio de uno con cosas que se pueden reutilizar como el ladrillo ecológico con residuos de tejas que le brindara una mejor calidad de vida, también por ser algo nuevo brindarles información y capacitación a las personas que se dedican a la construcción para que tengan las ganas de trabajar con este tipos de ladrillos, de los cuales también aporta al crecimiento de la sociedad en lo económico, por último la justificación metodológica en este proyecto de investigación se utilizó diversos tipos de información como artículos, tesis y libros para ser utilizados como pruebas de la investigación,

en el tema técnico se utilizó un laboratorio para realizar dichos ensayos para poder llegar al punto de obtener la mejora de la temperatura del ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas. Con respecto al objetivo general, determinar el diseño de un ladrillo ecológico con residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto - 2021. De esta manera tenemos los objetivos específicos, identificar las propiedades físicas y mecánicas de los residuos de tejas, Tarapoto - 2021; Determinar las características de los agregados que componen al ladrillo ecológico, Tarapoto - 2021. Determinar el óptimo diseño de los ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas para la mejorar de la temperatura. Determinar la temperatura de los ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas en porcentajes del 1%, 2% y 3%, Tarapoto - 2021; Comparar el costo entre un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas con un ladrillo comercial, Tarapoto - 2021; Consiguiente formulamos la hipótesis, Las investigaciones bibliográficas permitirán conocer las propiedades físicas y composición de los residuos de tejas, Tarapoto - 2021; Los ensayos realizados permitirán conocer las características de los agregados que componen los ladrillos ecológicos, Tarapoto - 2021; El óptimo diseño de los ladrillos ecológicos de residuos de tejas potenciará en la aplicación para la mejora de la temperatura, Tarapoto - 2021; Brindará mejor resultado de temperatura los ladrillos ecológicos utilizando residuos de tejas en porcentaje del 1%, 2% y 3%, Tarapoto - 2021; El ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas es más económico en comparación que un ladrillo comercial, Tarapoto - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales según: San Martín y Tuba (2014). *“Análisis de determinación de los costos de la explotación, procesamiento, acabado y comercialización de ladrillo y teja de los diferentes talleres de la parroquia rural de Sinincay, Cantón Cuenca año 2014”*. (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador Concluyó que los costos de producción de los artesanos es 5.200 ladrillos cada mes de los cuales eso equivale el 0.08 ctvs., de los cuales es menor a los cálculos de producción de 5 mil ladrillos en ese entonces de 0.10 ctvs., por cada unidad. Según Gareca y et al (2020) *“Nuevo material sostenible: Ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos”*. (Artículo científico). Revista Ciencia, Tecnología e Innovación., vol.18, nº 21; Concluyó el uso menor de material inorgánico, la cual en reemplazo utilizó arena, dio como resultado una mejor resistencia, pero en el tema de densidad tuvo mayor a comparación al mortero de cemento, también indica que el tamaño de modelo para el ladrillo otorgó una buena trabajabilidad. Según Corredor y et al. En su proyecto *“Factibilidad en la fabricación de ladrillos no estructurales, a partir del reciclaje de las colillas de cigarro”*. (Artículo científico). Rev. Ing. Constr. Vol. 35, nº. 3. Concluyeron que es viable utilizar como materia prima las colillas de cigarro para realizar el diseño de los ladrillos, lo cual adicionaron 2.5 % de esa materia prima, tuvieron un buen resultado en absorción y resistencia de los cuales están dentro del parámetros de las normas establecidas de Colombia 4205-2. Según López y Guerrero (2020). En su investigación *“Elaboración de bloques ecológicos implementados sistemas de producción alternativos, para la construcción de viviendas sostenibles y sustentables”*. (Tesis pregrado). Universidad Santo Tomás. San Juan de Pasto, Colombia. Concluyó que los ladrillos ecológicos son parte de la ingeniería de los cuales son productos innovadores para dar solución al tema económico; los estudios de las propiedades físicas y mecánicas trata de buscar un buen rendimiento de calidad. Según Guerrero, et al (2017). En su proyecto denominado *“Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y propiedades finales”*. (Artículo científico). Revista Tecnura, 2017 vol. 21, nº 51. Concluyó que los ladrillos cuando están en cocción por niveles, tanto en la parte superior

e inferior, tienen una diferencia de desface ya que la calentura del horno empieza desde la parte de abajo hacia arriba, de los cuales los ladrillos tienden a salir con diferencias de estructura. Según Camino y Camino. Para su proyecto denominado *“Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico – mecánicas del ladrillo King-kong 18 huecos adicionando con puzolana de la cantera Raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional”*. (Tesis pregrado). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú, Concluyó que las propiedades mecánicas tienen una desventaja ya que se reducen y tienen que tener en cuenta la cantidad de puzolana a adicionar para la elaboración del ladrillo, pero en el tema de la succión y absorción tuvieron un resultado de incremento. Como antecedentes nacionales se tiene según: Mamani (2015) En su investigación *“Estudio y evaluación de formulación de mezclas para la obtención de ladrillos de arcilla en la ciudad de Cusco”*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú. Concluyó que su humedad que encontraron de sus muestras obtuvo un 7,09% a comparación de otros resultados de humedad que encontraron, de los cuales su curva granulométrica que obtuvieron les da el resultado que es un suelo bien graduado. Según Barranzuela (2014). En su investigación *Proceso “Productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura”*. (Tesis pregrado). Universidad de Piura. Piura, Perú. Concluyó que los ladrillos ecológicos o artesanales presentan o son más susceptibles a eflorescencia, por lo cual es más importante de recubrir siempre el muro del cual forman parte de las unidades artesanales, también indican que todo tipo de ladrillo tanto ecológico o semiindustriales deben ser saturado ante cualquier tipo de uso. Según Muñoz et al (2021). *“Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales”*. (Artículo Científico). Revista Cultura Científica y tecnológica. 2021, vol. 8, n° 1. Concluyó que los ladrillos ecológicos aportan de manera positiva para el medio ambiente ya que sus componentes están con material reciclado y que a su vez son prensados a temperatura ambiente, a comparación de los ladrillos tradicionales tienen un impacto negativo en el medio ambiente debido a su cocción que emite a la atmosfera; también los ladrillos ecológicos son económicos y están al alcance de los bolsillos de las personas de bajos recursos. Según Peña (2018). En su

investigación “*Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada, Chiclayo, Lambayeque 2018*”. (Tesis pregrado). Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Perú. Concluyó que de los ladrillos ecológicos de arcilla en sus resultados presentaban favorables en las características, pero la desventaja que tuvieron en sus resultados fue que no están aptos para que clasifique en la albañilería en el tema de la construcción, pero si en tipo de tabiquería. Según Soto (2019). “*Ladrillos refractarios de alúmina a partir de lodos residuales minerales en la región Junín*”. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Ángeles, Huancayo, Perú, Concluyó que el reemplazo de lodo residual en vez de arcilla si es viable para la construcción de ladrillos refractarios, de los cuales también pudieron optimizar la fabricación, también tuvieron resultados buenos en el tema de calidad y que llegaron a cumplir con las normas técnicas peruanas. Según Guzmán (2017), et al. “*Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable: Practicas para protección del ambiente*”. Industrial Data, vol. 20, n°1. Concluyó que los materiales reciclables como plásticos dio un efecto positivo tanto en la compresión y temperatura en los ladrillos de concreto y de arcilla, sabiendo que estos ladrillos pueden ser mejor en el tema económico, las autoridades deben hacer cumplir con las normas establecidas para su construcción. Según Pinto y Cuba (2019). “*Estudio de las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos PET, Lima 2019*”. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Concluyó que, al realizar las pruebas de ensayo con los ladrillos experimentales para el análisis de su temperatura, sus propiedades no llegan a cumplir con las normas establecidas, pero en el tema de resistencia si llegaron a tener favorables resultados cumpliendo con la norma. Según Yeltsin (2019). “*Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019*”. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Concluyó que al incorporar aserrín en los ladrillos dio como resultado la reducción de alabeo, también dio un resultado mejorable ante la resistencia de compresión, de los cuales estos resultados si están respetando la norma E.070. Según Vásquez (2016). “*Evaluación de la producción y mejoramiento de la calidad estructural del*

ladrillo artesanal producidos en la comunidad del frutillo, Bambamarca, Cajamarca". (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú, 2016. Concluyó que los ladrillos artesanales son aceptables para la albañilería o para todo tipo de uso constructivo, de los cuales están en los promedios estándares según la norma E.070 lo cual indica precisamente que no deben de pasar los 22% para estos tipos de ladrillos. Según Guerra (2017). "*Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 en la provincia de Chiclayo*". (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú, 2017. Concluyó que algunas ladrilleras con ladrillos artesanales no cumplen con la norma que está establecida la cual es E.070, no cumplen con la resistencia mínima, pero 5 ladrilleras en estudio si cumplen con la norma establecida para la absorción. Según Rebaza (2018). "*Propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal y maquinado producido en la ciudad de Trujillo, 2018*". Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú, 2018. Indica resultados de variación con resultados de un tipo (L=-0.94%, A=0.80%, H-0.44%) de los cuales es clasificado como un ladrillo de tipo V, según la norma que estable NTP E.070. Según Bendezú (2019). "*Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima-2019*". (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú, 2019. Concluyeron que al adicionar ceniza de bagazo de azúcar obtuvieron resultados positivos respetando la Norma E.070, adicionaron en porcentajes los cuales les dieron buenos datos tanto de compresión y alabeo. Como antecedentes locales se tiene según Mesía y Regalado (2019). "*Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja-2019*". (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Rioja, Perú. Concluyó que las propiedades físicas de la arcilla con la adición de romerillo tuvieron resultados favorables en tanto a la compresión con estudios de 7 y 14 días, en tanto también su permeabilidad fue favorable, de los cuales también en el tema comparativo de costos el ladrillo ecológico con esta adición de romerillo tiene un mejor precio a comparación de los otros ladrillos. Teorías relacionadas a la variable independiente. Ladrillo ecológico, según Isan, (2018). Los ladrillos ecológicos son tipos de elementos para la arquitectura ecológica, la creación de estos ladrillos no afecta en ningún tipo de impacto

ambiental, también muestra que estos ladrillos llegan a tener la misma importancia tanto en la resistencia que los ladrillos convencionales. López y Monquinche, (2019). Concluye que fabricar tejas ecológicas con cascara de arroz, tiende hacer de mejor calidad y un bajo precio, pero teniendo en cuenta que no es factible moler o y transformar en polvo, porque al mezclar con los demás insumos pierde sus propiedades físicas y químicas. Chino y Mathios, (2020). Según su investigación determinaron que las pruebas que realizaron con tratamientos de PET al 94%, ASR al 6%, obtuvieron un resultado favorable de 0.12 mm siendo un ladrillo con una dimensión buena por el caso de la mezcla que realizaron con los materiales. Definición operacional: para el diseño optimo del ladrillo ecológico adicionando restos de tejas del 1 %, 2 y 3%, es una técnica tradicional para llegar a mejorar los tipos de propiedades que contenga la creación de este tipo de elemento, de los cuales ayudara a evaluar el tipo de cambio de temperatura que pueda beneficiar ante viviendas unifamiliares. Dimensiones: siendo las propiedades físicas y mecánicas de los residuos de tejas, Según García, R., Flores, E., y Medina, Y. (2018). “Para poder formular la mezcla optima de arcilla, esta debe poseer una composición de (58,5% Arena – 20,1% Limo – 21,4% Arcilla). Y según los análisis hidrométricos realizados ningún tipo de arcilla caracterizada posee dichos porcentajes de limo”. (pág. 6). características de los agregados que componen el ladrillo ecológico, según Fernández, D. (2018). En su investigación concluyó que las tejas ecuatorianas cumplen con los requerimientos que exige la NTE INEN 990 también cumplen con a absorción de agua que exige esta norma, de los cuales también demostraron que las tejas utilizan dosificaciones muy variadas, de los cuales se puede decir que cada teja tiene su propia dosificación. Según García, D. (2019). Indica que los ensayos realizados en el tema de durabilidad, se guiaron de la norma técnica peruana 400.016, hicieron el secado correspondiente y no tuvieron ningún cambio de deformación u otros tipos de quiebres. (pág. 69). Óptimo diseño de los ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas para mejorar la temperatura, según Cercia, Y., Ekin, O., and Yurddasc, A. (2015). Concluyeron que la distribución que se hace en una vivienda como los huecos aporta en la distribución del aire para así la temperatura tenga una

determinada conductividad termina de los cuales fueron comparados con la norma establecida, dando un resultado que las conductividades térmicas del ladrillo son casi la mitad que muestran en las normas. Indicadores: Elasticidad y plasticidad, color, meteorización, conductividad térmica, contenido de humedad, granulometría, diseño de mezcla con el 1%,2%,3%, Siendo el contenido de humedad, granulometría, limite líquido y plástico, la unidad de medida para los indicadores es la de razón, Con respecto a la variable dependiente. Temperatura, Según Picquart y Carrasco. (2017), indica que la temperatura viene hacer una magnitud un poco difícil de explicar, y menciona que todas las propiedades de una materia están relacionadas con la temperatura, lo cual el cambio es poco preciso ya que está en constante cambio. Según Guerrero, Espinal y Sánchez. (2017). Determinaron que la superar los 1000 °C tienen una mejor posición de rotura de los cuales tienen una mayor absorción inicial de 0,37g/cm²/min, teniendo también una mejor resistencia en los ladrillos que fueron cocidos a temperatura mejor a los 1000 °C. según Castillo, D. (2018). En su investigación concluyó que los bloques que realizaron son semejantes sus características, semejante a los agregados pétreos, mediante este diseño pueden haber reciclado mucho plástico de lo cual les permite, producir más ladrillos a beneficio de las personas, también comprobaron que la reducción de temperatura con estos materiales fue favorable ya que el plástico apporto mucho para obtener esa característica de disminución. Definición operacional: Para establecer una mejor temperatura en los ladrillos se adicionarán restos de tejas, para que de esta manera tengamos respuestas favorables de temperatura. Dimensiones: Siendo Temperatura de los ladrillos con la incorporación de residuos de tejas en porcentaje del 1%, 2%, 3%, Según García, R., Flores, E., y Rodríguez, M. (2014). Concluyen que la transformación principal de la arcilla tiene 3 fases, el primero que es la preparación de la mezcla, el tipo de molde y la cocción. Llegaron a comprobar que es importante controlar los porcentajes equivalentes a utilizar de arena ya que la arcilla por sus características necesita mayor temperatura para su cocción para que pueda cerrar los poros., y comparación de costo entre un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas con un ladrillo comercial, Según Cervantes, R., Peralta, R. (2016).

Concluyeron que después de haber hecho el estudio y analizado las encuestas a la población, que los ladrillos ecológicos son un producto nuevo e innovador ya que aportan al medio ambiente y a la economía de la población, pueden llegar a ser muy fáciles de poder venderlos dentro la jurisdicción de Guayaquil. Indicadores: Tiempo de fraguado y secado, Medición de la temperatura a las 6am, 10 am, 2pm, 6pm, 10pm por 5 días, costo unitario. Escala de medición: Siendo de la unidad de medición de razón.

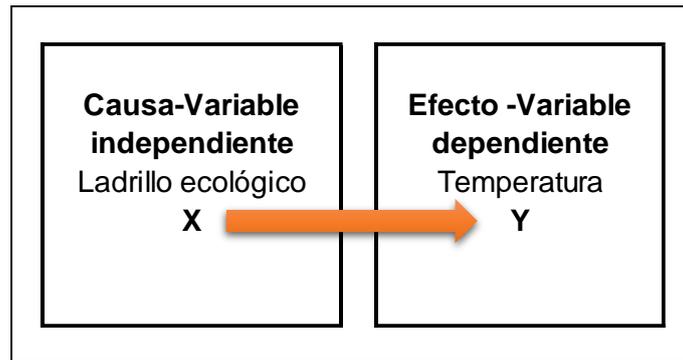
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El proyecto es del tipo cuantitativo se ha elaborado ladrillos ecológicos con residuos de tejas para que tengan una mejor eficiencia ante la temperatura del ambiente y que también el costo sea menor a los ladrillos convencionales, para que de esta manera este producto constructivo sea una mejor opción para los profesionales, con este proyecto tratamos que sea posible llegar al objetivo establecido; cabe mencionar que las estrategias empleadas en el proyecto la investigación es del tipo cuantitativa correlacional experimental. El diseño de investigación se basó principalmente en obtener información, claramente es acertar las hipótesis basadas sobre la investigación, si el diseño fue realizado bien lo que obtendremos será los resultados, que precisamente eso nos ayudará con los conocimientos ante lo que estábamos investigando. (Hernández, 2010). El proyecto tubo un diseño experimental correlacional, porque se tomó datos de campo una sola vez (ladrillo ecológico) nos basaremos en el tema estadístico para poder probar y comprobar las hipótesis planteadas anteriormente. En este proyecto de diseño se consideró grupos de los cuales estuvieron divididas por un grupo de control y 3 grupos experimentales, de los cuales las variables del proyecto fueron manipuladas, aplicamos de manera aleatorio la distribución en porcentajes los residuos de tejas para poder obtener respuestas ante la temperatura que ejerce los ladrillos a realizar.

Esto se ha basado en juntar para obtener una reacción, respecto al diseño se analiza y desarrolla para luego explicar los resultados obtenidos, donde solo se analiza variables y se manipula, también consiste en administrar la modalidad de pre prueba. (Hernández, 2010).

Figura 1. Comportamiento de las variables de investigación.



Fuente: Elaboración propia tesista.

Tabla 1. Esquema de diseño para la investigación

GE₍₁₎	X1 (1%)	Obs1 (6 am)	X1 (1%)	Obs2 (10 am)	X1 (1%)	Obs3 (2 pm)	X1 (1%)	Obs4 (6 pm)	X1 (1%)	Obs5 (10 pm)
GE₍₂₎	X2 (2%)	Obs1 (6 am)	X2 (2%)	Obs2 (10 am)	X2 (2%)	Obs3 (2 pm)	X2 (2%)	Obs4 (6 pm)	X2 (2%)	Obs5 (6 pm)
GE₍₃₎	X3 (3%)	Obs1 (6 am)	X3 (3%)	Obs2 (10 am)	X3 (3%)	Obs3 (2 pm)	X3 (3%)	Obs4 (6 pm)	X3 (3%)	Obs5 (6 pm)
GC₍₄₎	X0 (0%)	Obs1 (6 am)	X0 (0%)	Obs2 (10 am)	X0 (0%)	Obs3 (2 pm)	X0 (0%)	Obs4 (6 pm)	X0 (0%)	Obs5 (10 pm)

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Dónde:

GE (1): Grupo experimental con adición de residuos de tejas.

GC (4): Grupo de control (Ladrillo convencional con 0% de adición de residuos de tejas.)

X1: (Diseño de ladrillo ecológico con adición del 1% de residuos de tejas)

X2: (Diseño de ladrillo ecológico con adición del 2% de residuos de tejas)

X3: (Diseño de ladrillo ecológico con adición del 3% de residuos de tejas)

Obs1, Obs2, Obs3, Obs4, Obs5: Observación (6 am, 10 am, 2 pm, 6 pm, 10pm)

3.2. Variables y operacionalización

Variables Independiente cuantitativa: Ladrillo ecológico. Definición conceptual: según (Isan, 2018). Los ladrillos ecológicos son tipos de elementos para la arquitectura ecológica, la creación de estos ladrillos no afecta en ningún tipo de impacto ambiental, también muestra que estos ladrillos llegan a tener la misma importancia tanto en la resistencia que los ladrillos convencionales, definición operacional: para el diseño óptimo del ladrillo ecológico adicionando restos de tejas del 1 %, 2 y 3%, es una técnica tradicional para llegar a mejorar los tipos de propiedades que contenga la creación de este tipo de elemento, de los cuales ayudara a evaluar el tipo de cambio de temperatura que pueda beneficiar ante viviendas unifamiliares. Dimensiones: siendo las propiedades físicas y mecánicas de los residuos de tejas. Características de los agregados que componen el ladrillo ecológico. Óptimo diseño de ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas para mejorar la temperatura. Indicadores: Elasticidad y plasticidad, color, meteorización, conductividad térmica, contenido de humedad, granulometría, diseño de mezcla con el 1%,2%,3%, Siendo el contenido de humedad, granulometría, limite líquido y plástico. Escala de medición: Como unidad de medición es de razón.

La variable dependiente: Temperatura, Definición conceptual: Según (Picquart y Carrasco, 2017), indica que la temperatura viene hacer una magnitud un poco difícil de explicar, y menciona que todas las propiedades de una materia están relacionadas con la temperatura, lo cual el cambio es poco preciso ya que está en constante cambio. Definición operacional: Para establecer una mejor temperatura en los ladrillos se adicionarán restos de tejas, para que de esta manera tengamos respuestas favorables de temperatura. Dimensiones: Siendo temperatura de los ladrillos con la incorporación de los residuos de tejas en porcentajes del 1%, 2%, 3%, costo entre un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas con un ladrillo comercial. Indicadores: Tiempo de fraguado y secado, Medición de la temperatura a las 6am, 10 am, 2pm, 6pm, 10pm por 5 días, costo unitario. Escala de medición: Siendo de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población muestral

Según Wigodski, (2010). Indica que es un conjunto de individuos de los cuales poseen características observables en un lugar determinado, en caso de que se realice una investigación se debe tener en cuenta características al momento de emplear la población, siempre yendo de la mano con el muestreo, se debe estudiar parte de la población, de los cuales la parte seleccionada debe ser representativa de toda la población que exista. (párr. 1 y2). Por consiguiente, para la obtención de mejores resultados, se planteó una población muestral que comprenderá una cantidad de 40 ladrillos.

Determinación de la muestra.

Ladrillo de arcilla

Según NTP 331.017, (2015). “Unidad de albañilería fabricada con arcilla, esquistos arcillosos, o sustancias terrosas similares de ocurrencia natural, conformada mediante moldeo, prensado, o extrusión y sometida a un tratamiento con calor a temperaturas elevadas (quema)”. (pág.3).

La muestra de la investigación fueron 40 ladrillos, los cuales 10 fueron ladrillos convencionales panderetas según lo establecido de la NTP 331.017, los 30 ladrillos restantes fueron los ladrillos ecológicos aplicados los residuos de tejas en porcentajes de 1%, 2% y 3%, de los cuales posteriormente fueron tratados a ensayos de temperatura después de los 21 días de secado, los elementos se analizaron por intervalo de 4 horas consecutivas empezando desde las 6 am, 10 am, 2 pm, 6 pm y 10 pm.

Tabla 2. Población y muestra de la investigación.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TEMPERATURA – LADRILLOS CONVENSIONALES Y LADRILLOS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE TEJAS					
EDADES	CONVENSIONALES	1%	2%	3%	SUBTOTAL
6 am	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	8 unidades
10 am	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	8 unidades
2 pm	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	8 unidades
6 pm	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	8 unidades
10 pm	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	2 ladrillos	8 unidades
TOTAL					40 unidades

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Según Yuni y Urbano, (2014). Menciona que, al realizar recolección de todas las informaciones, el investigador tiene que tomar ciertas técnicas adecuadas para poder realizar una buena investigación, de los cuales se tiene que tomar en cuenta el objeto de estudio, para poder obtener buena información teórica para poder construir dicha investigación. (pág.29). En esta investigación analizamos el problema planteado, para ellos buscamos las herramientas que nos facilitaran y permitirán realizar los ensayos para pruebas de temperatura, de los cuales nos determinara los instrumentos a utilizar para realizar el proceso de investigación.

Para este proyecto se tomó como referencia las Normas Técnicas Peruanas, para realizar los ladrillos y obtener resultados con sustentación técnica.

Instrumentos.

Según Bavaresco, (2006). “Los instrumentos que se construirán llevarán a la obtención de los datos de la realidad y una vez recogidos podrán pasarse a la siguiente fase del procesamiento de los datos obtenidos como información”. (pág.108). Para realización de esta investigación, se utilizaron instrumentos que se analizó la variable de estudio, de los cuales se obtuvo los registros de datos realizados en laboratorio de suelos de la empresa GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C, utilizando y guiándonos de formatos que establecen la NTP y ASTM.

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Ensayos de contenido de humedad	Ficha de registro	Los datos y fuentes normativas aplicadas a los ensayos serán con relación a la NTP 399.127-ASTM 2216.
Ensayo de limite líquido y plástico	Ficha de registro	Los datos y fuentes normativas aplicadas a los ensayos serán con relación a la Norma ASTM-D-4318
Ensayo de granulometría	Ficha de registro	Los datos y fuentes normativas aplicadas a los ensayos serán con relación a la Norma ASTM-D-422.
Ensayo de temperatura	Ficha de registro	Los datos y fuentes normativas aplicadas a los ensayos serán con relación a la NTP 399.184-ASTMC-1064.

Fuente: Elaboración propia del Tesista

Validez y Confiabilidad

Validez

Según Martínez, (2006). “La validez es el grado en que un instrumento de medida mide lo que realmente pretende o quiere medir; es decir, lo que en ocasiones se denomina exactitud”. (Pág.13). Por lo tanto, el proyecto de investigación se emplearon formatos ya establecidos por la NTP y procedimientos que se rigen de los cuales son el formato del laboratorio y formato de diseño de mezcla del ladrillo.

Confiabilidad

Según (Manterola y otros, 2018). Determina que es algo muy fundamental para poder tener un buen estudio, de los cuales la investigación de teorías existe muchos errores, ya que los que están a cargo de un proyecto de investigación tienen que reducir esa desventaja, para así proporcionar mayor confiabilidad en el desarrollo de los resultados de los estudios. (pág. 680). Para esta investigación, se logró utilizar algunos instrumentos que la empresa de estudios de suelos GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C posee, equipos adecuadamente con buen funcionamiento y bien calibrados lo cual cumplen con todo lo que exige la NTP, también se llegó a utilizar los instrumentos y maquinas necesarias para la elaboración de los ladrillos, la cual la empresa **ECOSHAY LADRILLOS ECOLOGICOS** nos brindó para realizar nuestros ladrillos de ensayo.

3.5. Procedimiento

Este proyecto buscó diseñar un ladrillo ecológico con adición de residuos de tejas, con el fin de obtener resultados favorables de temperatura, se procedió a tomar datos y realizar los respectivos análisis de los resultados que se obtuvieron del laboratorio, de los estudios físicos y químicos de todos los materiales que se tuvieron que utilizar para el desarrollo del ladrillo ecológico, tales como porcentaje de humedad, granulometría, limite líquido, limite plástico, también se realizaron los estudios pertinentes en el laboratorio arcilla que contiene las tejas, de los cuales se utilizaron para la fabricación de los ladrillos ecológicos.

Elaboración de los ladrillos ecológicos

Se empezó a realizar los ladrillos ecológicos con residuos de tejas, aplicando los conocimientos para la mezcla, los cuales se tomó en cuenta como referencia el proceso de creación de 100 ladrillos los cuales su proporción de mezcla es 1 bolsa de cemento de 42.5 kg igual a 0.0425 m³, 0.16 m³ de ligante (arcilla), 0.12 m³ de arena fina y el 10% de agua. Para la elaboración de nuestros 30 ladrillos ecológicos se aplicaron la proporción de mezcla lo siguiente:

- Para 10 ladrillos ecológicos con el 1% de residuos de tejas: 0.00425 m³ de cemento que equivale a 4.25 kg, 0.016 m³ de ligante equivalente a 24 kg, 0.012 m³ de arena fina equivalente a 19.2 kg, y 0.000323 m³ de residuos de tejas que equivale 0.485 kg, al final aplicamos el 10 % de agua hasta que la mezcla este homogéneamente semi humedecida lo que equivale a 3.25 Lts.
- Para 10 ladrillos ecológicos con el 2% de residuos de tejas: 0.00425 m³ de cemento que equivale a 4.25 kg, 0.016 m³ de ligante equivalente a 24 kg, 0.012 m³ de arena fina equivalente a 19.2 kg, y 0.000645 m³ de residuos de tejas que equivale 0.968 kg, al final aplicamos el 10 % de agua hasta que la mezcla este homogéneamente semi humedecida equivalente a 3.28 Lts.
- Para 10 ladrillos ecológicos con el 3% de residuos de tejas: 0.00425 m³ de cemento que equivale a 4.25 kg, 0.016 m³ de ligante equivalente a 24 kg, 0.012 m³ de arena fina equivalente a 19.2 kg, y 0.000968 m³ de residuos de tejas que equivale 1.45 kg, al final aplicamos el 10 % de agua hasta que la mezcla este homogéneamente semi humedecida equivalente a 3.32 Lts.

El secado de los ladrillos fue a temperatura del ambiente, los cuales 14 días de fraguado y 7 días de secado sin fraguar, siendo un total de 21 días. Para el análisis de la temperatura, primero se tuvo que realizar el levantamiento del ladrillo comercial y los ladrillos ecológicos en 3 partes divididos por sus porcentajes, para el levantamiento del ladrillo comercial se utilizó el cemento comercial Pacasmayo y para los ladrillos ecológicos se utilizó el cemento para cerámica, el levantamiento se empezó con 4 ladrillos y la segunda fila con 3 ladrillos, la tercera fila con 2 ladrillos y la última fila con 1 ladrillo, teniendo la pared una forma piramidal en posición de caras de donde inicia la salida del sol y por donde finaliza en ocultarse el sol.

La medición de la temperatura se realizó con el instrumento del termómetro químico de varilla -10 °C a 150 °C en intervalos de tiempos de 4 horas, con inicio de las 6 am consiguiente las 10 am, 2 pm, 6 pm y para finalizar las 10 pm, el análisis se desarrolló por 5 días consecutivos de los cuales se sacará

un promedio de la temperatura por esos días estudiados, se analizará cuál de los 3 ladrillos tuvo un óptimo diseño y una buena reacción de temperatura en beneficio de las viviendas unifamiliares.

Por último, se tuvo que realizar el análisis de los costos de los materiales que se utilizó para realizar el diseño de los ladrillos ecológicos y compararlos con los ladrillos convencionales, también comparar el costo de construcción de paredes de los ambos tipos de ladrillos.

3.6. Método de análisis de datos

En este proyecto de investigación una vez obtenidos los datos requeridos, se realizaron los análisis correspondientes, utilizando el programa Excel, se presentaran figuras estadísticas de los aumentos y disminuciones de las temperaturas que se obtuvo de cada ladrillo, tanto del ladrillo convencional y de los ladrillos ecológicos experimentales, de tal manera que los ensayos ya mencionados anteriormente se realizó basándose con respaldo a las NTP, como el diseño de mezcla que se aplicó la cantidad exacta de arena, arcilla, cemento y agua para tener un ladrillo ecológico con residuos de tejas muy bien conformado.

3.7. Aspectos éticos

Para la realización de este proyecto de investigación, se ha respetado las normativas que nos rige la universidad Cesar Vallejo, influyéndose así el mayor respecto de todos los autores citados en este proyecto, así mismo todos las pruebas y resultados que se ha obtenido son parte de un riguroso proceso de normas respetadas que se emplea en los procesos constructivos de dichos proyectos experimentales.

IV. RESULTADOS

4.1. Propiedades físicas y mecánicas de los residuos de tejas

Tabla 4. Propiedades Físicas de los residuos de tejas.

Indicadores	Unidades	Propiedades
<i>Material</i>	-	Arena limosa de color anaranjado claro
<i>Transparencia</i>	-	No presenta transparencia
<i>Meteorización</i>	-	Se somete a la acción de elementos atmosféricos
<i>Conductividad Eléctrica</i>		No presentan conductividad eléctrica
<i>Humedad natural</i>	%	0.89
<i>Limite liquido</i>	%	22.82
<i>Limite plástico</i>	%	NP
<i>Índice de plasticidad</i>	%	NP
<i>Grava</i>	%	0.3
<i>Fracción < N°4</i>	%	99.7

Fuente: Laboratorio GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C

Tabla 5. Propiedades Mecánicas de los residuos de tejas.

Indicadores	Propiedades
<i>Merma</i>	Evaporación del agua
<i>Refractariedad</i>	Resisten al aumento de temperatura
<i>Plasticidad</i>	Magras
<i>Fusibilidad</i>	Arcillas fusibles o de alfarería
<i>Color</i>	Anaranjado Claro
<i>Dureza</i>	3.3 y se encuentra entre 3 y 4 de la tabla de MOHS.
<i>Tenacidad y fragilidad</i>	Material frágil (Escala de MOHS)
<i>Resistencia mecánica</i>	Soporta esfuerzos sin romperse

Fuente: Revista EIA- Variación de las propiedades mecánicas de arcillas Alófanas en Colombia al variar el grado de saturación. Autores: Yuliana Betancur et al.

Interpretación: Los resultados de las propiedades físicas de los residuos de tejas, fueron obtenidos del laboratorio GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C, y las propiedades mecánicas se obtuvo a través de una revisión bibliográfica. El residuo de tejas que viene hacer una arcilla, es el material que se encuentran en casas antiguas y son desperdiciados sin darle otro uso, lo cual nosotros decidimos utilizar para nuestro proyecto por las propiedades que tiene al ser reutilizado. Su composición física indica que es una arena limosa de color anaranjado, lo cual también tiene un porcentaje de humedad y limite liquido bajo, pero en el caso del límite plástico hay una diferencia con las arcillas normales la cual no presenta esa propiedad. En su propiedad mecánica se basa en la refractariedad lo cual hace que tenga resistencia al calor en temperaturas altas.

4.2. Determinar las características de los agregados que componen el ladrillo ecológico.

Tabla 6. Características del ligante.

Características técnicas	Unidades	Propiedades
<i>Material</i>	-	Arena arcillosa de color marrón amarillento
<i>Humedad natural</i>	%	6.39
<i>Grava</i>	%	0.2
<i>Fracción < N°4</i>	%	99.8
<i>Limite liquido</i>	%	22.3
<i>Limite plástico</i>	%	14.4
<i>Índice de plasticidad</i>	%	7.9
<i>Límites de Atterberg</i>	%	22.3

Fuente: Laboratorio GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C

Tabla 7. Características de la teja molida.

Características técnicas	Unidades	Propiedades
<i>Material</i>	-	Arena limosa de color amarillento claro
<i>Humedad natural</i>	%	0.89
<i>Grava</i>	%	0.3
<i>Fracción < N°4</i>	%	99.7
<i>Limite liquido</i>	%	22.8
<i>Limite plástico</i>	%	NP
<i>Índice de plasticidad</i>	%	NP
<i>Límites de Atterberg</i>	%	NP

Fuente: Laboratorio GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C

Tabla 8. Características de la arena.

Características técnicas	Unidades	Propiedades
<i>Material</i>	-	Arena arcillosa de color marrón amarillento
<i>Humedad natural</i>	%	2.38
<i>Grava</i>	%	0.0
<i>Fracción < N°4</i>	%	100
<i>Limite liquido</i>	%	NP
<i>Limite plástico</i>	%	NP
<i>Índice de plasticidad</i>	%	NP
<i>Límites de Atterberg</i>	%	NP

Fuente: Laboratorio GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C

Tabla 9. Características del cemento Portland Tipo GU.

Ensayos	Tipo	Valor	Unidad	Normas de ensayo
<i>Contenido de aire</i>	Máximo	12	%	NTP 334.048
<i>Finura</i>				
<i>Superficie específica</i>	-	-	Cm ² /g	NTP 334.002
<i>Retenido M325</i>	-	-	%	NTP 334.045
<i>Expansión en autoclave</i>	Máximo	0.80	%	NTP 334.004
<i>Resistencia a la compresión</i>				
<i>3 días</i>	Mínimo	13.0	MPa	NTP 334.051
<i>7 días</i>	Mínimo	20.	MPa	NTP 334.051
<i>28 días</i>	Mínimo	28	MPa	NTP 334.051
<i>Tiempo de Fraguado Vicat</i>				
<i>Fraguado Inicial</i>	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006
<i>Fraguado final</i>	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006
<i>Expansión Barra de mortero a 14 días</i>	Máximo	0.020	%	NTP 334.093

Fuente: Cemento Portland tipo GU (Ficha técnica).

Interpretación: Se observan los datos que se obtuvieron de los agregados, lo cual se desarrollaron en el laboratorio GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C., que cuenta con sus equipos calibrados respetando la NTP, respecto al ligam (arcilla), tiene un contenido de humedad del 6.39% lo cual es un dato elevado pero para el proceso del ladrillo está bien para su uso, ya que el ladrillo tiene el secado a intemperie y eso ayuda a que tenga un secado homogéneo, como límite líquido esta con un porcentaje de 22.3 % y límite plástico con 14.4 % teniendo por consiguiente un índice de plasticidad del 7.9 %. Para la teja molida se obtuvo resultados con datos menores a la arcilla, donde la humedad tiene como resultado del 0.89 % lo cual es un dato muy bajo por la razón de que esta arcilla ya fue trabajada y secada perdiendo así toda su humedad, con 0.3 % de graba de igual forma del límite líquido con 22.8 %, teniendo como diferencia del límite plástico e índice de plasticidad lo cual no procedieron con el resultado.

Para los datos de la arena lo cual fue extraído del río Cumbaza tuvo una humedad del 2.38 %, con 0% de grava, pero con fracción <N° 4 del 100%. En el tema del cemento se utilizó de la marca Pacasmayo cemento Portland Tipo GU, lo cual es lo más comercializado en nuestra zona siendo de fácil de adquirir, ya que cumplen sus ensayos con todas las NTP que garantizan su uso.

4.3. Determinar el óptimo diseño de los ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas para mejorar la temperatura.

Tabla 10. Diseño de 10 ladrillos ecológico con incorporación del 1% de residuos de tejas.

Material	Unidad	Propiedades	Propiedades Kg	Secado a temperatura de ambiente	
				Fraguado	Sin fraguado
Ligante	M3	0.016	24		
Teja molida	M3	0.000323	0.485		
Arena	M3	0.012	19.2	14 días	7 días
Cemento	M3	0.00425	4.25		
Agua	Lts	3.25	3.5		

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Tabla 11. Diseño del ladrillo ecológico con incorporación del 2% de residuos de tejas.

Material	Unidad	Propiedades	Propiedades Kg	Secado a temperatura de ambiente	
				Fraguado	Sin fraguado
Ligante	M3	0.016	24		
Teja molida	M3	0.000645	0.968		
Arena	M3	0.012	19.2	14 días	7 días
Cemento	M3	0.00425	4.25		
Agua	Lts	3.28	3.28		

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Tabla 12. Diseño del ladrillo ecológico con incorporación del 3% de residuos de tejas.

Material	Unidad	Propiedades	Propiedades Kg	Secado a temperatura de ambiente	
				Fraguado	Sin fraguado
Ligante	M3	0.016	24		
Teja molida	M3	0.000968	1.45		
Arena	M3	0.012	19.2	14 días	7 días
Cemento	M3	0.00425	4.25		
Agua	Lts	3.32	3.32		

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Interpretación: Se realizó la elaboración de los ladrillos ecológicos con porcentajes de residuos de tejas, lo cual se aplicó a la mezcla el ligante (arcilla), teja molida (residuos de tejas), arena, cemento y agua, al obtener la mezcla correcta se realizó a ponerlo en el molde y realizarlo a presión, por consiguiente el secado dura 21 días tanto fraguado y secado sin fraguar todo a temperatura de ambiente, los cuales esos días cumple con lo estipulado para recién ser usados para realizar las respectivas análisis de temperatura, observamos que el primer ladrillo de 1% se agregó 0.000323 m³ de arcilla molida, el segundo ladrillo con 2% sea agrego 0.000645 m³, y el ultimo el de 3% se agregó 0.000968, aplicando a todos ellos el 10% de agua hasta tener una consistencia semi húmedo lo cual fueron las mezclas adecuadas para obtener resultados diferentes ante el actuar de la temperatura en comparación con el ladrillo convencional.

4.4. Determinar la temperatura de los ladrillos con la incorporación de residuos de tejas en porcentajes del 1%, 2% y 3%.

Tabla 1. Resultados de ensayos de temperaturas de los ladrillos ecológicos y convencionales.

% de residuos de tejas	Temperatura					
	6 am	10 am	2 pm	6 pm	10 pm	Promedio
Primer día						
T. Ambiente	23°C	28°C	31°C	29°C	25°C	27.2 °C
0 %	26°C	31°C	32°C	28°C	24°C	28.2°C
1 %	25°C	29.5°C	31°C	27.5°C	23.5 °C	27.3°C
2 %	26°C	31°C	32.5°C	29°C	25.5°C	28.8°C
3 %	27°C	29°C	30°C	27°C	25°C	27.6°C
Segundo día						
T. Ambiente	24°C	28°C	31°C	28°C	24°C	27°C
0 %	27°C	30.5°C	37.5°C	28.5°C	24°C	29.5°C
1 %	25.5°C	27°C	31.5°C	26°C	23°C	26.6°C
2 %	26°C	28°C	32°C	26.5°C	24.5°C	27.4°C
3 %	27.5°C	28.5°C	32.5°C	26°C	22.5°C	27.4°C
Tercer día						
T. Ambiente	24°C	28°C	30°C	28°C	25°C	27°C
0 %	26°C	31°C	33°C	28°C	25°C	28.6°C
1 %	25°C	27°C	31°C	26.5°C	24°C	26.7°C
2 %	26°C	28°C	32°C	27°C	24.5°C	27.5°C
3 %	27°C	28.5°C	31.5°C	26.5°C	23.5°C	27.4°C
Cuarto día						
T. Ambiente	24°C	29°C	32°C	28°C	24°C	27.4°C
0 %	26.5°C	31°C	35°C	28°C	24°C	28.9°C
1 %	26°C	29°C	31°C	27.5°C	23°C	27.3°C
2 %	26.5°C	28°C	30.5	28°C	24°C	27.4°C
3 %	27°C	27.5°C	29°C	27°C	23.5°C	26.8°C

Quinto día						
Temperatura ambiente	29°C	30°C	33°C	29°C	25°C	29.2°C
0 %	30.5°C	33°C	38°C	31°C	28°C	32.1°C
1 %	28.5°C	28°C	31°C	30°C	26°C	28.7°C
2 %	28°C	28.5°C	30°C	30.5°C	25.5	28.5°C
3 %	27.5°C	28°C	30.5°C	29.5°C	25°C	28.1°C

Fuente: *Elaboración de los tesisistas*

Interpretación: En esta tabla se observa el análisis y estudio de las temperaturas de cada ladrillo ecológico (1%, 2%, 3%) más el ladrillo convencional (0%), se realizó el estudio durante 5 días consecutivos con inicio de las 6 am con intervalo de 4 horas hasta las 10pm, el primer día se obtuvo un resultado promedio favorable de 27.3°C siendo del ladrillo ecológico 1% de residuos de tejas menor que del ladrillo convencional con una temperatura de 28.2°C. El segundo día se obtuvo un resultado promedio favorable de 27.4°C siendo del ladrillo ecológico 3% de residuos de tejas menor que del ladrillo convencional de 29.5°C. El tercer día se obtuvo un promedio favorable con una temperatura de 27.4°C del ladrillo ecológico del 3% de residuos de tejas también siendo mejor al ladrillo convencional con una temperatura de 28.6°C. El cuarto día también se obtuvo un resultado favorable del ladrillo ecológico 3% de residuos de tejas con una temperatura de 26.8°C siendo otra vez menor a la temperatura del ladrillo convencional con una temperatura de 27.4°C. Para el quinto día también se obtuvo un resultado favorable del ladrillo ecológico con 3% de residuos de tejas con una temperatura de 28.1°C menor a la temperatura del ladrillo convencional que obtuvo un 32.1°C. Analizamos los 5 días y el mejor resultando lo obtuvo el ladrillo con 3% de residuos de tejas tanto en comparación en el caso de las temperaturas del ambiente altas y bajas, el ladrillo ecológico se ah mantenido siempre en favor tanto en el día y noche para el ladrillo o vivienda unifamiliar.

4.5. Comparar el costo entre un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas con un ladrillo comercial.

Tabla 1. Comparación de costos de 10 ladrillos ecológicos con 3% de residuos de tejas y con el ladrillo comercial.

Materiales	Unidad	P.U. (S/.)	Ladrillo ecológico		Ladrillo comercial	
			(3% residuos de tejas)		Cantidad	Costo S/.
			Cantidad	Costo S/.		
Ligante	M3	50	0.016	0.80		
Teja molida	Kg	3	1.45	4.35		
Arena	M3	52	0.012	0.624	10	13
Cemento	Bolsa	27.20	0.1	2.72		
Agua	Lt	1	3.32	3.32		
Costo total			S/.11.81		S/. 13.00	

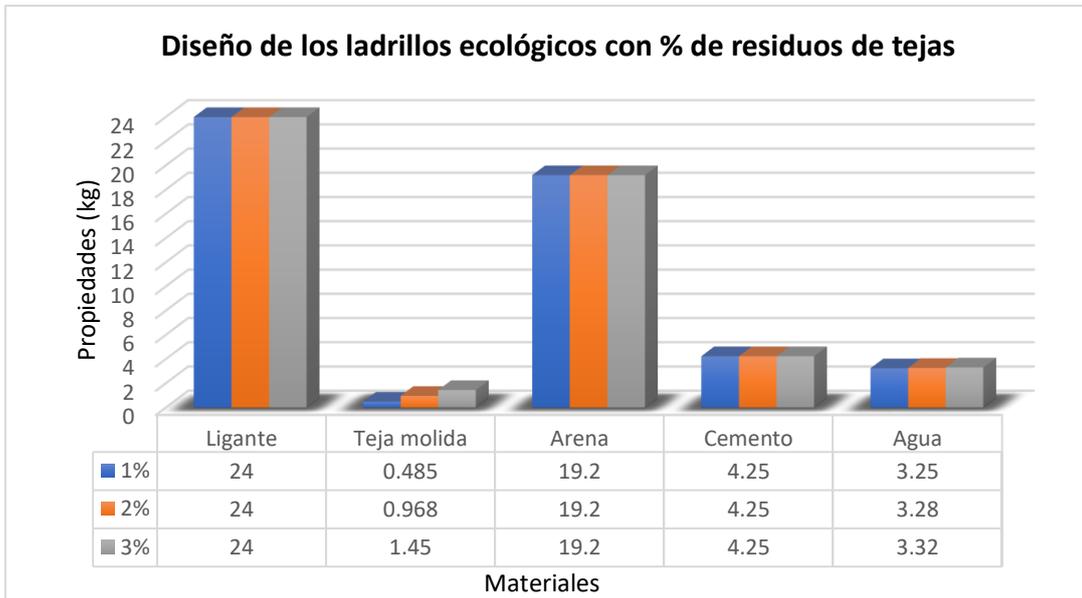
Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Interpretación: En esta tabla se aprecia la cantidad y el precio de todos los materiales que se utilizó para diseñar 10 ladrillos ecológicos con 3% de residuos de tejas la cual se obtuvo una inversión de S/.11.81 menos que el precio de 10 ladrillos convencionales la cual se invirtió S/. 13.00 soles, teniendo como diferencia S/.1.19. Concluyendo de esta manera que para realizar una vivienda unifamiliar nos sale más económico construir con este tipo de ladrillo ecológico, también por el beneficio que brinda antes los cambios de temperatura.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

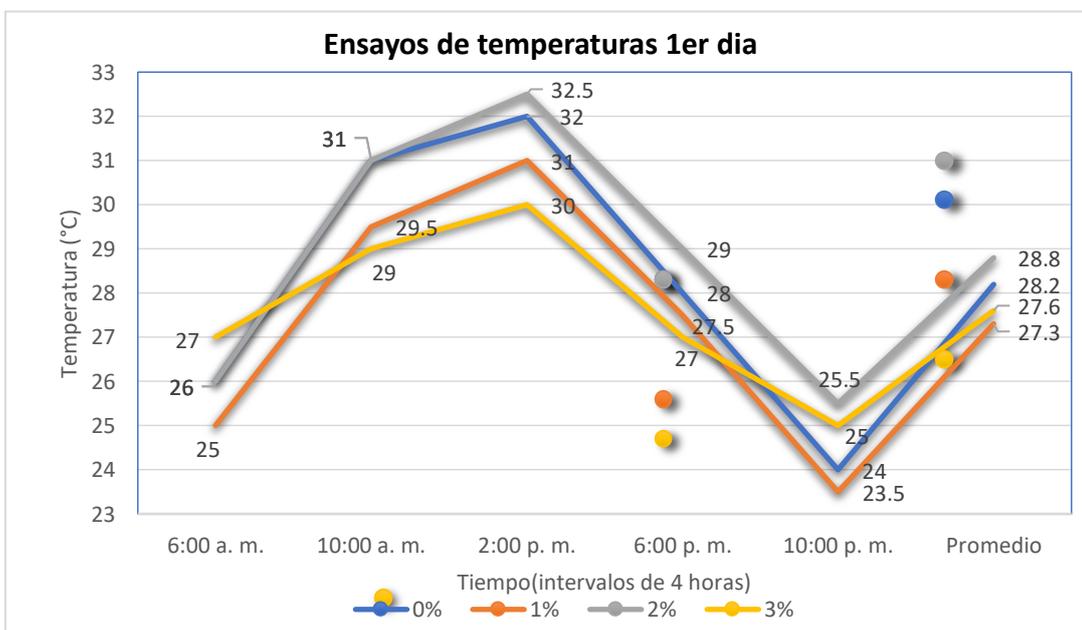
Datos adquiridos mediante el programa Excel, con la finalidad de observar los siguientes gráficos estadísticos, lo cual muestra el diseño de los ladrillos ecológicos con adición de 1%, 2%,3% de residuos de tejas.

Gráfico 01: Diseño de los ladrillos ecológicos con la incorporación de 1%, 2, 3% de residuos de tejas para mejorar la temperatura.



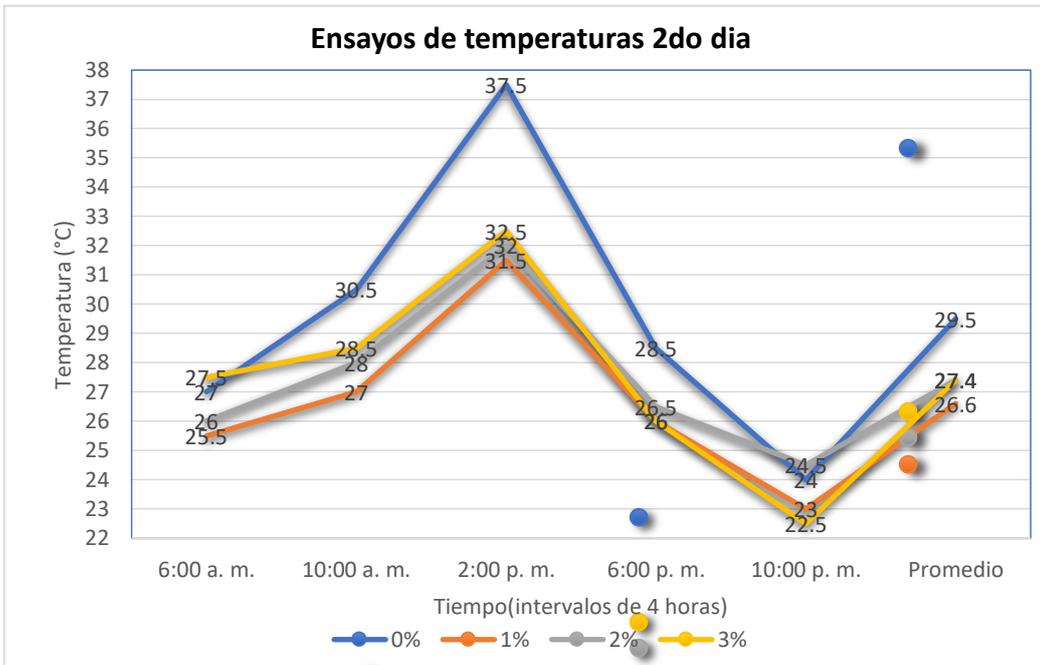
Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Gráfico 02: Resultados del 1er día de los ensayos de temperaturas de los ladrillos ecológicos y convencionales.



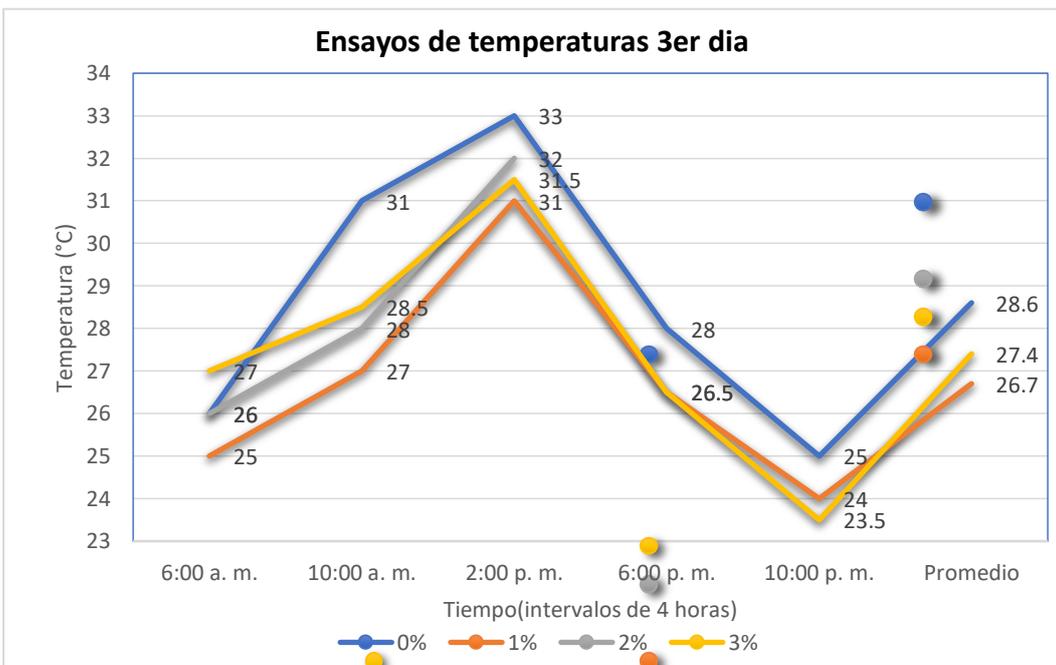
Fuente: Elaboración propia de los tesistas

Gráfico 03: Resultados del 2do día de los ensayos de temperaturas de los ladrillos ecológicos y convencionales.



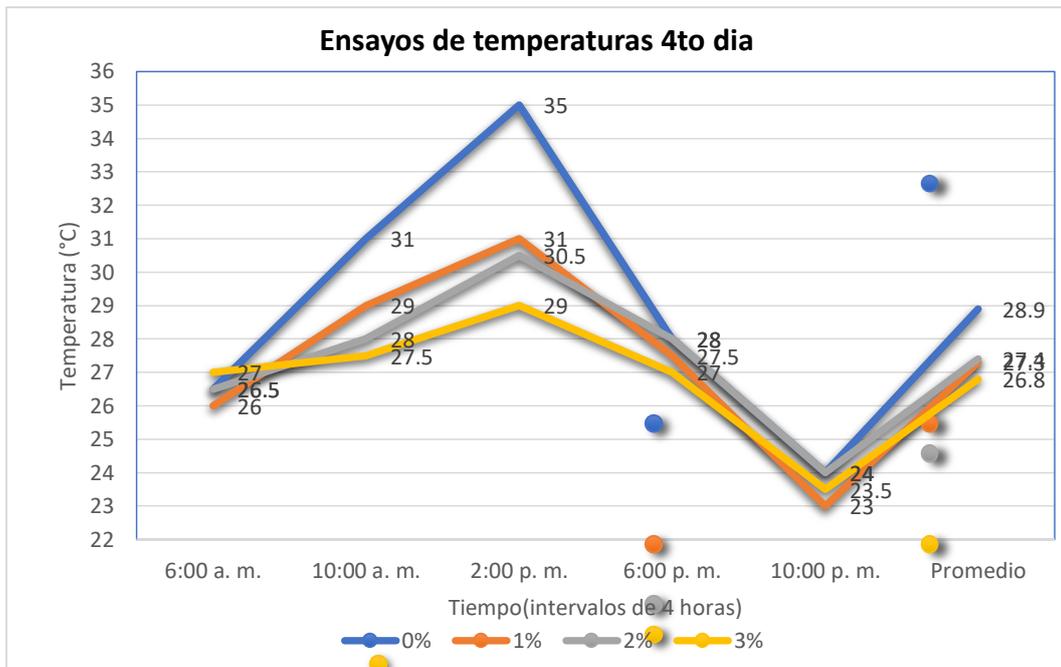
Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Gráfico 04: Resultados del 3er día de los ensayos de temperaturas de los ladrillos ecológicos y convencionales.



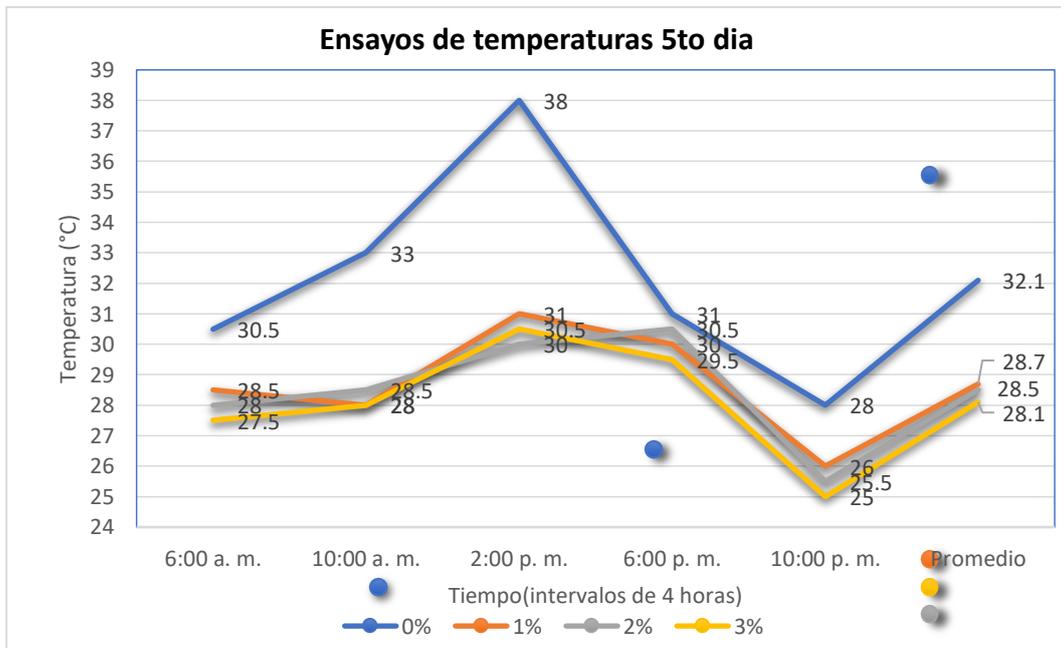
Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Gráfico 05: Resultados del 4to día de los ensayos de temperaturas de los ladrillos ecológicos y convencionales.



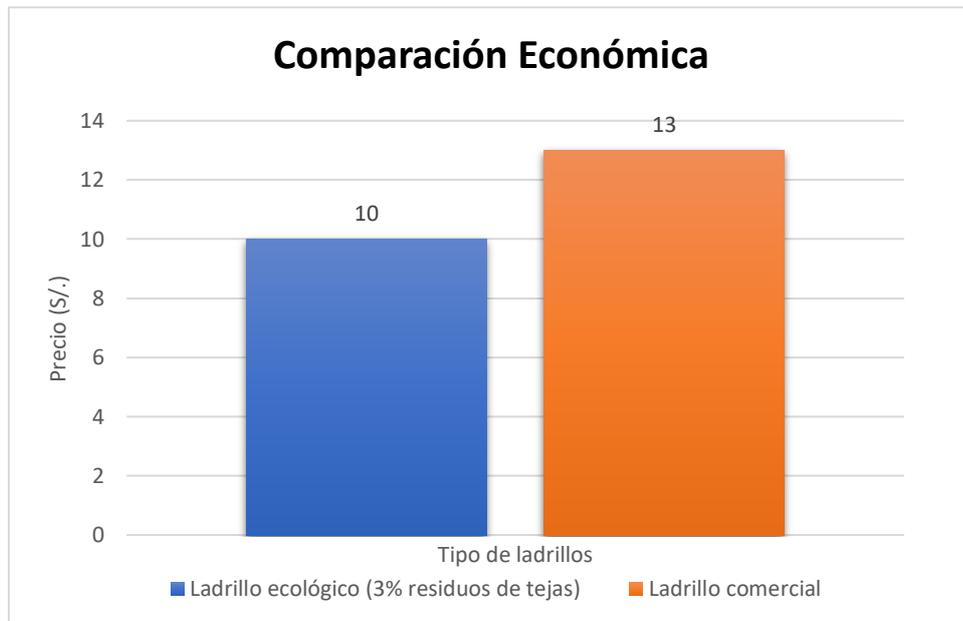
Fuente: Elaboración propia de los testistas

Gráfico 06: Resultados del 5to día de los ensayos de temperaturas de los ladrillos ecológicos y convencionales



Fuente: Elaboración propia de los testistas

Gráfico 07: Comparación de costos de 10 ladrillos ecológicos con 3% de residuos de tejas y con el ladrillo comercial



Fuente: Elaboración propia de los tesistas

V. DISCUSIÓN

Las propiedades físicas se obtuvieron del Laboratorio GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C la cual nos brindó y las mecánicas de una revisión bibliográfica la cual les pertenece a Betancur et al. Donde para el desarrollo de esta tesis se aplicó el residuo de tejas. En nuestra tabla 4, propiedades físicas de los residuos de tejas nos muestran los indicadores que se obtuvieron, material arena limosa de color anaranjado claro, transparencia la cual no presenta, meteorización se somete a la acción de elementos atmosféricos, no presenta conductividad eléctrica, en su humedad natural se obtuvo 0.89%, en el límite líquido 22.2%, no presenta límite plástico y tampoco índice de plasticidad, pero sí un 0.3% de grava y una fracción <N° 4 con un 99.7%. Respecto a nuestras propiedades mecánicas se obtuvieron los indicadores de merma que, si tiene evaporación, refractariedad la cual es resistente al aumento de temperatura, el tipo de plasticidad es magro, fusibilidad es un tipo de arcilla fusibles o de alfarería, color anaranjado claro, su dureza tiene un valor de 3.3 y se encuentra entre 3 y 4 de la tabla de MOHS, en la tenacidad y fragilidad esta como material frágil, en el tema de resistencia mecánica soporta esfuerzos sin romperse. En cuanto a la discusión o comparación de algún autor con su investigación, no se encontró ninguna información lo cual nos brinda la potestad de tener la información correcta ya que nuestros análisis de información se realizaron en un laboratorio de suelos respetando todas las NTP, siendo así la información de confianza. Para las características de los agregados que componen el ladrillo ecológico se tiene el ligante (arcilla), teja molida, arena, cemento, respecto a la tabla 6, características del ligante tuvo características y propiedades la cual se obtuvo del laboratorio GRUPO4D INGENIERIA S.A.C, como el material que es la arena arcillosa de color marrón amarillento con un contenido de humedad del 6.39% adicionalmente con 0.2% de grava, con fracción <N°4 de 99.8%, con un límite líquido y plástico de un 22.3% y 14.4%, también con un índice de plasticidad del 7.9% y un límite de atterbeng del 22.3%, con respecto a la tabla 7, características de la teja molida también se obtuvo del laboratorio GRUPO4D INGENIERIA S.A.C, la cual se tiene como material una arena limosa de color amarillento claro, con 0.89% de humedad, con 0.3% de grava, un límite líquido de 22.8%, y lo que no presenta resultados fueron el límite de plástico, índice de

plasticidad y límite de atterbeng, para el tema de la arena se tiene como resultados en la tabla 8, cual nos muestra un material arena arcillosa de color marrón amarillento, con 2.38% de humedad, con 0.0% de grava pero con fracción <N°4 con 100%, para la tabla 9, las características del cemento Portland Tipo GU, se obtuvo de la página principal de Cemento Portland tipo GU (Ficha técnica), la cual nos brinda la finura dentro de ello está la expansión en autoclave con 80%, también se tiene como resistencia a la compresión en días de 3,7,28, por último el tiempo de fraguado que indica el fraguado inicial de 45 minutos, fraguado final de 420 minutos y la expansión barra de mortero a 14 días con 0.020 %. En este caso el estudio elaborado por Mamani (2015), indica que sus muestras obtuvieron un 7.09 % a comparación de otros resultados que encontraron y teniendo una curva granulométrica de un buen resultado de un suelo bien graduado, contrastando con nuestra investigación el porcentaje de humedad se asemejan por un mínimo porcentaje la cual no hay mucha diferencia y los resultados son óptimas en ambos proyectos, también Barranzuela (2014), menciona que los ladrillos ecológicos presentan eflorescencia por lo cual aconseja hacer un recubrimiento, comparando con nuestra información de estas tablas de nuestro proyecto no se menciona esa eflorescencia por lo cual nuestro ladrillo no tendría ningún problema con esa desventaja. Por consiguiente, García, Flores y Rodríguez (2014). Menciona en su investigación que es importante controlar los porcentajes de arena que se vaya a utilizar en las mezclas de los ladrillos ecológicos, porque al realizar su cocción paso a realizarse con altas temperaturas y en ese caso la arena es muy importante porque aporta en cerrar los poros, a diferencia de nuestro proyecto se utilizó menos arena que arcilla, y nuestro secado fue a temperatura ambiente lo cual no se necesita temperaturas altas para este caso. Para el siguiente caso para determinar el óptimo diseño de los ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas, se tomó la tabla 12 como resultado óptimo con la incorporación del 3% de residuos de tejas, donde se aplicó las siguientes mezclas, el ligando con 0.016 m³, teja molida con 0.000968 m³, arena 0.023 m³, cemento 0.00425 m³ y agua 3.32 litros, los cuales tuvieron un secado durante 21 días a temperatura ambiente, para contrastar la investigación Gareca y et al (2020), menciona que el uso menor de material inorgánico que

utilizo en remplazo de arena, le dio mejor resistencia, y que el tamaño del modelo de ladrillo es mejor en el tema de trabajabilidad, en comparación con nuestro proyecto del ladrillo de 3% se utilizó más arcilla que arena siendo totalmente mejor en la mezcla y que el tamaño de nuestro ladrillo fue de (25cm largo, 12cm de ancho y 8cm de alto) la cual es una medida buena para ser trabajada. También según García, Flores y Medida. Indican que la mezcla óptima para un ladrillo es 58.5% de arena, 20.1% de limo y 21.4% arcilla, a comparación de nuestro optimo diseño aplicamos en nuestro proyecto mayor porcentaje de arcilla a comparación de la arena, lo cual al adicionar el residuo de teja le dio mejor resultado ante la temperatura, por consiguiente, Fernández (2018). Indica el cumplimiento la absorción de agua que exige esa norma, la cual también demostraron que las utilizan dosificaciones muy variadas, en nuestro caso los ladrillos ecológicos con 3% de residuos de tejas tuvieron una absorción de agua en la mezcla del 10% de los cuales también se aplicó en el secado durante 14 días. Según Guerrero, Espinal y Sánchez (2017). Menciona que tuvieron mejor resultados de los ladrillos ecológicos con su cocción a temperatura de 1000 °C, a diferencia de nuestro secado que fue a temperatura ambiente durante 21 días, lo cual es muy favorable para el medio ambiente por que no utilizamos otros materiales para realizar el secado o cocción como otros lo desarrollan. Para el tema de determinar la temperatura de los ladrillos, se tomó la tabla 13, resultados de ensayos de temperaturas de los ladrillos ecológicos y convencionales, en este caso se realizó el análisis de las temperaturas durante 5 días consecutivos para hacer sacar un promedio diario de cuanto fue el máximo y mínimo de las temperaturas, comparando con la temperatura de control que fue el ladrillo convencional adicionalmente también comparando con la temperatura del ambiente, lo cuales fueron evaluados por intervalos de 4 horas, empezando desde las 6am hasta las 10pm, teniendo como resultado favorable el primer día de 27.3 °C del ladrillo con 1% de residuos de tejas a comparación del ladrillo convencional que tuvo mayor temperatura de 28.2 °C, a partir del segundo día hasta el quinto día se obtuvo resultados favorables del 3% de residuos de tejas con temperaturas menores al ladrillo convencional y en algunos casos menores a la temperatura del ambiente, siendo comprobado que el ladrillo ecológico con residuos de tejas si aplican un

resultado favorable. Para el tema comparativo, Cercia, Ekin y Yurddasc (2015). Concluye que la distribución que se hace en una vivienda como los huecos aporta a la distribución del aire para así la temperatura tenga una determinada conductividad térmica de los cuales fueron comparados con la norma establecida, dando un resultado de la mitad que indica la norma, lo cual comparando con nuestro proyecto del ladrillo ecológico, muestra que la conductividad termina en una pared de ladrillo ecológico con el 3% de residuos de tejas son mejores a los ladrillos convencionales siendo así un beneficio para las viviendas unifamiliares, también Según Picquart y Carrasco (2017), menciona que la temperatura viene hacer una magnitud un poco difícil de explicar, lo cual determina que los cambios son un poco preciso ya que se encuentra en constantes cambios, la cual comparando con el estudio de nuestro proyecto, si tiene razón por que al momento de hacer las determinadas evaluaciones de temperatura varia por los cambios del ambiente tanto por la salida del sol y por apariciones repentinas de lluvias. El caso de la comparación de los ladrillos ecológicos utilizando residuos de tejas con un ladrillo comercial, se aplicó para esta discusión la tabla 14, que indica la comparación de costos de 10 ladrillos ecológicos con el 3% de residuos de tejas y con el ladrillo comercial, se obtuvo un resultado favorable, para el tema del ligante de gasto S/.0.80, para la teja molida S/.4.35, para la arena S/. 0.624, cemento S/. 2.72 y para el agua S/. 3.32, la cual en total se realizó la inversión de S/.11.81 siendo poco menor a los 10 ladrillos comercial la cual se tuvo un gasto de S/. 13.00, teniendo una diferencia de S/.1.19, la cual es un resultado favorable para la economía. Pero según Muñoz et al. (2021). Menciona que los ladrillos ecológicos son una opción muy buena porque son económicos y que están al alcance del bolsillo de todas las personas de bajos recursos, en respuesta a eso tiene razón, porque en cantidades el ladrillo ecológico de 3% de residuos de tejas de nuestro proyecto de investigación de muestra que si sale más rentable que un ladrillo comercial ya que se tiene un ahorro de más S/.1.00 por cada ladrillo que se compra.

VI. CONCLUSION

- 6.1 . Los resultados se obtuvieron del laboratorio GRUPO4D INGENIERIA S.AC. y de una investigación bibliográfica, la cual la información física y mecánica no es muy común encontrar por lo tanto se realizó esos ensayos en laboratorio lo cual es un material limoso de color anaranjado claro y nos brindó un porcentaje de humedad bajo de 0.89% y un límite líquido de 22.82 %, y los demás ensayos no proceden por ser una arcilla reutilizable, también en la investigación bibliográfica se encontró la refractariedad que indica que resisten al aumento de temperatura la cual podemos concluir que con esos ensayos e información fueron la base para adicionar a los ladrillos ecológicos para obtener buenos resultados.
- 6.2. La información adquirida se tomó nuevamente de la empresa GRUPO4D INGENIERIA S.AC, los componentes que se utilizaron para el ladrillo ecológicos fueron, el ligante (arcilla), residuos de tejas, arena, cemento y agua, toda la información adquirida cumple con las NTP, y sirvieron para tener conocimiento del tipo de material que se utilizó tanto de todas sus propiedades físicas y mecánicas para la elaboración de los ladrillos ecológicos.
- 6.3. Se demostró que el óptimo diseño fue el ladrillo ecológico con 3% de adición de residuos de tejas, lo cual se tomó en cuenta la mezcla en m³, respecto a la cantidad en kg se adiciono 1.45 kg de teja molida para los 10 ladrillos, teniendo en cuenta el secado durante 21 días, las cuales se tuvo que realizar en 2 partes de tiempo 14 días de fraguado y 7 días sin fraguar a temperatura del ambiente, concluyendo que el ladrillo ecológico si brinda lo que buscamos.
- 6.4. Para este caso del análisis de temperatura se demostró que la adición del 3% de residuos de tejas, se reduce la temperatura a comparación del ladrillo comercial también en casos de temperaturas altas del ambiente, para tener un resultado favorable se realizó el estudio durante 5 días, con climas soleados y lluviosos, de los cuales el ladrillo se comportó bien ante esos casos.

6.5. Comparando el costo del ladrillo ecológico con adición del 3% de residuos de tejas, se determinó que es económicamente mejor que los ladrillos comerciales, lo cual brinda una ayuda al bolsillo de las personas de alta o baja economía, el costo del ladrillo ecológico se analizó por 10 ladrillos que sale un costo de S/.11.81 y a precio por unidad S/1.18, comparando con el ladrillo comercial por 10 ladrillos tuvo un costo de S/.13.00 y a precio por unidad 1.30, obteniendo una diferencia de S/.0.12, lo cual en cantidad por millar el costo del ladrillo comercial vendría costando S/.1300 y el ladrillo ecológico S/.1.181, siendo ligeramente económico, concluimos que es favorable económicamente.

RECOMENDACIÓN

- 7.1. Se recomienda que para las próximas investigaciones similares a este proyecto se realice más investigaciones de otros tipos de residuos tejas y más ensayos profundos de este tipo de material para que así con el tiempo para otras investigaciones sea de mucha ayuda al adquirir estos tipos de temas.
- 7.2. Para futuras investigaciones se recomienda buscar más información sobre todos los agregados que puedan componer los ladrillos ecológicos, realizar los ensayos con otros tipos de arena, otro tipo de ligante y aumentar el porcentaje de los residuos de tejas, para así ver el comportamiento que pueda tener tanto en el tema de la temperatura y también con la resistencia.
- 7.3. Se recomienda experimentar con mayores porcentajes de los materiales a utilizar, talvez adicionando más de un tipo de residuos de tejas, y realizar el secado y fraguado por más tiempo.
- 7.4. Se recomienda a futuras investigaciones realizar los análisis de temperatura por más tiempo y con intervalos menores a las 4 horas, para obtener resultados más favorables e intentar medir la temperatura con otro tipo de termómetro mejor para esos tipos de ensayos.
- 7.5. Se recomienda trabajar con este tipo de material de residuos de tejas por que el costo es menor a comparación de otros materiales, ya además es económicamente adquirir a comparación de los ladrillos comerciales.

REFERENCIAS

- Barranzuela, J. (2014). *Proceso Productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura*. (Tesis prepagó). Universidad de Piura. Piura, Perú. Enlace: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf
- Bavaresco, A. (2013). *Proceso Metodológico en la Investigación*. 6ta ed. Venezuela. Imprenta Internacional, CA Maracaibo. 243 p. ISBN 978-980-12-6758-4. Enlace: <https://gsosa61.files.wordpress.com/2015/11/proceso-metodologico-en-la-investigacion-bavaresco-reduc.pdf>
- Bendezú, M. (2019). *Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima-2019*. (Tesis prepagó). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Enlace: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47609>
- Camino, R y Camino, R. (2017). *Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico – mecánicas del ladrillo King-kong 18 huecos adicionando con puzolana de la cantera Raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional*. (Tesis prepagó). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú. Enlace: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/745/3/Richard_Ronal_Tesis_bachiller_2017_Part.1.pdf
- Cercia, Y. Ekin, O. and Yurddasc, A. (2015). *A thermal resistance investigation of red colored perforated clay bricks by numerical modeling*. (Artículo Científico). Revista Anales de Edificación. vol. 1, n° 3. Enlace: http://polired.upm.es/index.php/anales_de_edificacion/article/view/3139/3254
- Cervantes, R. y Peralta R. (2016). *Estudio de factibilidad para la elaboración de ladrillos ecológicos como materia prima para la construcción*. (Tesis prepagó). Universidad Estatal de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Enlace: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17333/1/ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20LADRILLOS%20ECOLOGICOS%20EN%20GUAYAQUIL.pdf>

- Chino, L. Mathios, A. (2020). *Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos PET reutilizados y aserrín de la especie Huayruro (Ormosia coccinea) de las industrias madereras en Ucayali, Perú.* Enlace: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4305>
- Corredor, K. Guzmán, A. y Torres, N. (2020). Factibilidad en la fabricación de ladrillos no estructurales, a partir del reciclaje de las colillas de cigarro. (Artículo científico). *Rev. Ing. Constr.* Vol. 35, n°. 3. Enlace: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000300232>
- Fernández, D. (2018). En su investigación *Evaluación de las propiedades físicas-químicas de las tejas cerámicas artesanales y mecanizadas manufacturadas en Piñipampa – Cusco, 2018, según parámetros de las normas NTE INEN.* (Tesis prepago). Universidad Andina del Cusco. Cusco, Perú, 2018. Enlace: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/2800>
- García, D. (2019). *Elaboración de tejas de microcemento a base de agregado reciclado-Chosica, 2019.* Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Enlace: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49936/Garc%C3%ADa_ADRI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, R. Flores, E. y Medina, Y. (2018). *Caracterización física de las arcillas utilizadas en la fabricación de productos de mampostería para la construcción en Ocaña Norte de Santander (Colombia).* (Artículo científico). *Revista Espacios.* Vol. 39, n° 53. Enlace: <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-06.pdf>
- García, R. Flores, E. y Rodríguez, M. (2014). *Design of mixtures for the manufacture of masonry products in the ceramic industry.* (Artículo científico). *Revista Politécnica.* vol. 14, n° 26. Enlace: <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/973/1057>
- Gareca, M. Andrade, M. y et al. (2020). *Nuevo material sostenible: Ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos.* (Artículo científico). *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación.* vol.18, n° 21. Enlace:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872020000100003

Guerra, C. (2017). *Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 en la provincia de Chiclayo*. (Tesis prepago). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. Enlace: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16853/guerra_pc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guerrero, G. et al. (2017). *Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia. Revista Tecnura, vol.21, n°51, pp. 118-131. Enlace: <https://www.redalyc.org/journal/2570/257050668009/html/>

Guerrero, G. et al. (2017). *Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales*. *Tecnura*, vol. 21, n° 51, p. 118-131. Enlace: <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257050668009.pdf>

Guzmán, S. et al. (2017). *Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable: Prácticas para protección del ambiente*. *Industrial Data*, vol. 20, n°1, pp. 131-138. Enlace: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81652135016.pdf>

Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación*. (5° ed.). México. Enlace: https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri

Isan, A. (2018). *Ladrillos ecológicos: que son, tipos y ventajas*. *Ecología verde*. Enlace: <https://www.ecologiaverde.com/ladrillos-ecologicos-que-son-tipos-y-ventajas-456.html>

López, J y Guerrero, C. (2020). *Elaboración de bloques ecológicos implementados sistemas de producción alternativos, para la construcción de viviendas sostenibles y sustentables*. (Tesis prepago). Universidad Santo Tomas. San Juan de Pasto, Colombia. Enlace: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29584/2020juancarloslopezlagoscarlosguerrorruares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- López, V. y Muquinche, L. (2019). *Tejas reutilizando materiales y elaboración de prototipo en base de cascara de arroz y pet (Tereftalato de Polietileno)*. (Tesis prepagó). Universidad Layca Vivente Rocafuerte de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Enlace: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3272>
- Mamani, R. (2015). *Estudio y evaluación de formulación de mezclas para la obtención de ladrillos de arcilla en la ciudad de Cusco*. (Tesis de prepagó). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú. Enlace: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2918/MTmarurc048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Manterola, C. et al. (2018). *Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica*. Revista chilena de infectología, Vol. 35, n° 6, p. 680-688. Enlace: <https://revinf.cl/index.php/revinf/article/view/325>
- Martínez, A. and Cote, M. (2014). "Diseño y Fabricación de ladrillo reutilizando Materiales a Base de PEt," IngE cuc, vol. 10, no. 2, pp. 76–80, 2014. Enlace: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/493/402>
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. Revista Pensamiento & Gestión, núm. 20, julio, pp. 165-193. Enlace: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>
- Mesía, M y Regalado, J. (2019). *Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión*, Rioja-2019. (Tesis prepagó). Universidad Cesar Vallejo, Rioja, Perú. Enlace: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47669>
- Metodología de la Investigación [Mensaje en un Blog]. Chile: Wigodski, J. (14 de julio de 2010). [Fecha de consulta: 10 de julio de 2021]. Enlace: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>
- Muñoz, S. et al. (2021). *Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales*. (Artículo Científico). Revista Cultura Científica y tecnológica.

vol. 8, n° 1. Enlace:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45777><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7773786>

Norma Técnica Peruana. (2015). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. *Ladrillos de arcilla usados en albañilería. (NTP 331.017)*. Enlace: <https://www.coursehero.com/file/95982827/NTP-331017-LADRILLOS-DE-ARCILLA-USADOAS-EN-ALBA%C3%91ILERIApdf/>

Norma Técnica. (2006). Albañilería. (NT E.070). Enlace: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>

Peña, E. (2019). En su investigación *Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada, Chiclayo, Lambayeque 2018*. (Tesis prepago). Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Perú. Enlace: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6019786><https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6289>

Picquart, M. et al. (2017). *De la temperatura y su medición. Latín-American Journal of Physics Education*, 11(1), 10. Enlace: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6019786>

Pinto, P y Cuba, P. (2019). *Estudio de las propiedades térmicas y acústicas en ladrillos con plásticos PET, Lima 2019*. (Tesis prepago). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Enlace: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45777>

Quispe, J (2020). *Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos ecológicos, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco*. (Tesis prepago). Universidad Cesar Vallejo, Cusco, Perú. Enlace: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58140/Quispe_GJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rebaza, P. (2018). *Propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal y maquinado producido en la ciudad de Trujillo, 2018*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú. Enlace: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31208>

- Sanmartín, F. y Tuba, M. (2014). *Análisis de determinación de los costos de la explotación, procesamiento, acabado y comercialización de ladrillo y teja de los diferentes talleres de la parroquia rural de Sinincay, Cantón Cuenca año 2014*. (Tesis prepago). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. Enlace: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21877/1/tesis.pdf>
- Soto, A. (2019). *Ladrillos refractarios de alúmina a partir de lodos residuales minerales en la región Junín*. Universidad Peruana los Ángeles, Huancayo, Perú. Enlace: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1353/T037_45592416_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vásquez, H. (2016). *Evaluación de la producción y mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal producidos en la comunidad del frutillo, Bambamarca, Cajamarca 2016*. (Tesis prepago). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. Enlace: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17020/vasquez_mh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yeltsin, P. (2019). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019.s(Tesis prepago)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Enlace: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50103>
- Yuni, J y Urbano, C. (2014). *Técnicas de investigación*. 2da ed. Argentina: Editorial Brujas. 115 p. ISBN: 978-987-591-548-0. Enlace: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%c3%a9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Ladrillo ecológico	según (Isan, 2018). Los ladrillos ecológicos son tipos de elementos para la arquitectura ecológica, la creación de estos ladrillos no afecta en ningún tipo de impacto ambiental, también muestra que estos ladrillos llegan a tener la misma importancia tanto en la resistencia que los ladrillos convencionales.	Para el diseño optimo del ladrillo ecológico adicionando restos de tejas es una técnica tradicional para llegar a mejorar los tipos de propiedades que contenga la creación de este tipo de elemento, de los cuales ayudara a evaluar el tipo de cambio de temperatura que pueda beneficiar ante viviendas unifamiliares.	Propiedades físicas y mecánicas de los residuos de tejas	*Elasticidad y plasticidad *Color *Meteorización *Conductividad térmica	Intervalo
			Características de los agregados que componen el ladrillo ecológico	* Contenido de Humedad * Granulometría * Limite líquido y plástico	Intervalo
			Optimo diseño de los ladrillos ecológicos con la incorporación de residuos de tejas para mejorar la temperatura	*Diseño de mezcla con el 1%, 2 %, 3% de residuos de arcilla de tejas	Intervalo
Variable dependiente Temperatura	Según (Picquart y Carrasco, 2017), indica que la temperatura viene hacer una magnitud un poco difícil de explicar, y menciona que todas las propiedades de una materia están relacionadas con la temperatura, lo cual el cambio es poco preciso ya que está en constante cambio.	Para establecer una mejor temperatura en los ladrillos se adicionarán restos de tejas, para que de esta manera tengamos respuestas favorables de temperatura.	Temperatura de los ladrillos con la incorporación de residuos de tejas en porcentajes del 1%, 2%, 3%.	*Tiempo de fraguado *Tiempo de secado *Medición de la temperatura a las 6am, 10 am, 2pm, 6pm, 10pm por 5 días	Intervalo
			Comparación de costo entre un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas con un ladrillo con un ladrillo comercial	*Costo unitario	Intervalo

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Anexo 2: Procesos de desarrollo del proyecto

Vista fotográfica N°01: Se observa el material de la teja, que se procederá a utilizar para el proyecto



Vista fotográfica N°02: Se el sitio de donde se realizó el sacado de las tejas





Vista fotográfica N°03:
Se observa el material de la arcilla en bruto con la cual se trabajó para el ladrillo.



Vista fotográfica N°04:
Se observa el material de la arcilla molida, que se procedió a utilizar para el proyecto



Vista fotográfica N°05:
Se observa el material de la arena con la cual se trabajó para el proceso de mezcla del ladrillo ecológico.



Vista fotográfica N°06: Se observa el material de la arcilla, la cual fue analizado en el laboratorio de suelos



Vista fotográfica N°07: Se observa al tesista desarrollando el ensayo de granulometría de la arcilla (ligante).



Vista fotográfica N°08:
Se observa el material del residuo de teja ya molido para su respectivo análisis en el laboratorio de suelos



Vista fotográfica N°09:
Se observa el material al tesista metiendo el material para su respectivo secado de 24 horas en el horno.



Vista fotográfica N°10:
Se observa al tesista sacando las muestras del horno, para realizar los demás ensayos, como granulometría, límite líquido y plástico.



Vista fotográfica N°11:
Se observa al tesista realizando el ensayo de la granulometría de la arena.



Vista fotográfica N°12:
Se observa a los tesistas realizando la respectiva mezcla de los ladrillos ecológicos adicionando los residuos de tejas.

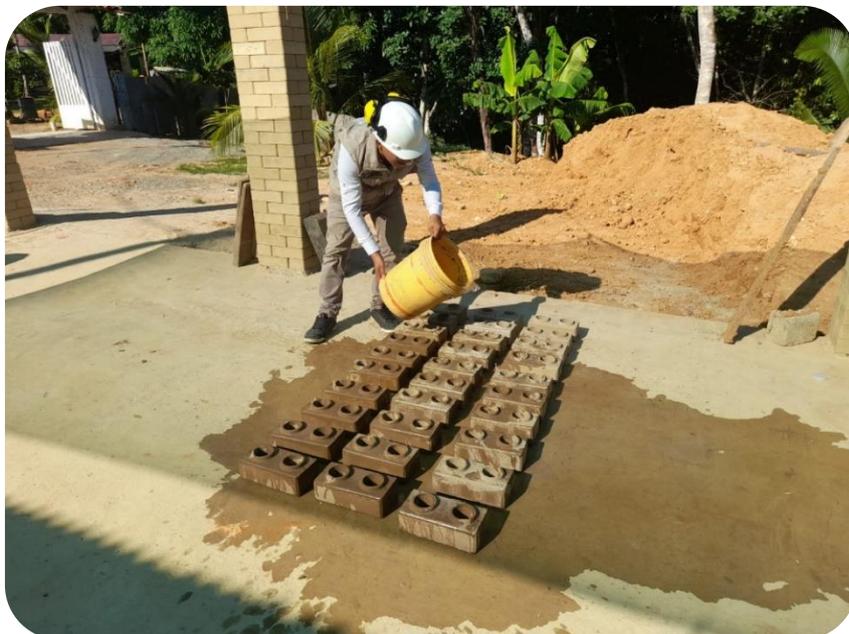


Vista fotográfica N°13:
Se observa al tesista sacando realizando la mezcla optima e incorporando la respectiva agua.

Vista fotográfica N°14 y 15: Se observa a los tesistas, realizando los ladrillos ecológicos en la máquina de molde.



Vista fotográfica N°16: Se realizó el respectivo secado realizando el fraguado por 14 días.



Vista fotográfica N°17 y 18: Se realizó el respectivo levantamiento de pared de los ladrillos ecológicos de los 1%,2% y 3%.



Vista fotográfica N°19: Se observa el levantamiento del ladrillo comercial.



Vista fotográfica N°20: Se observa ya concluido el levantamiento de los 3 tipos de ladrillos ecológicos



Vista fotográfica N°21: Se observa la perforación del ladrillo para realizar la aplicación del termómetro.



Vista fotográfica N°22: Se observa ya las perforaciones en los 3 ladrillos ecológicos y en el ladrillo comercial.



Vista fotográfica N°23: Se observa la aplicación de los termómetros en cada uno de los tipos de ladrillos.



Vista fotográfica N°24 y 25: Se observa la lectura de las temperaturas durante el día de los 3 ladrillos ecológicos y el ladrillo comercial.



Vista fotográfica N°26 y 27: Se observa la lectura de las temperaturas durante la noche de los ladrillos ecológicos y los ladrillos comerciales.



Vista fotográfica N°28: Se observa la foto general de los ladrillos ecológicos y ladrillos comerciales después de concluir con los análisis de las temperaturas durante el transcurso del día y noche.



Anexo 3: Informes de laboratorio



**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

Tarapoto, 27 de Octubre del 2021.

CARTA Nº 149-2021/GRUPO 4D INGENIERÍA S.A.C

**TESISTAS : JOEL SÁNCHEZ ALEGRÍA, DNI 72423464
WILLY ZAMBRANO MUÑOZ, DNI 73472894**

ASUNTO : ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

**REFERENCIA : TESIS: "DISEÑO DE UN LADRILLO ECOLÓGICO UTILIZANDO
RESIDUOS DE TESIS PARA MEJORAR LA TEMPERATURA EN
VIVIENDAS UNIFAMILIARES, TARAPOTO 2021"**

Por medio de la presente reciba los cordiales saludos de la empresa GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C, el motivo de la presente es hacerle llegar los resultados de los ensayos de clasificación.

Sin más que manifestarle, me suscribo de Ud.

Atentamente,

**GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.**

Ing. Walter D. Vera Ybáñez
GERENTE GENERAL



R.U.C. : 20605918141
DIRECCION : JR. MANCO CÁPAC 120 – TARAPOTO
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingeneria@hotmail.com



GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

ENSAYOS DE LABORATORIO



Archenti Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP N° 229006

Walter D. Vera Ybáñez
Tec. Laboratorio



R.U.C. : 20605918141
DIRECCION : JR. FRANCISCO IZQUIERDO RÍOS N° 447-MORALES
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingeneria@hotmail.com



GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

LIGANTE

ENSAYOS DE LABORATORIO

HUMEDAD

GRANULOMETRIA

LIMITES DE CONSISTENCIA



Archenti Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP N° 229006

Walter D. Vera Ybáñez
Tec. Laboratorio



R.U.C. :
DIRECCION :
CORREO ELECTRONICO :

20605918141
JR. FRANCISCO IZQUIERDO RÍOS N° 447-MORALES
grupo4dingeneria@hotmail.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	: "Diseño de un ladrillo ecologico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN
FECHA MUESTREO	: 18/10/2021
FECHA ENSAYO	: 20/10/2021
CALICATA	: LIGANTE
MATERIAL	: ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON AMARILLENTO
	N.F. : NP
	TEC. : W.V.Y
	MUESTRA : M - 02
	ING. RESP : J.A.Z

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
N.T.P. 339.127 - ASTM 2216

RECIPIENTE N°	P - 13	P - 14	P - 15	P - 16	
Peso del recipiente grs.	63.70	64.80	64.80	69.50	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	336.40	351.30	318.60	371.20	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	320.10	332.90	304.10	353.40	
Peso del agua grs.	16.30	18.40	14.50	17.80	
Peso del suelo seco grs.	256.40	268.10	239.30	283.90	
Contenido de humedad %	6.36	6.86	6.06	6.27	
Promedio de contenido de humedad %					6.39

Observaciones :

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Archenti Zagarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006

Walter D. Vera Ybáñez
Tec. Laboratorio



R.U.C.
DIRECCION
CORREO ELECTRONIC

: 20605918141
: JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO
: grupo4dingenieria@hotmail.com



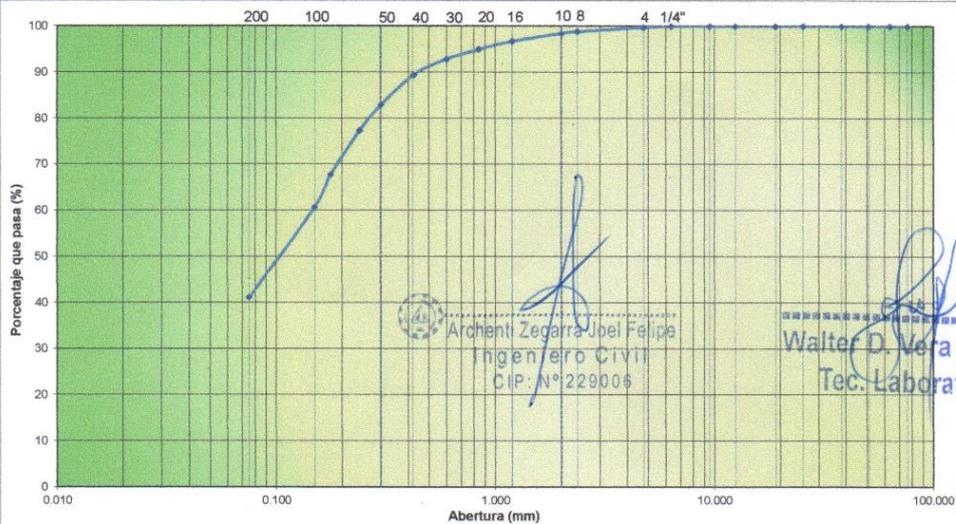
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: "Diseño de un ladrillo ecologico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
FECHA MUESTREO	: 18/10/2021	TEC	: W.V.Y
FECHA ENSAYO	: 21/10/2021	MUESTRA	: M-02
CALICATA	: LIGANTE	ING. RESP	: J.A.Z
		N.F.	: NP
MATERIAL	: ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON AMARILLENTO		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM-D-422

Peso inicial seco : 483.6 g
Fracción <Nº4 : 482.4 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	% RETENIDO GLOBAL	ESPECIFICAC GRADACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000							GRANULOMETRIA GLOBAL
8"	228.600							Peso Total : 483.6
7"	203.200							GRANULOMETRIA < 1"
6"	152.400							Peso Piedra : 1.2
5"	127.000							Peso arena : 482.4
4"	101.600							Peso Inicial : 483.6
3"	76.200							PORCENTAJE GRAVA 0.2
2 1/2"	63.500							PORCENTAJE <Nº4 99.8
2"	50.800							CONSTANTES FISICAS
1 1/2"	38.100							LL 22.3
1"	25.400							LP 14.4
3/4"	19.000							LP 7.9
1/2"	12.500							CLASIFICACION
3/8"	9.500							SUCS. AASHTO SC A-4 (0)
1/4"	6.350				100.0			OBSERVACIONES
Nº 4	4.750	1.20	0.2	0.2	99.8			
Nº 8	2.360	4.40	0.9	1.2	98.8			
Nº 10	2.000	1.90	0.4	1.6	98.4			
Nº 16	1.190	8.30	1.7	3.3	96.7			
Nº 20	0.840	8.40	1.7	5.0	95.0			
Nº 30	0.600	10.10	2.1	7.1	92.9			
Nº 40	0.425	16.80	3.5	10.6	89.4			
Nº 50	0.300	31.60	6.5	17.1	82.9			
Nº 60	0.240	27.00	5.6	22.7	77.3			
Nº 80	0.177	46.20	9.6	32.2	67.8			
Nº 100	0.150	34.10	7.1	39.3	60.7			
Nº 200	0.075	94.70	19.6	58.9	41.1			
< Nº 200	Fondo	198.9	41.1	100.0				
TOTAL		483.6	HUMEDAD NATURAL		6.39 %			





LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "Diseño de un ladrillo ecologico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN
 FECHA MUESTREO : 18/10/2021
 FECHA ENSAYO : 21/10/2021
 CALICATA : LIGANTE
 MATERIAL : ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON AMARILLENTO

TEC. : W.V.Y
 MUESTRA : M - 02
 ING. RESP : J.A.Z

(LIMITES DE ATTERBERG)
NORMA ASTM-D-4318

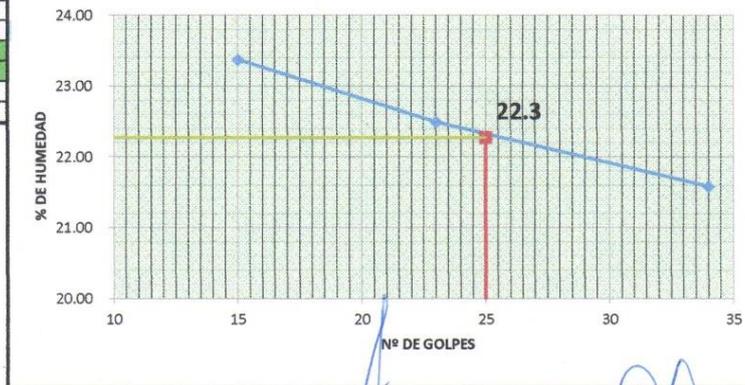
LIMITE LIQUIDO

MUESTRA	LL-07	LL-08	LL-09
RECIPIENTE N°	74.70	73.00	66.40
R + S HUMEDO	63.90	62.90	58.50
R + S SECO	10.80	10.10	7.90
PESO - AGUA	17.70	18.00	21.90
PESO - S.SECO	46.20	44.90	36.60
% DE HUMEDAD	23.38	22.49	21.58
N° DE GOLPES	15	23	34

LIMITE PLASTICO

MUESTRA	LP-07	LP-08	LP-09
RECIPIENTE N°	22.70	24.20	23.70
R + S HUMEDO	21.00	22.60	22.20
R + S SECO	1.70	1.60	1.50
PESO - AGUA	9.00	11.40	12.00
PESO - RECIPIENTE	12.00	11.20	10.20
PESO - S.SECO	14.17	14.29	14.71
% DE HUMEDAD			14.39

RESULTADOS
L.L.
22.27
L.P.
14.39
I.P.
7.9



Archenti Zepatra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006

Walter D. Yera Ybáñez
Tec. Laboratorio





GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

TEJA MOLIDA

ENSAYOS DE LABORATORIO

HUMEDAD

GRANULOMETRIA

LIMITES DE CONSISTENCIA



Archenti Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP. N° 229006

Walter D. Vaya Ybáñez
Tec. Laboratorio



R.U.C. :
DIRECCION :
CORREO ELECTRONICO :

20605918141
JR. FRANCISCO IZQUIERDO RÍOS N° 447-MORALES
grupo4dingeneria@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	: "Diseño de un ladrillo ecologico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN
FECHA MUESTREO	: 18/10/2021
FECHA ENSAYO	: 20/10/2021
CALICATA	: TEJA MOLIDA
MATERIAL	: ARENA LIMOSA DE COLOR ANARANJADO CLARO
	N.F. : NP
	TEC. : W.V.Y MUESTRA : M - 01 ING. RESP : J.A.Z

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
N.T.P. 338.127 - ASTM 2216

RECIPIENTE N°	P - 9	P - 10	P - 11	P - 12	
Peso del recipiente grs.	64.00	67.40	67.00	64.90	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	326.70	381.60	345.70	329.10	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	324.10	379.00	344.30	325.90	
Peso del agua grs.	2.60	2.60	1.40	3.20	
Peso del suelo seco grs.	260.10	311.60	277.30	261.00	
Contenido de humedad %	1.00	0.83	0.50	1.23	
Promedio de contenido de humedad %					0.89

Observaciones :

.....

.....

.....

.....

.....

.....


Archenti Zagarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006


Walter D. Vera Ybáñez
Tec. Laboratorio





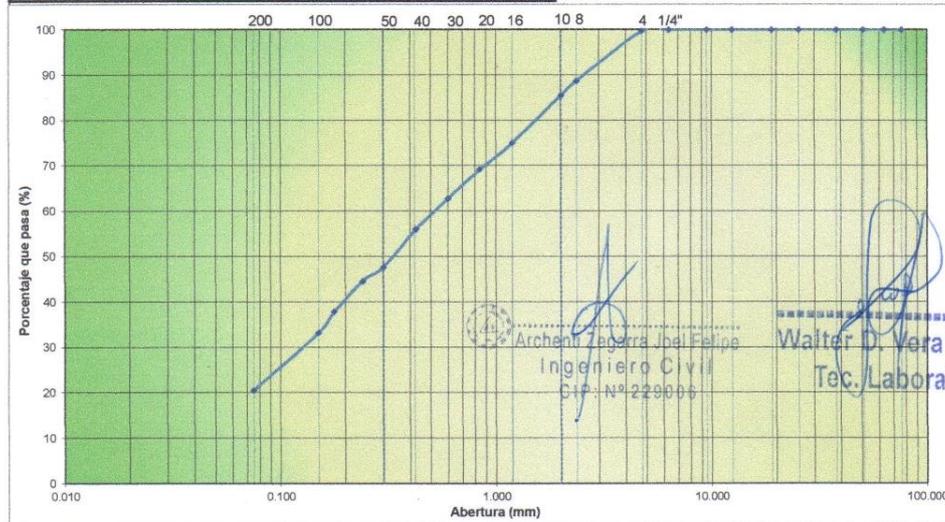
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: "Diseño de un ladrillo ecologico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
FECHA MUESTREO	: 18/10/2021	TEC	: W.V.Y
FECHA ENSAYO	: 21/10/2021	MUESTRA	: M - 01
CALICATA	: TEJA MOLIDA	ING. RESP	: J.A.Z
	N.F.	: NP	
MATERIAL	: ARENA LIMOSA DE COLOR ANARANJADO CLARO		

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM-D-422

Peso inicial seco : 569.8 g
Fraccion <Nº4 : 568.0 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	% RETENIDO GLOBAL	ESPECIFICAC GRADACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000							GRANULOMETRIA GLOBAL
8"	228.600							Peso Total : 569.8
7"	203.200							GRANULOMETRIA < 1"
6"	152.400							Peso Piedra : 1.8
5"	127.000							Peso arena : 568.0
4"	101.600							Peso Inicial : 569.8
3"	76.200				100.0			GRANULOMETRIA < 1"
2 1/2"	63.500				100.0			Peso Piedra : 1.8
2"	50.800				100.0			Peso arena : 568.0
1 1/2"	38.100				100.0			Peso Inicial : 569.8
1"	25.400				100.0			GRANULOMETRIA < 1"
3/4"	19.000				100.0			Peso Piedra : 1.8
1/2"	12.500				100.0			Peso arena : 568.0
3/8"	9.500				100.0			Peso Inicial : 569.8
1/4"	6.350				100.0			GRANULOMETRIA < 1"
Nº 4	4.750	1.80	0.3	0.3	99.7			Peso Piedra : 1.8
Nº 6	2.360	62.60	11.0	11.3	88.7			Peso arena : 568.0
Nº 10	2.000	18.30	3.2	14.5	85.5			Peso Inicial : 569.8
Nº 16	1.190	58.60	10.5	25.0	75.0			GRANULOMETRIA < 1"
Nº 20	0.840	33.40	5.9	30.8	89.2			Peso Piedra : 1.8
Nº 30	0.600	36.30	6.4	37.2	62.8			Peso arena : 568.0
Nº 40	0.425	38.90	6.8	44.0	56.0			Peso Inicial : 569.8
Nº 50	0.300	47.30	8.3	52.3	47.7			GRANULOMETRIA < 1"
Nº 60	0.240	17.50	3.1	55.4	44.6			Peso Piedra : 1.8
Nº 80	0.177	38.60	6.8	62.2	37.8			Peso arena : 568.0
Nº 100	0.150	26.50	4.7	66.8	33.2			Peso Inicial : 569.8
Nº 200	0.075	72.00	12.6	79.5	20.5			GRANULOMETRIA < 1"
< Nº 200	Fondo	117.0	20.5	100.0				Peso Piedra : 1.8
TOTAL		569.8						Peso arena : 568.0
			HUMEDAD NATURAL		0.89 %			Peso Inicial : 569.8





LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
OBRA	: "Diseño de un ladrillo ecologico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN			
FECHA MUESTREO	: 18/10/2021			
FECHA ENSAYO	: 21/10/2021			
CALICATA	: TEJA MOLIDA			
MATERIAL	: ARENA LIMOSA DE COLOR ANARANJADO CLARO			
(LIMITE DE ATTERBERG) NORMA ASTM-D-4318				
LIMITE LIQUIDO				
MUESTRA	LL-04	LL-05	LL-06	
RECIPIENTE N°	64.90	59.70	71.80	
R + S HUMEDO				
R + S SECO	55.60	51.40	61.70	
PESO - AGUA	9.30	8.30	10.10	
PESO RECIPIENTE	17.70	16.00	16.70	
PESO - S.SECA	37.90	35.40	45.00	
% DE HUMEDAD	24.54	23.45	22.44	
N° DE GOLPES	14	20	27	
LIMITE PLASTICO				
MUESTRA	N.P.			
RECIPIENTE N°				
R + S HUMEDO				
R + S SECO				
PESO - AGUA				
PESO - RECIPIENTE				
PESO - S.SECA				
% DE HUMEDAD				
RESULTADOS				
L.L.				
22.82				
L.P.				
NP				
I.P.				
NP				

Nº de Golpes	% de Humedad
14	24.54
20	23.45
27	22.44
25	22.8



Arcent Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP N° 229006

Walter D. Vera Ybáñez
Tec. Laboratorio



R.U.C. : 20605918141
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingeneria@hotmail.com



GRUPO 4D
INGENIERÍA S.A.C.
APORTANDO SOLUCIONES

ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS															
OBRA	: "Diseño de un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".														
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN														
FECHA MUESTREO	: 16/11/2021														
FECHA ENSAYO	: 19/11/2021														
CALICATA	: ARENA														
ESPESOR DEL EST.	: 0.00-0.00m														
MATERIAL	: ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON AMARILLENTO														
TEC.	: W.V.Y														
MUESTRA	: M - 02														
ING. RESP	: J.A.Z														
(LIMITES DE ATTERBERG) NORMA ASTM-D-4318															
LIMITE LIQUIDO															
MUESTRA															
RECIPIENTE N°															
R + S HUMEDO															
R + S SECO															
PESO - AGUA															
PESO RECIPIENTE															
PESO - S.SECO															
% DE HUMEDAD															
N° DE GOLPES															
LIMITE PLASTICO															
MUESTRA															
RECIPIENTE N°															
R + S HUMEDO															
R + S SECO															
PESO - AGUA															
PESO - RECIPIENTE															
PESO - S.SECO															
% DE HUMEDAD															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L.L.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>L.P.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>I.P.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NP</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS		L.L.		NP		L.P.		NP		I.P.		NP	
RESULTADOS															
L.L.															
NP															
L.P.															
NP															
I.P.															
NP															

Archenil Segura
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006

Walter D. Vera Ybáñez
Tec. Laboratorio



R.U.C. : 20605918141
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	Diseño de un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".		
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN		
FECHA MUESTREO	16/11/2021		
FECHA ENSAYO	18/11/2021	TEC	W.V.Y
CALICATA	ARENA	MUESTRA	M - 02
ESPESOR DEL ESTRATO	0.00-0.00m	N.F.	NP
MATERIAL	ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON AMARILLENTO		

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM-D-422

Peso inicial seco : 525.4 g
Fraccion <Nº4 : 525.4 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	% RETENIDO GLOBAL	ESPECIFICAC GRADACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000							GRANULOMETRIA GLOBAL
8"	228.600							Peso Total : 525.4
7"	203.200							GRANULOMETRIA < 1"
6"	152.400							Peso Piedra : 0.0
5"	127.000							Peso arena : 525.4
4"	101.800							Peso Inicial : 525.4
3"	76.200				100.0			GRANULOMETRIA < 1"
2 1/2"	63.500				100.0			Peso Piedra : 0.0
2"	50.800				100.0			Peso arena : 525.4
1 1/2"	38.100				100.0			Peso Inicial : 525.4
1"	25.400				100.0			GRANULOMETRIA < 1"
3/4"	19.000				100.0			Peso Piedra : 0.0
1/2"	12.500				100.0			Peso arena : 525.4
3/8"	9.500				100.0			Peso Inicial : 525.4
1/4"	6.350				100.0			GRANULOMETRIA < 1"
Nº 4	4.750				100.0			Peso Piedra : 0.0
Nº 8	2.360	2.30	0.4	0.4	99.6			Peso arena : 525.4
Nº 10	2.000	3.30	0.6	1.1	98.9			Peso Inicial : 525.4
Nº 16	1.190	12.90	2.4	3.4	96.6			GRANULOMETRIA < 1"
Nº 20	0.840	16.90	3.2	6.7	93.3			Peso Piedra : 0.0
Nº 30	0.600	35.00	6.7	13.3	86.7			Peso arena : 525.4
Nº 40	0.425	68.80	13.1	26.4	73.6			Peso Inicial : 525.4
Nº 50	0.300	116.70	22.2	48.6	51.4			GRANULOMETRIA < 1"
Nº 60	0.240	68.50	13.0	61.7	38.3			Peso Piedra : 0.0
Nº 80	0.177	111.10	21.1	82.8	17.2			Peso arena : 525.4
Nº 100	0.150	34.30	6.5	89.3	10.7			Peso Inicial : 525.4
Nº 200	0.075	48.80	9.3	98.6	1.4			GRANULOMETRIA < 1"
< Nº 200	Fondo	7.2	1.4	100.0				Peso Piedra : 0.0
TOTAL		525.4						Peso arena : 525.4





LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	: "Diseño de un ladrillo ecológico utilizando residuos de tejas para mejorar la temperatura en viviendas unifamiliares, Tarapoto 2021".
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN
FECHA MUESTREO	: 16/11/2021
FECHA ENSAYO	: 17/11/2021
CALICATA	: ARENA
ESPESOR DEL ESTRATO	: 0.00-0.00m N.F. : NP
MATERIAL	: ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON AMARILLENTO
TEC.	: W.V.Y
MUESTRA	: M - 02
ING. RESP	: J.A.Z

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
N.T.P. 339.127 - ASTM 2216

RECIPIENTE N°	P - 09	P - 10	P - 11	P - 12	
Peso del recipiente grs.	62.50	67.40	67.00	64.90	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	328.60	319.40	342.80	308.90	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	322.40	313.90	336.70	302.60	
Peso del agua grs.	6.20	5.50	6.10	6.30	
Peso del suelo seco grs.	259.90	246.50	269.70	237.70	
Contenido de humedad %	2.39	2.23	2.26	2.65	
Promedio de contenido de humedad %					2.38

Observaciones :

.....



Archenti Zegarra Joel Felipe
Ingeniero Civil
CIP: N° 229006

Walter Vera Ybáñez
Tec. Laboratorio





GRUPO 4D
INGENIERIA S.A.C.
APORTANDO SOLUCIONES

**ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



R.U.C. : 20605918141
DIRECCION : JR. FRANCISCO IZQUIERDO RÍOS N° 447-MORALES
CORREO ELECTRONICO : grupo4dingenieria@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-412-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Temp. (°C)				
	Inicial				Final				
	30,3				30,3				
	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,10	0,10	0,007	-0,002	100,00	99,98	0,004	-0,019	-0,017
2		0,10	0,008	-0,004		99,99	0,006	-0,011	-0,007
3		0,10	0,006	-0,001		99,99	0,009	-0,014	-0,013
4		0,10	0,007	-0,002		99,99	0,007	-0,012	-0,010
5		0,10	0,008	-0,003		99,99	0,007	-0,012	-0,009
Error máximo permitido: ± 0,02 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Temp. (°C)				Temp. (°C)				± emp (g)
	Inicial				Final				
	30,3				30,3				
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,007	-0,002						
0,200	0,20	0,008	-0,004	-0,002	0,20	0,008	-0,003	-0,001	0,01
1,000	1,00	0,008	-0,001	0,001	1,00	0,009	-0,004	-0,002	0,01
5,000	5,00	0,009	-0,004	-0,002	5,00	0,007	-0,002	0,000	0,01
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,001	20,00	0,008	-0,003	-0,001	0,01
50,000	49,99	0,003	-0,008	-0,008	50,00	0,007	-0,002	0,000	0,01
100,000	99,99	0,009	-0,014	-0,012	100,00	0,008	-0,003	-0,001	0,02
150,000	149,98	0,006	-0,021	-0,019	149,99	0,007	-0,012	-0,010	0,02
200,000	199,99	0,008	-0,013	-0,011	199,99	0,008	-0,013	-0,011	0,02
250,001	250,00	0,009	-0,005	-0,003	250,00	0,007	-0,003	-0,001	0,03
300,001	299,99	0,007	-0,013	-0,011	299,99	0,007	-0,013	-0,011	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 7,55 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,35 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,87 \times 10^{-5} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-412-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	30,3	30,4
Humedad Relativa	52,9	53,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 300,00 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 300,09 g para una carga de 300,00 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 150,00 g			Carga L2= 300,00 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	149,98	0,004	-0,019	299,99	0,006	-0,012
2	149,98	0,003	-0,018	299,99	0,009	-0,015
3	149,98	0,004	-0,019	299,99	0,007	-0,013
4	149,98	0,004	-0,019	299,99	0,006	-0,012
5	149,98	0,002	-0,017	299,99	0,006	-0,012
6	149,98	0,004	-0,019	299,99	0,007	-0,013
7	149,98	0,003	-0,018	299,99	0,008	-0,014
8	149,98	0,004	-0,019	299,99	0,007	-0,013
9	149,98	0,003	-0,018	299,98	0,008	-0,014
10	149,98	0,003	-0,018	299,99	0,002	-0,008
Diferencia Máxima			0,002	0,016		
Error máximo permitido ±			0,02 g	± 0,03 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-412-2020

Página: 1 de 3

Expediente	: 101-202	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2020-09-24	
1. Solicitante	: GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: JR. FRANCISCO IZQUIERDO NRO. 447 - MORALES - SAN MARTIN	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: TRAVEELR TA302	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	: 7128460060	
Alcance de Indicación	: 300 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,01 g	
División de Escala Real (d)	: 0,01 g	
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: E-02	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2020-09-20	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de GRUPO 4D INGENIERIA S.A.C. CARRETERA CHONTAMOYO S/N - BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.