

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANALISIS Y EVALUACION DE DIFERENTES TIPOS DE
ARCILLAS Y ASERRÍN FINO DE TAHUARI
(*Handroanthus serratifolius*), EN LAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL
LADRILLO KING KONG EN PUCALLPA.**

Proyecto para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Tesistas

Ramírez Robledo, Roberto Ronaldiño

García Vargas, Gianni Kevin

Asesor

Pucallpa - Perú

2022

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

I. GENERALIDADES

1.1. Título de la investigación

“Análisis y evaluación de diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa”

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción y fundamentación del problema

Delgado (2022), menciona que el ladrillo para sus construcciones en todo el mundo se usó porque es un material de construcción, históricamente es considerado como adobe proveniente de la palabra egipcia “ladrillo de barro crudo”, conformado y elaborado por arcilla; como primeras edificaciones para vivienda están las de Mesopotamia en el siglo IX A.C. indica que sus casas estaban hechas de tapial (mezcla de arcilla, tierra y componentes aglutinantes) con particularidades prehistóricas (Blanco, 2018). Durante su vida útil, estas construcciones están sujetas a la acción de cargas verticales y horizontales, y pueden generar fracturas en piezas de mampostería y en muros. Si su calidad no es adecuada, pone en peligro a sus ocupantes, y este fracturamiento influye en un aumento de su vulnerabilidad, en especial por la acción sísmica (AIS, 2010; Cuellar, 2006), por lo que es importante conocer las características y propiedades de los materiales (Afanador & Monroy, 2012).

En el Perú los ladrillos están compuestos de arcilla, su uso mayormente es en la edificación de casas, proyectos públicos y particulares, llevan un procedimiento manual. A pesar de que su producción se da en gran cantidad, sus acciones se exponen con herramientas mínimas, de los cuales la mayor parte de fabricantes no llevan un control de calidad en su elaboración porque no conocen el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (Blanco, 2018 y Delgado, 2022).

En la región de Ucayali existen suelos con tres clases texturales, arena, limo y arcilla, en la actualidad se viene utilizando canteras de suelos con alto contenido de arcilla para la elaboración de ladrillos con diferentes características, pero no se conoce de forma precisa como afectan los diferentes tipos de arcillas en la característica físico y mecánicas del ladrillo King Kong, adicionalmente existen empresas que generan un enorme volumen de residuos como viruta, tocones y aserrín que no se vienen aprovechando de forma eficiente y la mayoría de empresas que se dedican a la fabricación de ladrillos no cumplen con la norma técnica peruana NTP 331.017, durante las prueba preliminares que se realizaron en anteriores trabajos de investigación tal como menciona Modena & Popolizio (2022), a través del análisis de Pareto se identificaron errores en las etapas de acopio de tierra, mezclado y moldeado y, hornos quemadores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos a partir de los defectos de tipo fisura y decoloración (pocos vitales) y la exfoliación, microfisura, vitrificación y deformación (muchos triviales) las cuales dificultan que el producto cumpla los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y N.T.P, por lo que también se planteó agregar aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en diferentes concentraciones esto con la intención de determinar su efecto en el dimensionamiento y características mecánicas del ladrillo King Kong comparándolo con lo que menciona la norma técnica peruana NTP 331.017.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál es el mejor tipo de arcilla y el porcentaje óptimo de aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa?

2.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el porcentaje óptimo de aserrín fino de Tahuari (*Handroanthus serratifolius*) en los diferentes tipos de arcilla, para cumplir la resistencia a la compresión en el ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017 ?

2. ¿Cuáles serán las variaciones en las dimensiones finales del ladrillo King Kong al agregar aserrín fino de Tahuari (*Handroanthus serratifolius*) en distintos porcentajes en su elaboración según la norma NTP 331.017?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Analizar y evaluar el efecto los diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de Tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el porcentaje óptimo de aserrín fino de Tahuari (*Handroanthus Serratifolius*) en los diferentes tipos de arcilla, para cumplir la resistencia a la compresión en el ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017.
2. Evaluar las variaciones en las dimensiones finales del ladrillo King Kong al agregar aserrín Fino de Tahuari (*Handroanthus serratifolius*) en distintos porcentajes en su elaboración según la norma NTP 331.017.

2.4. Justificación e importancia

En la ciudad de Pucallpa, existen varios tipos de arcilla adecuadas para poder elaborar ladrillos que cumplan con la Norma Técnica Peruana. Además, en la región Ucayali, se cuenta con empresas dedicadas a la industria de la madera, que generan anualmente toneladas de desperdicio de aserrín que muchas veces son acumuladas en las riberas de los ríos.

Ante ello resulta importante buscar aplicaciones de estos materiales en la industria de la construcción como insumos en la obtención del ladrillo King Kong con una mayor resistencia a la compresión (kg/cm²) y que cumpla con la norma técnica peruana NTP 331.017. se genera así, la oportunidad de que los empresarios dedicados a la industria ladrillera, puedan producir ladrillos de una mayor resistencia y a un precio menor.

2.5. Limitaciones y alcances

Las propiedades físicas (dimensionamiento) y mecánicas (resistencia a la compresión), de diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa, se mencionan a continuación:

La selección adecuada de las diferentes canteras de la región de Ucayali, ya que actualmente existen más de 20 zonas de extracción de arcillas con diferentes características y contenido mineralógico. Por lo que el análisis de las muestras en el laboratorio será una herramienta importante para el cumplimiento de los objetivos. Otra limitante será el tiempo de acceso a los residuos de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), ya que actualmente son 4 empresas madereras las que se dedican al procesamiento de esta especie. Otra limitante será el acceso al horno de secado ya que esto se utilizan en periodos y tiempos establecidos por la gerencia de la empresa donde se realiza la cocción del King Kong.

El alcance de la investigación solo cubre los aspectos de propiedades física como el dimensionamiento y mecánicas resistencia a la comprensión de los ladrillos, aunque existen otras variables o propiedades solo se tomaran las dos mencionadas anteriormente durante el desarrollo de esta investigación.

2.6. Hipótesis

2.6.1. Hipótesis general

Hi = Se puede Analizar y evaluar los diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo king kong en Pucallpa

Ho = No se puede Analizar y evaluar los diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo king kong en Pucallpa.

2.6.2. Hipótesis específicas

H1 = Si establecemos el porcentaje óptimo de aserrín fino de Tahuari (*Handroanthus serratifolius*) en los diferentes tipos de arcilla, entonces

determinaremos un efecto significativo en la resistencia a la compresión en el ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017

H2 = Si utilizamos aserrín Fino de Tahuari (*Handroanthus serratifolius*) en distintos porcentajes, entonces se evaluará las variaciones en las dimensiones finales del ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017.

2.7. Sistema de variables - dimensiones e indicadores

2.7.1. Variable independiente

La variable independiente es la siguiente:

X₁: Los tres diferentes tipos de arcillas.

X₂: El aserrín fino de tahuari en diferentes porcentajes.

2.7.2. Variable dependiente

Y₁: Características físicas y mecánicas de los ladrillos.

2.8. Definición operacional de variables, dimensiones e indicador

| Variables | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Unidades |
|--|---|------------------------|--|------------------------|
| Efecto de las arcillas y el aserrín | Es la cantidad porcentual de arcilla de 3 diferentes canteras obtenidas del para la elaboración del ladrillo King Kong. | Cantidad en porcentaje | Cantidad porcentual de arcillas presente en las muestras de las tres diferentes canteras para la elaboración del ladrillo King Kong. | Arcillas en kilogramos |
| | Es el porcentaje de arcilla que será reemplazo por aserrín fino de tahuari en la elaboración del ladrillo King Kong. | | Sustitución porcentual de las arcillas en 1%, 3%, 5% y 7% por aserrín de tahuari para la elaboración del ladrillo King Kong | Sustitución en (%) |

| | | | | |
|---|---|-----------------------|---|--|
| Características físicas y mecánicas de los ladrillos | Variación de las dimensiones de los ladrillos King Kong. | Propiedades físicas | Dimensiones del ladrillo (largo, ancho y espesor en cm.). | Dimensiones 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 24 cm de largo. |
| | Después de la aplicación de los tratamientos se determinará los esfuerzos máximos de compresión a los ladrillos | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión en (Kg/cm ²). Según tipo de arcilla y sustitución parcial de aserrín al 1%, 3%, 5% y 7% por aserrín de tahuari. | Compresión en (Kg/cm ²). |
| | | Norma NTP 331.017 | Resistencia a la compresión en 10 Mega Pascales o (130 kg/cm ²) y variación del dimensionamiento. | En 10 Mega Pascales o (130 kg/cm ²). |

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes o revisión de estudios realizados

Internacional

Dávalos & Llamuca (2022), evaluó la “Resistencia a la compresión y flexión de ladrillos de arcilla artesanales de Chambo con adición de polvo de vidrio reciclado”. Determinar la capacidad de la compresión y capacidad a la flexión de los ladrillos de arcilla artesanales fabricados en el cantón Chambo. Los ladrillos modificados también presentan una mejora gradual en su resistencia ala flexión respecto a las muestras control, alcanzando un pico del 220% de capacidad que corresponde a 4.39 MPa en la dosificación del 8% de PV. Su capacidad disminuirá gradualmente a medida que esta dosificación es aumentada.

Deulofeuth & Severiche (2020), estudio la “Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla”. Tuvo como

objetivo evaluar el efecto de la adición del aserrín fino como reemplazo de la arcilla en diferentes proporciones, en las propiedades de los ladrillos, para determinar su viabilidad y uso en la construcción. Se identificaron instrumentos y materiales necesarios para el proceso de fabricación de los ladrillos con adición de aserrín fino a unas proporciones (0%, 3%, 5% 7% y 10%) como remplazo de la arcilla. La adición de aserrín en proporciones bajas no afecta notablemente la resistencia a la compresión y mejora la resistencia a la absorción de los ladrillos, más sin embargo no sería viable aumentar los porcentajes de aserrín en gran cantidad, ya que la resistencia a la compresión se vería seriamente afectada a tal punto de no cumplir con lo establecido en la norma NTC 4017. La muestra con 7% de adición de aserrín ya que posee una capacidad de absorción más baja que las otras muestras con un porcentaje de 18.36% y una resistencia a la compresión de 144,9Kg/Cm².

Vélez & Mendoza (2018), estudio la “Evaluación de la cascara de arroz para fabricación de ladrillos”. El objetivo fue realizar la evaluación mecánica de la cáscara de arroz como materia prima para la producción de ladrillo, aprovechando el elevado contenido de celulosa y sílice de las cenizas. La elaboración de ladrillo con cáscara de arroz en su totalidad obtuvo características físicas de mayor apreciación y se realizó análisis de resistencia donde obtuvo niveles altos de resistencia a diferencia del ladrillo comercial, así mismo con la materia prima que se cuenta se puede llegar a producir hasta 44000ladrillos al mes. Cabe mencionar que en el proceso de elaboración de ladrillo no requiere de maquinarias o equipos de tecnología avanzada, pues se procesa de manera artesanal.

Nacional

Delgado (2022), En su tesis “Evaluación del ladrillo artesanal de arcilla adicionando aserrín de pino con fines estructurales, Bambamarca”. Tuvo como objetivo Evaluar los ladrillos artesanales de arcilla adicionando cantidades de 0%, 3%, 5%,10% y 15% de aserrín de pino con fines estructurales en la ciudad de Bambamarca. la mezcla experimental óptima es con el 5% de aserrín de pino, porque con este porcentaje cumplen con la

norma E.070 todas las propiedades de resistencia, tanto en unidades como en prismas de albañilería, asimismo cumplen las propiedades de alabeo, variación dimensional y absorción. El ladrillo convencional y los elaborados con 3% y 5% superan los 5.1 kg/cm² que se indica en la norma 339.613, lo que no ocurre con los ladrillos de 10% y 15% que lograron una resistencia por debajo de los 5.1 kg/cm².

Pérez & Peña, (2021), en su tesis titulada “Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales” El ladrillo ecológico produce un impacto ambiental mayormente positivo, debido que está hecho de una mezcla conformada por suelo, agua y cemento, más un material reciclado como aditivo remplazante en cualquiera de sus componentes, para luego ser prensado a temperatura ambiente, el cual adquiere diferentes características que depende del material reciclado a remplazar parcialmente. En cambio, el ladrillo tradicional produce un impacto ambiental negativo debido a su proceso de cocción que emite a la atmósfera aproximadamente 0.41 kg de CO₂ por ladrillo producido.

Castañeda & Escalante (2020), en su tesis “Aprovechamiento del aserrín para la fabricación de ladrillos ecológicos, y lograr su próxima aplicación en el Perú”. Tuvo como objetivo buscar las aplicaciones que pueda tener el aserrín y su viabilidad del uso en la industria de la construcción. Se han ejecutado prototipos de ladrillos con diferentes proporciones de cemento/aserrín, siendo la dosificación más optima 30:35:35 (cemento: aserrín: arena, en volumen) para ladrillos de concreto con añadidura de aserrín. Así como, para el caso de ladrillos de arcilla, resulta prudente añadir solo el 3% de cenizas de aserrín, dado que, la resistencia a la compresión axial se ve perjudicada al añadir material orgánico en grandes cantidades en la mezcla. En el caso de los ladrillos de cemento/aserrín, resulta favorable añadir calen pequeñas proporciones para estabilizar la mezcla.

Obregón (2021), en su tesis “Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz–2021”. demostrar la influencia de la incorporación del aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en

Huaraz. La resistencia a la compresión alcanzo resultados menores al que indica la NTP E070 el que estipula que el ladrillo de tipo I la resistencia a la compresión mínima tiene que ser de 50.00 Kg/cm², se rescata con respecto al ladrillo convencional la dosificación empleada ayuda a incrementar su resistencia llegando como resistencia máxima con la incorporación del 10% de aserrín (30.00 Kg/cm²), la norma INTINTEC 331.017 indica que su nivel de absorción es aceptable cuando no es mayor que el 22%. Nuestras unidades se encuentran dentro del límite, 14.10 (ladrillo con 5%), 14.30 (ladrillo con 10%) y 14.70 (ladrillo con 15%).

Llontop & Yañez, (2019), estudio un “Diseño de ladrillo macizo incorporando aserrín para muros de albañilería, Tarapoto–2019”. Tuvo como objetivo Evaluar las propiedades físicas y químicas del aserrín a utilizar en el diseño del ladrillo macizo para muros de albañilería. Se concluyó que para nuestro diseño óptimo de mezcla se tuvo ciertas consideraciones es decir al incorporar aserrín (+10%) al diseño de mezcla se disminuye la cantidad de arena (-10%), puesto que el aserrín es utilizado en estado seco por lo que se propone aumentar cierto porcentaje de agua (+10%) y además se agrega cemento (+10%) ya que estos dos elementos cumplen una relación llamada agua/cemento.

Local

Chino & Mathios (2020), En su investigación “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”. Tuvo como determinar la proporción de la mezcla apropiada para elaborar los ladrillos ecológicos a base de plásticos PET y aserrín de la especie huayruro (*Ormosia coccinea*) de las industrias madereras en Ucayali, Perú. la prueba de Variación Dimensional el tratamiento PET 94% - ASR 6% obtuvo 0.12 mm siendo significativamente diferente a los demás tratamientos siendo el ladrillo con mejor dimensión obtenida, debido a la mezcla de los materiales actuaron de manera homogénea no alterando su estructura. la proporción más adecuada para el ladrillo ecológico PET – Aserrín es el T4 que contiene 96% de plástico PET y 6% Aserrín.

Modena & Popolizio (2022), estudio la “Evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del reglamento E. 070 y la NTP de la ciudad de Pucallpa en la región Ucayali”. Identificar los errores en el proceso de fabricación del ladrillo de 18 huecos en base a los requisitos mínimos del Reglamento E.070 y la N.T.P. Los contenidos de vacíos no superan el 25 % y 30 % establecidos en las normas vigentes; así mismo, el análisis de varianza evidencia que los cambios realizados en el proceso de fabricación produjeron efectos positivos en el producto final de la unidad de albañilería de 18 huecos logrando cumplir con las especificaciones del Reglamento E.070 y la N.T.P para fines estructurales

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Los ladrillos.

Los ladrillos son piezas paralelepédicas, que se obtienen por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada de una pasta de arcilla, a veces con adición de otras materias. Su dimensión máxima es de 29 cm, condicionada a su manejo con una sola mano. Los ladrillos se clasifican en tres tipos principales: macizo, perforados y huecos. Dentro de estos tipos mayores, existen diseños muy variados dependiendo, por ejemplo, en los ladrillos huecos de si son dobles o sencillos, de su medida, etc” (Bustillo, 2005). La norma técnica E-70 habla sobre la Unidad de Albañilería, donde se encuentran los ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular” (Reglamento nacional de edificaciones, 2014). Los ladrillos artesanales según la NTP 331.017 lo definen como “el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera a los moldes dando un acabado característico al ladrillo. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad” (NTP331.017,1978, p.1) (Olave, 2017).

3.2.1.1. Características de los ladrillos

El ladrillo está destinado principalmente a la construcción de muros, tabiques, suelos, etc., por lo que debe ser invulnerable a los efectos de la intemperie, y poseer suficiente resistencia a la compresión. Del Río (1975), Moreno (1981), Somayaji (2001) y Gallegos (2005), coinciden en que un ladrillo considerado como bueno, para muros de albañilería, debe poseer las características generales siguientes: estar bien moldeado, lo que da lugar a caras planas, lados paralelos y los bordes y ángulos agudos. Ser poroso, sin exceso, para poder tomar bien el mortero, no contener sales solubles para no propiciar la eflorescencia, poseer un sonido metálico al ser golpeado con un martillo u otro objeto similar, puesto que cuando se da este sonido es una muestra que el ladrillo está bien cocido y no tiene defectos como fisuras. Así mismo debe contar con una geometría homogénea, compacta, luciente y exenta de caliches, no debe estar demasiado cocido ya que produciría una unidad de color violáceo o negruzco, con una estructura vitrificada y brillante, con deformaciones y grietas. Un ladrillo demasiado cocido es muy duro pero la resistencia queda anulada por las fisuras. Tampoco debe estar poco cocido o blando, pues podría desmoronarse fácilmente y daría un sonido sordo. En resumen, las características físicas del ladrillo son que debe tener una buena cocción, un color uniforme, un sonido claro y seco al ser golpeado. El Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E.070 Albañilería) manifiesta que el ladrillo no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea. Además, el ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. No tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia. No tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo. Según la NTP 331.017, los ladrillos estarán libres de defectos, deficiencias y tratamientos superficiales, incluyendo recubrimientos, que pudieran interferir con la adecuada colocación del ladrillo o perjudicar significativamente la resistencia o el desempeño de la construcción.

3.2.1.2. Propiedades de los ladrillos

Las propiedades principales de las unidades de albañilería deben entenderse en su relación con el producto terminado, que es la albañilería. Se pueden dividir en dos categorías mayores:

Propiedades físicas relacionadas a la estética del material:

Color: Depende de su composición química de la materia prima y de la intensidad del quemado. De todos los óxidos comúnmente encontrados en las arcillas, el hierro tiene el mayor efecto sobre el color.

Textura: Es el efecto en la superficie o la apariencia que presenta la unidad como resultado de la forma de elaboración (Somayaji, 2001).

Propiedades ingenieriles:

Algunas propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcillas son las siguientes (Gallegos, 2005): Relacionadas con la resistencia estructural:

Resistencia a la compresión: Propiedad mecánica que le permite al ladrillo soportar a compresión.

- Variabilidad dimensional con relación a la unidad nominal, o mejor con relación a la unidad promedio y, principalmente, la variabilidad de la altura de la unidad.

Alabeos, medidos como concavidades o convexidades en las superficies de asiento.

Succión o velocidad inicial de absorción en la cara de asiento

Relacionadas con la durabilidad:

Absorción: Propiedad física que hace referencia a la capacidad de retener una sustancia (agua) en estado líquido.

Resistencia a la congelación: Capacidad de los ladrillos de soportar bajas temperaturas sin perder sus propiedades ni sufrir fracturas.

Resistencia al fuego: Propiedad física de los ladrillos que consiste en soportar altas temperaturas sin sufrir daños.

Aislamiento térmico: Propiedad física que no permite la transferencia de calor, ya que tiene una baja conductividad térmica.

3.2.1.3. Clasificación de los ladrillos

De acuerdo a sus propiedades, el Reglamento Nacional de Edificaciones, clasifica al ladrillo en cinco tipos:

Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios moderadas.

Tipo III: Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.

Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003), clasifica a los ladrillos de arcilla, en cuatro tipos, tal como sigue:

Tipo 21: Para uso donde se requiera alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío.

Tipo 17: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.

Tipo 14: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

Tipo 10: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

3.2.2. La arcilla

El término arcilla, que se considera y define de muchas maneras, es variable y difícil de precisar. Desde el punto de vista de su origen, la arcilla no tiene significado unitario ya que puede ser un depósito sedimentario, un producto de meteorización, un producto hidrotermal o ser el resultado de una

síntesis. La imprecisión del término arcilla radica en que conceptualmente es diferente para el ceramista, el geólogo, el edafólogo o el fabricante de ladrillos (Besoain, 1985). Del Río (1975), define la arcilla como una roca terrosa, como un producto secundario proveniente de la destrucción de materiales antiguos solicitados y aluminosos. Otros autores como Kohl (1975), precisan que las arcillas son producto de la erosión química de las rocas. De una manera más ambigua Del Busto (1991), considera que es una clase especial de tierra, formada por descomposición de rocas mediante la acción de agentes ambientales. La definición más completa parece ser la propuesta por Rhodes (1990), que indica que la arcilla constituye un agregado de minerales y de sustancias coloidales que se han formado mediante la desintegración química de las rocas alúminas. Ésta ha sido obtenida por procesos geológicos de envejecimiento del planeta. Debido a que el proceso de envejecimiento es continuo y ocurre en cualquier punto del planeta, es considerada un material corriente y bastante abundante. La gran mayoría de las rocas que conforman la corteza terrestre están formadas de feldespato ya que es el mineral más común de la Tierra. A este tipo de rocas formadas por feldespato se le conoce como rocas feldespáticas. Debido a la descomposición de estas rocas es que se da origen a la formación de arcilla (Rhodes, 1990), así también lo menciona (Barranzuela, 2014).

3.2.2.1. Composición de la arcilla

Barranzuela (2014), La arcilla, en su estado natural, está compuesta de uno o, como es el caso general, varios minerales arcillosos. En esencia los minerales de arcilla son silicatos de aluminio, pero también hay presente productos hidratados de la descomposición de las rocas aluminosas y silicatadas, y otras sustancias como fragmentos de rocas, de óxidos hidratados, álcalis y materiales coloidales (Del Río, 1975). Como ya se ha mencionado anteriormente, las arcillas se presentan en la naturaleza, derivadas directamente de la degradación natural de las rocas ígneas o de los feldespáticos en depósitos aluviales o eólicos (Gallegos, 2005). Es por eso que la composición química de la corteza terrestre y la de la mayoría de

las arcillas, donde los contenidos de sílice y de alúmina son los más altos dentro de la composición de los minerales (Rhodes, 1990).

Barranzuela (2014), Las arcillas con un mayor grado de pureza son las que cuentan con un alto contenido de sílice y alúmina. El contenido de hierro y otras impurezas en este tipo de arcillas tiende a ser más bajo. El caolín y la arcilla plástica son un ejemplo de este tipo de arcillas. El contenido químico de los diferentes tipos de arcillas puede variar considerablemente. Este cambio es consecuencia de las condiciones con las cuales se formó la roca ígnea de la que proviene (Rhodes, 1990).

3.2.2.2. Características físicas de la arcilla

Es indudable que la caracterización de la arcilla depende de la complejidad y proporción de los componentes que la constituyen (Besoain, 1985). La distribución granulométrica es una variable de suma importancia, dado que de ella va a depender el grado de empaquetamiento de las partículas y, por tanto, las propiedades físico-mecánicas de los elementos hechos con arcilla tales como porosidad, absorción de agua, resistencia a la flexión, etc. Debido a que el tamaño de los granos de arcilla puede variar mucho dependiendo el tipo de arcilla al que se esté refiriendo, las propiedades físicas de las arcillas también varían (Rhodes, 1990). Existen grandes cantidades de arcillas que cuentan con un porcentaje elevado de partículas cuyo diámetro es inferior a un micrón (0.001mm). La forma de estas partículas es delgada, plana y alargada. La arcilla cuenta con un área superficial por unidad de volumen muy grande, producto de la combinación de tamaño de sus partículas y su forma. El tamaño extremadamente pequeño de las partículas de arcillas es producto de la desintegración de la roca por el choque entre las partículas de las rocas. Pero en combinación con los granos diminutos de algunas arcillas se encuentran mezclados fragmentos de mayor tamaño. Estos granos de mayor tamaño pueden ser feldespato inalterado, cuarzo u algún otro mineral que se ha unido a la arcilla producto del transporte o durante la sedimentación. El tamaño típico de grano, según SUCS, es de 4.75mm a 0.075mm de diámetro para arenas y menores de 0.075mm de diámetro para arcillas (Barranzuela, 2014).

Barranzuela (2014), La proporción de los minerales en una arcilla varía con el tamaño del gránulo, es decir, hay tendencia a que se concentren algunos minerales entre límites de determinado tamaño. Así, el cuarzo, y más aún el feldespato, se acumula preferentemente en la fracción de la arcilla gruesa ($2-0.2\mu\phi$). Por el contrario, los minerales propios de la arcilla son los más abundantes en las fracciones más finas. Por lo general, en tamaños menores a $0.2\mu\phi$, existen sólo minerales de arcilla y algunos óxidos. La determinación completa de una arcilla sólo puede lograrse efectuando las segregaciones o fraccionamientos de tamaño adecuados. Una correcta identificación debe preservar las características que exhiben los minerales en su estado natural (Besoain, 1985).

3.2.2.3. Propiedades de la arcilla

Debe ser planificado y seguro la reincorporación laboral, mediante

Las propiedades de las arcillas están determinadas por sus antecedentes geológicos, especialmente por el medio en que se ha formado el depósito (ONU, 1970). Las propiedades, que dependen de su mineralogía, estado físico e historia geológica, pueden modificarse con relativa facilidad y sus amplios usos son función de sus propias características y de las que resultan al asociarse con otras sustancias (Sociedad Geológica Mexicana, 1964). Con el fin de entender mejor el comportamiento de la arcilla utilizada para la conformación de la mezcla para ladrillos, a continuación, se definen algunas de las principales propiedades de la arcilla (Barranzuela, 2014).

3.2.2.4. Clasificación de las arcillas

Diversos autores establecen la clasificación de las arcillas teniendo en cuenta ciertos aspectos, como son su origen, su composición o su capacidad para absorber agua (Barranzuela, 2014).

Arcillas primarias o residuales: Los depósitos primarios de arcilla se han formado en el mismo lugar que sus rocas madres. Las arcillas derivan directamente de la degradación natural de las rocas ígneas o de los feldespatos (Gallegos, 2005). Es por ello que la arcilla originaria de estos depósitos suministra los productos más puros, pero se encuentran raramente

(Del Río, 1975). Estas arcillas que no han sido transportadas por el agua, el viento o el glaciar; son generalmente más puras. Esto se debe a que las partículas que contienen el mayor número de impurezas son aquellas arrastradas por el viento o el agua. En la mayoría de los depósitos de arcillas primarias se pueden encontrar pedazos de roca inalterada. Debido a que la arcilla no ha sido sometida al proceso de selección de granos mediante la suspensión en el agua, los granos grandes y pequeños se encuentran mezclados (Barranzuela, 2014). Comúnmente los bancos de arcillas primarias tienden a tener granos gruesos y una plasticidad baja (Hamilton, 1989).

Arcillas secundarias o sedimentarias: Los depósitos secundarios resultan del transporte de la arcilla por la acción del agua, viento o del hielo. La arcilla procedente de estos depósitos es la que más abunda en la Tierra (Del Río, 1975). Las arcillas secundarias hacen referencia al tipo de arcilla que no se encuentra en el mismo lugar en donde se realizó la desintegración de su roca madre, y ha sido transportada a otro lugar. El medio más común en el que son transportadas las partículas de este tipo de arcillas es el agua, pero el viento y los glaciares también funcionan como medio de transporte para estas arcillas. Las arcillas transportadas por agua sufren dos procesos durante su transporte. Primero son disminuidas de tamaño debido al desgaste por rozamiento entre las partículas, y después, al llegar a aguas tranquilas pasan por un proceso de selección. En esta etapa de selección, las partículas más grandes se separan por sedimentación de las partículas más pequeñas, las cuales continúan suspendidas en el agua. La pureza de este tipo de arcillas es menor al de las arcillas primarias, ya que las arcillas secundarias son una mezcla de gran cantidad de arcillas producto de la erosión procedentes de diferentes lugares. Por ello es común encontrar, en el contenido químico de estas arcillas, porcentajes de hierro, cuarzo, mica y otras impurezas (Barranzuela, 2014).

3.2.2.5. Arcillas para la fabricación de ladrillos

Dependiendo de las condiciones y factores que influyeron en la formación de las arcillas, éstas presentarán diferentes características propias

de cada tipo que determinarán las propiedades que va a tener la mezcla de la cual formen parte, en este caso para la elaboración de ladrillos (Gallegos, 2005).- Los materiales utilizados en la fabricación de ladrillos son por lo general arcillas amarillas o rojas de composición heterogénea o relativamente impura (casi siempre secundarias).- Las arcillas usadas en la mezcla deben ser plásticas al mezclarse con agua, de modo tal que puedan ser formadas en moldes o por el dado de las máquinas extrusoras que moldean y dan la forma definitiva a las unidades de arcilla(Referencia Figura 1.5).- Sus partículas deben tener suficiente adhesión para mantener la estabilidad de la unidad después del moldeo y ser capaces de unirse fundiéndose cuando se calientan a temperaturas elevadas. De acuerdo a estas características, son las arcillas superficiales las que satisfacen estas condiciones para ser adecuadas para la fabricación de ladrillos. Este tipo de arcillas son las más fáciles de explotar porque corresponden a una formación sedimentaria reciente y, por lo tanto, son las más empleadas (Barranzuela, 2014). Sin embargo, al estar más expuestas a la contaminación con sales por razones naturales y por el empleo agrícola del suelo, ellas producen las unidades más vulnerables a la eflorescencia (Gallegos, 2005).

3.2.3. El aserrín

El aserrín es el conjunto de partículas o polvillo que se desprende de la madera cuando ésta es aserrada; también contiene minúsculas partículas de madera producidas durante el proceso y manejo de la misma, paneles contrachapados y/o aglomerados. Además del polvo, en el proceso de aserrado se genera la viruta, que es un fragmento de material residual conforma de lámina curvada o espiral (Reyes, 2013). La granulometría. Es la medición y distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, tal como se determina por análisis de tamice. El método de determinación granulométrico más sencillo es obtenerlas partículas por una serie de mallas de distintos anchos de entramado, que actúen como filtros de los granos que se llama comúnmente columna de tamices. La madera en servicio presenta un contenido de humedad que generalmente oscila entre 6 y 18%, dependiendo del tipo de uso, de si está expuesta a la intemperie y

dependiendo de la época del año; dicha variación de humedad en la madera puede ocasionar (Chino & Mathios, 2020).

3.3. Definición de términos básicos

Ladrillo, Es un bloque hecho de arcilla o adobe, con o sin cocción. También se hacen de hormigón. Son hechos en moldes o extendiendo la arcilla en una capa gruesa y luego cortándola con alambres al tamaño adecuado. Los ladrillos son utilizados en edificaciones o pavimentación (Chino & Mathios, 2020).

Aserrín, Es el desperdicio del proceso de aserrado de la madera, como el que se produce en un aserradero. este material, que en principio es un residuo o desecho de las labores de corte de la madera, estos residuos forestales son altamente contaminantes para el Medio ambiente (Chino & Mathios, 2020).

Arcilla, La definición más completa parece ser la propuesta por Rhodes (1990), que indica que la arcilla constituye un agregado de minerales y de sustancias coloidales que se han formado mediante la desintegración química de las rocas alúminas. Ésta ha sido obtenida por procesos geológicos de envejecimiento del planeta. Debido a que el proceso de envejecimiento es continuo y ocurre en cualquier punto del planeta, es considerada un material corriente y bastante abundante (Barranzuela, 2014).

Tahuari, Es un árbol que pertenece al género *Handroanthus serratifolius*, esta especie tiene un alto contenido de sílice, que contribuirá a mejorar la resistencia a la compresión de los ladrillos.

Compresión, Es una prueba que consiste en colocar una pila en el mortero ya que están sentados una sobre otras. El prisma está fabricado con su misma consistencia para el mortero y la humedad ya que los ladrillos están hechos para la construcción (Picon, 2022).

IV. METODOLOGÍA O MARCO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

La investigación bajo el enfoque cuantitativo se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir (esto es, que se les puede asignar un número, como por ejemplo: número de hijos, edad, peso, estatura, aceleración, masa, nivel de hemoglobina, cociente intelectual, entre otros) a través de la utilización de técnicas estadísticas para el análisis de los datos recogidos, su propósito más importante radica en la descripción, explicación, predicción y control objetivo de sus causas y la predicción de su ocurrencia a partir del desvelamiento de las mismas, fundamentando sus conclusiones sobre el uso riguroso de la métrica o cuantificación, tanto de la recolección de sus resultados como de su procesamiento, análisis e interpretación, a través del método hipotético-deductivo (Sánchez, 2019). En ese sentido, tiene un mayor campo de aplicación dentro de las ciencias naturales como la biología, química, física, neurología, fisiología, psicología, etc. (Kerlinger, 2002). En tal sentido determinar el efecto de las arcillas y el aserrín en los ladrillos (Sánchez, 2019).

4.1.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es aplicada experimental, porque existirá un efecto de la variable la arcilla y el aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa. Los estudios experimentales son un grupo de diseños de investigación que se usan generalmente para evaluar alguna medida o variable modificada; sin embargo, con estos diseños también se evalúan otro tipo de intervenciones, como intervención(es) o cambios en los componentes de los insumos de los ladrillos a modificar uno o más que se requiera para obtener alguna respuesta (Zurita, 2018). Normalmente los promedios son sometidos a alguna prueba de promedio paramétrico, con la intención de encontrar diferencias significativas entre los tratamientos.

4.2. Diseño de la investigación - esquema de la investigación

la variable independiente se caracteriza por generar los grupos de intervención que se organizan en el estudio. Clásicamente, una variable independiente es la variable causal que genera un impacto sobre una variable dependiente, en tal sentido, los niveles de experimentación de la variable independiente generarán un impacto en la variable que se pretende influir (Galarza, 2021).

El presente trabajo de investigación se utilizará el diseño completamente al azar DCA, con 15 tratamientos y 5 repeticiones (cada repetición estará formada por un ladrillo), teniendo un total de 75 unidades experimentales, de encontrarse diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos se aplicará la prueba de Tukey al 0.05 de significación para cada variable en estudio.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación en estudio.

U = Media general

T_i = Efecto del i – esimo tratamiento en estudio

E_{ij} = Error o residual.

Tabla 1. Grados de libertad y fuentes de variabilidad del análisis ANVA.

| FV | GL |
|--------------|----|
| Tratamientos | 14 |
| Error | 60 |
| Total | 74 |

Los tratamientos planteados para determinar el efecto de diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa. son los siguientes:

- T₁: Arcilla de la primera cantera sin aserrín.
 T₂: Arcilla de la primera cantera con aserrín de tahuari al 1%.
 T₃: Arcilla de la primera cantera con aserrín de tahuari al 3%.
 T₄: Arcilla de la primera cantera con aserrín de tahuari al 5%.
 T₅: Arcilla de la primera cantera con aserrín de tahuari al 7%.
 T₆: Arcilla de la segunda cantera sin aserrín.
 T₇: Arcilla de la segunda cantera con aserrín de tahuari al 1%.
 T₈: Arcilla de la segunda cantera con aserrín de tahuari al 3%.
 T₉: Arcilla de la segunda cantera con aserrín de tahuari al 5%.
 T₁₀: Arcilla de la segunda cantera con aserrín de tahuari al 7%.
 T₁₁: Arcilla de la tercera cantera sin aserrín.
 T₁₂: Arcilla de la tercera cantera con aserrín de tahuari al 1%.
 T₁₃: Arcilla de la tercera cantera con aserrín de tahuari al 3%.
 T₁₄: Arcilla de la tercera cantera con aserrín de tahuari al 5%.
 T₁₅: Arcilla de la tercera cantera con aserrín de tahuari al 7%.

4.3. Determinación del universo/población

La población total estará formada por el número total ladrillos fabricados con o sin tratamientos de aserrín fino de tahuari, estará conformada por 150 ladrillos.

4.4. Muestra

Para alcanzar los objetivos de la investigación y poder determinar el efecto de diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa, se trabajará con un total de 75 ladrillos, que serán sometidos a la prueba de resistencia a la compresión en (Kg/cm²) y el dimensionamiento de los ladrillos.

Tabla 2. Puntos de muestreo de las canteras de arcillas.

| Nº | Cámara trampa | Ubicación |
|----|-------------------------------|------------------|
| 1 | Cantera en el distrito de San | S 8° 50.91' 112" |
| | Alejandro. | W 75 13' 46.34" |

| | | |
|---|---------------------------|---------------------|
| 2 | Cantera en el distrito de | S 8° 44' 26.59" |
| | Neshuya. | W 74° 59' 0.58" |
| 3 | Cantera en el distrito de | S 8° 29.35' 35.25" |
| | Campo Verde. | W 74° 47.53' 44.12" |

Nota: Elaboración propia.

4.5. Técnicas de recolección y tratamiento de datos

La técnica de recolección de datos se realizará mediante un formato sistematizado para almacenar y analizar la información para su procesamiento.

Para obtener información precisa de los ladrillos se realizará por observación directa y se tomarán las fotografías pertinentes por cada tratamiento en estudio. Los resultados se compararán con la norma técnica peruana NTP 331.017.

Tabla 3. Formato para la recolección de datos.

| Tratamiento | Resistencia en (kg/cm2) | Dimensionamiento | | |
|-------------|-------------------------|------------------|-------|---------|
| | | Largo | Ancho | Espesor |
| T1 | | | | |
| T2 | | | | |
| T3 | | | | |
| T4 | | | | |
| T5 | | | | |
| T6 | | | | |
| T7 | | | | |
| T8 | | | | |
| T9 | | | | |
| T10 | | | | |

| | | | | |
|------------|--|--|--|--|
| T11 | | | | |
| T12 | | | | |
| T13 | | | | |
| T14 | | | | |
| T15 | | | | |

4.5.1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recojo: Para la presente investigación se utilizará:

a. Fuentes primarias:

La observación: Consistirá en la obtención directa de la información por medio de la experimentación de los diferentes tratamientos al momento de realizar las evaluaciones. Esto se realizará al momento de preparar los tratamientos y al momento de realizar la cuantificación de las variables en estudio.

b. Fuentes secundarias:

1. *Las fichas bibliográficas*, se usarán para anotar los datos referidos a los libros que se empleó durante el proceso de la investigación.
2. Ficha de transcripción textual, se transcribió entre comillas, al pie de la letra, aún con errores lo que el investigador considera de vital importancia, es decir, aquello que tuvo calidad científica y aciertos.
3. Las fichas de comentarios de ideas personales. Será la más importante que las anteriores. A medida que se investiga pueden surgir dudas, incertidumbres, argumentos, refutaciones, comentarios, etc., lo cual se anotará en la ficha correspondiente.
4. Se empleará tesis que tengan relación directa con el objeto de estudio. Estas tesis constituyen los antecedentes que nos ayudarán a comprender nuestro problema en estudio mediante sus teorías y conclusiones que se tuvieron en cuenta en la discusión de los resultados.
5. Las revistas físicas y virtuales, se utilizarán con el propósito de encontrar los temas de estudio e incrementar el corpus del marco teórico.

4.5.2. Procesamiento y presentación de datos

El análisis de las propiedades físicas y mecánicas se realizará en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Ucayali, estos se realizarán utilizando los tratamientos necesarios para obtener promedios que represente de forma significativo a la población en estudio.

Se utilizará el programa Microsoft Excel, para la tabulación de los gráficos y para realizar la base de datos para ser analizados posteriormente con el software SPSS 22 para los promedios obtenidos y para determinar diferencias significativas según la prueba de promedio de Tukey.

Luego los datos se redactarán en el programa Microsoft Word según el reglamento de grados y títulos de Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

V. METODOLOGÍA O MARCO METODOLÓGICO

5.1. Potencial Humano

La Universidad Nacional de Ucayali cuenta con docentes investigadores altamente capacitados, que pueden asesorar y realizar las correcciones pertinentes para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Además, la Carrera Profesional de Ingeniería Civil cuenta con diferentes laboratorios especializados.

5.2. Recursos materiales

Los recursos materiales son todos los equipos, insumos, consumibles, herramientas, equipos y todo elemento físico que se utilizarán durante el desarrollo de la investigación, la Universidad Nacional de Ucayali cuenta con los materiales necesarios para el cumplimiento de los objetivos.

5.3. Recursos financieros

Se refiere a la inversión que se debe realizar para poder obtener todos los recursos materiales y humanos necesarios para la realización de la investigación. La financiación que se requiere para llevar a cabo cada uno de los procesos de la investigación se encuentra descritos en el presupuesto detallado en el proyecto. El despliegue económico para solventar la inversión de los bienes, servicios será autofinanciado por los responsables de la investigación.

5.4. Cronograma de Gantt

Conformado por el grupo de actividades que se realizarán durante el desarrollo de la investigación.

| ACTIVIDADES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Formulación del proyecto de investigación | x | | | | | | | | | | |
| Revisión bibliográfica | x | x | x | X | x | x | x | x | x | x | x |
| Aprobación del proyecto de investigación | | x | x | | | | | | | | |
| Ubicación del lugar de trabajo | | | | x | | | | | | | |
| Inicio de la investigación | | | | x | | | | | | | |
| Recolección de los insumos y materiales | | | | x | x | | | | | | |
| Preparación de los tratamientos | | | | | x | | | | | | |
| Aplicación de los tratamientos (Ladrillos) | | | | | x | x | | | | | |
| Recolección de los datos | | | | | | x | x | x | x | | |
| Procesamiento y análisis de datos | | | | | | | | | x | x | |
| Elaboración del informe final | | | | | | | | | | x | |
| Sustentación de tesis | | | | | | | | | | | x |

5.5. Presupuesto

| Descripción | Unidad de medida | Cant. | Costo unit. (S/.) | Total (S/.) |
|--------------------------|------------------|-------|-------------------|----------------|
| Mano de obra | | | | |
| Preparación de insumos | Jornal | 120 | 5.00 | 600.00 |
| Moldeado y preparación | Jornal | 60 | 5.00 | 300.00 |
| Elaboración de ladrillos | Jornal | 75 | 2.00 | 150.00 |
| | sub total | | | 1050.00 |
| Materiales | | | | |
| Agua | Litro | 100 | 0.80 | 80.00 |
| Aserrín de tahuari | Kilo | 60 | 10.00 | 600.00 |
| Balde | Unidad | 4 | 20.00 | 80.00 |
| Moldes para ladrillo | Unidad | 10 | 15.00 | 150.00 |
| Combustible | Galón | 6 | 15.00 | 90.00 |
| Parihuela | Unidad | 2 | 30 | 60.00 |
| Lápiz | Unidad | 5 | 0.5 | 2.50 |
| Tableros | Unidad | 1 | 2.00 | 2.00 |

| | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----|--------|-----------------|
| | sub total | | | 1064.50 |
| Gastos Administrativos | | | | |
| Impresión | Unidad | 500 | 0.30 | 150.00 |
| Empastado | Unidad | 7 | 30.00 | 210.00 |
| Servicio de cocción de ladrillos | Unidad | 150 | 0.50 | 75.00 |
| Transporte | Unidad | 25 | 10.00 | 250.00 |
| Gastos de Laboratorio | Glb | 1 | 250.00 | 250.00 |
| | sub total | | | 935.00 |
| Imprevistos | 10% | | | 280.00 |
| | Costo total S/ | | | 3,329.50 |

En total se gastará 3,079.50 nuevos soles.

VI. REFERENCIAS BLIBIOGRAFICAS

6.1. Bibliografía física

- Castañeda Rodríguez, H. A., & Escalante Cotrina, M. S. (2020). Aprovechamiento del aserrín para la fabricación de ladrillos ecológicos, y lograr su próxima aplicación en el Perú.
- Chino Ruiz, L. A., & Mathios Castro, A. C. (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.
- Dávalos Castelo, H. F., & Llamuca Bonifaz, D. P. (2022). Resistencia a la compresión y flexión de ladrillos de arcilla artesanales de Chambo con adición de polvo de vidrio reciclado (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo).
- Delgado Vásquez, W. F. (2022). Evaluación del ladrillo artesanal de arcilla adicionando aserrín de pino con fines estructurales, Bambamarca, 2019.
- Deulofeuth Carrera, C. D., & Severiche Hernández, J. J. (2020). Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).
- Llontop Ramirez, M. A., & Yañez Loayza, R. (2019). Diseño de ladrillo macizo incorporando aserrín para muros de albañilería, Tarapoto–2019.
- Modena Navas, G. P., & Popolizio Fernández, R. C. (2022). Evaluación y control de calidad durante la fabricación del ladrillo de 18 huecos para obtener un producto que cumpla los requisitos mínimos del reglamento E. 070 y la NTP de la ciudad de Pucallpa en la región Ucayali.
- Obregón Blas, M. N. (2021). Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz–2021.
- Pérez, S. P. M., Sánchez, J. L. D., & Peña, L. E. F. (2021). Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: una revisión. CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica, 18(1), 1.

Vélez, M. I. Z., Murillo, J. P. M., Rivadeneira, A. A. D., Álava, R. C. P., & Mendoza, J. L. (2018). Evaluación de la cascara de arroz para fabricación de ladrillos. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(11), 28-31.

6.2. Bibliografía electrónica

Afanador García, N., Guerrero Gómez, G., & Monroy Sepúlveda, R. (2012). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Ciencia e ingeniería neogranadina*, 22(1), 43-58.

Arredondo-Orozco, C., Luna-del Risco, M., Villegas-Moncada, S., González-Palacio, M., Arrieta-González, C., Cuatindioy-Imbachí, J., ... & Quintero-Suarez, F. (2019, June). A novel energy-efficient machine to compress inorganic residues in eco-bricks as a sustainable construction strategy for low-cost housing. In *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10. Bogotá

Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica (AIS)., (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10

Asociación de Ingeniería Sísmica (AIS)., (2004). Guía de Patologías constructivas, estructurales y no estructurales. Bogotá

Barranzuela, J. (2014). Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.

Besoain, E. (1985). Mineralogía de arcillas de suelos. Costa Rica: IICA.

Blanco-Aguilar, S. R. (2018), Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal producido en el Sector Cruz Verde, Distrito Bambamarca, Cajamarca-2018.

Bustillo Revuelta, M. (2005). *Materiales de Construcción*. Madrid: Fueyo ed., 2005.450 p. ISBN: 978-8492-312-887.

- Cervera Mego, M. (2014). Evaluación de las propiedades físicas-mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos de producción industrial en la ciudad de Jaén.
- Chavez Ancajima, J. S., & Laban Julca, W. H. (2020). Diseño de unidades de albañilería de concreto ligero a base de aserrín para uso en muros no portantes de una vivienda en el distrito de Piura. Piura. 2020.
- Cuellar, E., Portillo, J., Renderos, M., & Vides, F. (2006). Evaluación de la resistencia a la fractura de los ladrillos de barro fabricados por compresión. Trabajo de grado no publicada, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. San Salvador.
- Del Busto, A. (1991). La arcilla aplicada en la industria de la construcción para la fabricación de ladrillos y acabados cerámicos. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Del Río, J. (1975). Materiales de construcción (4ª). Barcelona: Juan Bruger.
- Delgado Vásquez, W. F. (2022). Evaluación del ladrillo artesanal de arcilla adicionando aserrín de pino con fines estructurales, Bambamarca, 2019.
- Esteban Nieto, N. (2018). Tipos de investigación.
- Fernández A., M. (2000). Manual sobre fabricación de baldosas, tejas y ladrillos. España: Laboratorio Técnico Cerámico.
- Galarza, C. A. R. (2021). Diseños de investigación experimental. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 10(1), 1-7.
- Gallegos, H. (2005). Albañilería estructural. Perú: Fondo editorial PUCP.
- Guerrero Gómez, G., Espinel Blanco, E., & Sánchez Acevedo, H. G. (2017). Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales. Tecnura, 21(51), 118-131.
- Hamilton, D. (1989). Alfarería y Cerámica. España: Ediciones CEAC.
- Kerlinger, F. N. (2002). Investigación del comportamiento. México D.F.: McGraw-Hill.

- Kohl, A., & Bastian, K. (1975). Tratado moderno de albañilería (2ª). Barcelona: José Montesó.
- Mogollón Maestre, G. E., & Silva Doza, L. L. (2015). Evaluación de residuos sólidos generados en la industria del aserrío y su aprovechamiento con alternativas de tecnologías limpias, Iquitos-Loreto-Perú, 2015.
- Moreno Torres, M. D. (2021). Control de calidad de los tipos de ladrillos King Kong 18 huecos sobre sus propiedades mecánicas, físicas y químicas, Trujillo 2018.
- Moreno, F. (1981). El ladrillo en la construcción. España: Ediciones CEAC
- Norma Técnica Peruana. (2003). Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos. (NTP 331.017:2003). Lima: INDECOPI.
- NORMA, A. D. (2005). 4318-05. Standard Test Methods for Liquid limit, Plastic Limit, and Plasticity index of Soils, ASTM International, West Conshohocken, Pennsylvania, USA.
- Ñaupas, H. M. (2013). Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Olave Cortez, J. C. (2017). Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (1970). Establecimiento de industrias y ladrillos de ladrillos y tejas en los países en desarrollo. New York: Naciones Unidas.
- Picon Mayhuay, J. J. (2022). Efectos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en viviendas tradicionales, Recuay-Ancash 2021.
- Reglamento nacional de edificaciones (2014). NORMA TECNICA PERUANA. ITINTEC 331.017.
- Reyes, J. (2013). "Reacción asistida por microondas para la obtención de hidrocarburos a partir de aserrín de madera". Quito.
- Rhodes, D. (1990). Arcilla y vidriado para el ceramista. España: Ediciones CEAC.

- Rimarachin Ramirez, C. I. (2020). Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca-provincia de Rioja-San Martín.
- Rozo, S. y Sánchez, J.A. (2014). Propiedades físico-mecánicas de bloques H10 fabricados en el área metropolitana de Cúcuta. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 24(1), 67-78.
- Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. Revista digital de investigación en docencia universitaria, 13(1), 102-122.
- Sánchez, E., Barba, A., Feliu, C., García, J., Ginés, F., Sanz, V., & Beltrán, V. (1997). Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas. Castellón, España: Instituto de Tecnología Cerámica–AICE/ITC,.
- Santos Amado, J. D., Malagón Villafrades, P. Y., & CÓRDOBA TUTA, E. L. C. Y. (2011). Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander. Dyna, 78(167), 50-58.
- Sociedad geológica mexicana. Arcilla, clasificación, identificación usos y especificaciones industriales. Recuperado de: <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/epoca03/de-pablo>.
- Somayaji, S. (2001). Civil engineering materials (2ª). New Jersey: Prentice Hall
- Šveda, M., Janík, B., Pavlík, V., Štefunková, Z., Pavlendová, G., Šín, P., & Sokolář, R. (2017). Pore-size distribution effects on the thermal conductivity of the fired clay body from lightweight bricks. Journal of Building Physics, 41(1), 78-94.
- Valbuena Porras, S. G., Mena Serna, M., & García-Ubaque, C. A. (2016). Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros de pega de acuerdo con la dosificación establecida por el código Sismo Resistente Colombiano. Estudio de caso. Tecnura, 20(48), 101-113.

- Vieira, C. M. F., Sánchez, R., & Monteiro, S. N. (2008). Characteristics of clays and properties of building ceramics in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Construction and Building Materials*, 22(5), 781-787.
- Zurita-Cruz, J. N., Márquez-González, H., Miranda-Novales, G., & Villasís-Keever, M. Á. (2018). Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Revista alergia México*, 65(2), 178-186.

ANEXO:

Análisis y evaluación de diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de Tahuari (*Handroanthus serratifolius*), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa.

| FORMULACION DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLE(S) | INDICADORES |
|---|--|---|---|--|
| ¿Cuál es el mejor tipo de arcilla y el porcentaje óptimo de aserrín fino de tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa? | Analizar y evaluar el efecto de los diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>), en las características físicas y mecánicas del ladrillo king kong en Pucallpa. | Se puede Analizar y evaluar los diferentes tipos de arcillas y aserrín fino de tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>), en las características físicas y mecánicas del ladrillo king kong en Pucallpa | VI Las diferentes arcillas. El aserrín fino de tahuari VD Características físicas y mecánicas de los ladrillos. | Cantidad porcentual de arcillas presente en las muestras de las diferentes canteras. Sustitución porcentual de las arcillas en 1%, 3%, 5% y 7% por aserrín de tahuari. Resistencia a la compresión en (Kg/cm ²). Dimensiones del ladrillo en (mm). |
| <i>Problemas específicos</i> | <i>Objetivos específicos</i> | <i>Hipótesis específicas</i> | <i>Sub variables</i> | <i>Sub indicadores</i> |
| ¿Cuál es el porcentaje óptimo de aserrín fino de Tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>) en los diferentes tipos de arcilla, para cumplir la resistencia a la compresión en el ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017 ? | Determinar el porcentaje óptimo de aserrín fino de Tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>) en los diferentes tipos de arcilla, para cumplir la resistencia a la compresión en el ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017 | Si establecemos el porcentaje óptimo de aserrín fino de Tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>) en los diferentes tipos de arcilla, entonces determinaremos un efecto significativo en la resistencia a la compresión en el ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017 | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión en (Kg/cm ²). Según tipo de arcilla y sustitución parcial de aserrín al 1%, 3%, 5% y 7% por aserrín de tahuari. |
| ¿Cuáles serán las variaciones en las dimensiones finales del ladrillo King Kong al agregar aserrín Fino de Tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>) en distintos porcentajes en su elaboración? | Evaluar las variaciones en las dimensiones finales del ladrillo King Kong al agregar aserrín Fino de Tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>) en distintos porcentajes en su elaboración según la norma NTP 331.017. | Si utilizamos aserrín Fino de Tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>) en distintos porcentajes, entonces se evaluará las variaciones en las dimensiones finales del ladrillo King Kong según la norma NTP 331.017. | Propiedades físicas | Dimensiones del ladrillo (largo, ancho y espesor en mm.) |
| TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION | POBLACION, MUESTRA | DISEÑO DE INVESTIGACION | TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION | INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION |
| 1. Tipo de investigación | Población | Tipo de diseño | Técnicas bibliográficas | Instrumentos: |
| Cuantitativo. se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir este caso se el mejor tipo de arcilla y el porcentaje óptimo de aserrín fino de tahuari (<i>Handroanthus serratifolius</i>), en las características | La población estará conformada por el número total ladrillos fabricados con o sin tratamientos aserrín de tahuari, estará conformada por 150 ladrillos en total. | El diseño estadístico, que se empleará será un diseño completamente al azar con 15 tratamientos y 5 repeticiones. | Ficha de evaluación especial. | Textuales Internet Revistas especializadas Biblioteca especializada |

| | | | | |
|---|--|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa". | | | | |
| 2. Nivel de investigación | Muestra | Técnicas estadísticas | Técnicas de campo | Instrumentos |
| Experimental, porque existirá un efecto de la variable la arcilla y el aserrín fino de tahuari (Handroanthus serratifolius), en las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong en Pucallpa. | La muestra estará conformada por 5 del ladrillo King Kong según tratamientos, haciendo un total de 75 ladrillos. | Para determinar si existe diferencias entre los tratamientos se realizará la prueba paramétrica de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 para los promedios obtenidos. | Método de observación directa. | Fichas especializadas |
| | Unidad de análisis | | | Instrumentos estadísticos |
| | La unidad de análisis estará conformada por los ladrillos King Kong. | | | software estadístico spss versión 22 |