

**UNIVERSIDAD DE SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**Propuesta integral de reforzamiento estructural en viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga – provincia Mariscal Luzuriaga – Áncash 2022.**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**Autor:**

Obregón Bernuy Wilson Santiago

**Asesor:**

Flores Reyes Gumerindo  
Código ORCID: 0000-0002-2305-7339

**Filial Huaraz – Perú**

**2024**

## Índice General

Índice General.....	i
Índice de Tablas .....	ii
Índice de Figuras.....	iii
Palabras claves:.....	iv
Constancia de Originalidad .....	v
Título .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	12
III. RESULTADOS.....	19
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	26
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RECOMENDACIONES .....	38
VII. AGRADECIMIENTO .....	39
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	40
IX. ANEXOS.....	43

## Índice de Tablas

Tabla 1. Dimensiones de las mallas utilizadas para el reforzamiento de los muretes. ....	13
Tabla 2. Las propiedades de la caña guayaquil .....	19
Tabla 3. Especificaciones técnicas de la geomalla biaxial extruida TG 2020-S .....	21
Tabla 4. Especificaciones técnicas de la Malla Electrosoldada.....	22

## Índice de Figuras

Figura 1. Resumen de gráfico fallas de constructivas.....	8
Figura 2. Reforzamiento de muros de adobe con mallas de acero electrosoldadas.....	13
Figura 3. Configuración de mallas para reforzamiento de muretes. ....	14
Figura 4. Sondeo de vivienda de adobe en Canrash .....	14
Figura 5. Vivienda de adobe típica en Canrash .....	15
Figura 6. Toma de medidas del vano de la puerta y toma de medida del vano de la ventana .....	15
Figura 7. Tipos de amarre en longitud de muros y extremos de vanos.....	16
Figura 8. Viviendas típicas de adobe en Canrash. ....	16
Figura 9. Refuerzo con caña (Blondet y Villa García, 2002; Blondet et al., 2011).....	20
Figura 10 – Refuerzo con geomalla (Blondet et al., 2006; Solís et al., 2015).....	22
Figura 11. Refuerzo con malla Electrosoldada (Torrealva y Acero, 2005; San Bartolomé, 2013).....	23
Figura 12. Refuerzo con malla de cuerda (Sosa y Soto, 2014) .....	24
Figura 13. Combinaciones de nudos ensayados (Mattson, 2015) .....	24
Figura 14. Elaboración de combinación C4 consistente en elaboración de un “nudo ocho” y un “doble medio nudo” como tope (Mattson, 2015).....	25
Figura 15. Casa muestreada N° 1: vista frontal y esquema de planta de la casa. ....	26
Figura 16. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 1.....	27
Figura 17. Casa muestreada N° 2: vista frontal y esquema de planta de la casa. ....	28
Figura 18. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 2.....	29
Figura 19. Casa muestreada N° 3: vista frontal y esquema de planta de la casa. ....	30
Figura 20. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 3.....	31
Figura 21. Casa muestreada N° 4: vista frontal y esquema de planta de la casa. ....	32
Figura 23. Casa muestreada N° 5: vista frontal y esquema de planta de la casa. ....	33
Figura 24. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 5.....	34

### **Palabras claves:**

Tema : Elementos no estructurales  
Especialidad : Estructuras

### **Key words:**

Topic : Non-structural elements  
Specialization : Structural

### **Línea de investigación:**

Líneas de investigación : Estructura  
Área : Ingeniería, tecnología  
Sub área : Ingeniería Civil  
Disciplina : Ingeniería Civil

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

### HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Propuesta integral de reforzamiento estructural en viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga - provincia Mariscal Luzuriaga - Áncash 2022.**" del (a) estudiante: **OBREGON BERNUY WILSON SANTIAGO**, identificado(a) con Código N° **2008109256**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **29%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 17 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN  
VICERRECTOR



**NOTA:** Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

## **Titulo**

“Propuesta integral de reforzamiento estructural en viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga – provincia Mariscal Luzuriaga – Áncash 2022”.

## **Resumen**

Este trabajo se busca proponer una propuesta integral de reforzamiento estructural en viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga, provincia de Mariscal Luzuriaga – Áncash. La investigación consta de una muestra aleatoria simple de casi el 5% de las zonas rurales de la ciudad de Canrash, las cuales fueron examinadas, evaluadas y comparadas con los tipos de defectos más comunes en las construcciones de Adobe. El objetivo de la propuesta es garantizar que las soluciones adoptadas sean suficientes y seguras para quienes se benefician de ellas. De esta manera, se espera que los residentes estén más dispuestos a replicarlo en sus casas de adobe. Esta solución integral de fortalecimiento se aplicará a una casa de adobe existente en la ciudad de Canrash, distrito de Musga. A partir de esta experiencia se espera que los esfuerzos de refuerzo se repliquen en sus propios hogares y en las comunidades aledañas. Para mejorar las condiciones y la calidad de vida de las personas, el trabajo proporciona mucha información necesaria para empoderar y guiar a las personas, reduciendo así su exposición a los daños causados por los terremotos.

## **Abstract**

This work seeks to propose a comprehensive proposal for structural reinforcement in adobe houses in the town of Canrash, Musga district, Mariscal Luzuriaga province – Áncash. The research consists of a simple random sample of almost 5% of the rural areas of the city of Canrash, which were examined, evaluated and compared with the most common types of defects in Adobe constructions. The objective of the proposal is to ensure that the solutions adopted are sufficient and safe for those who benefit from them. In this way, it is expected that residents will be more willing to replicate it in their adobe houses. This comprehensive strengthening solution will be applied to an existing adobe house in the city of Canrash, Musga district. Based on this experience, it is expected that the reinforcement efforts will be replicated in their own homes and in the surrounding communities. To improve people's living conditions and quality of life, the work provides a lot of information needed to empower and guide people, thereby reducing their exposure to damage caused by earthquakes.

## I. INTRODUCCIÓN

Las edificaciones construidas con adobe o tierra apisonada tienen características que las hacen susceptibles a cargas laterales causadas por sismos. A este problema contribuyen muchos factores, relacionados con la falta de asesoramiento técnico durante el proceso constructivo, la geometría de estas edificaciones e incluso la falta de mantenimiento. Este tipo de construcción requiere la participación de profesionales calificados, ya que la resistencia sísmica de estas estructuras requiere un diseño adecuado. Además, las plantas irregulares, la ausencia de tabiques, las luces excesivas o la distribución desigual de los muros afectarán la capacidad de las construcciones de arcilla para soportar cargas laterales. (Yamín et al. 2007).

De los estudios realizados en relación a nuestra variable en estudio, la información debe ser recolectada de otros estudios, llamados antecedentes, en estos trabajos previos se considera en un contexto internacional, Según Martínez et al. (2018) La conclusión de las pruebas del modelo reforzado es que, al ser sometido a aceleraciones muy fuertes y a un gran número de ciclos de resistencia, se derrumbó sólo parcialmente, sin perder la capacidad de carga del tejado. Se obtuvieron buenos resultados en esquinas reforzadas. Por lo tanto, este refuerzo tiene en cuenta el equilibrio costo-beneficio al apuntar al nivel de sociedad con menores recursos económicos.

Chacón et al. (2021) Señaló en el artículo “Evaluación y puesta en valor de las construcciones patrimoniales irregulares de adobe del Ecuador” que existe una gran cantidad de edificaciones patrimoniales en los distritos centrales o centros históricos de las principales ciudades del Ecuador. Estas construcciones están hechas de adobe, tierra apisonada y otros materiales terrestres. Las construcciones fabricadas con este material pueden sufrir graves daños estructurales al exponerse a los movimientos del suelo, por lo que se considera que el adobe tiene propiedades estructurales débiles debido al peso de los muros y su limitada capacidad de disipación de energía.

Asimismo, Rodríguez y Solís (2020) Confirman que la Península Ibérica cuenta con una gran variedad de viviendas y edificios patrimoniales construidos con tierra virgen, y por ello existe una tendencia creciente a recuperar su uso en la arquitectura contemporánea, dado su gran valor arquitectónico y ecológico.

Según Rivera, et al., (2021) Mencionan que el adobe se utiliza como un material de construcción antiguo y de herencia popular, principalmente en zonas rurales de Colombia y partes de América Latina que, además de factores económicos, son inaccesibles o desconectadas de centros densamente poblados. Se eligió este tipo de construcción para preservar las tradiciones y costumbres de sus antepasados.

Asimismo, Domínguez y Moya (2022) Sostienen que los ladrillos de adobe se han utilizado en la construcción desde la antigüedad debido a sus buenas propiedades, fácil montaje, facilidad de procesamiento y bajo costo, pero su baja ductilidad y resistencia pueden comprometer el desempeño estructural de las edificaciones de gran altura.

Muentes Alvarado (2016) Como resultado, la investigación realizada en el Laboratorio de Suelos concluyó que el uso de geomallas como contención de muros y el mejoramiento del adobe agregando cemento Portland como estabilizador puede mejorar la resistencia a la tracción y así reducir el estrés durante los sismos. Causas del colapso de los muros.

En el contexto nacional, Córdor y Molina (2019) Con base en los datos obtenidos, se concluyó que el refuerzo ayuda a controlar el esfuerzo cortante, mejora la flexibilidad y preserva la capacidad de deformación de la región elástica. Finalmente, para los desplazamientos utilizaron la norma E0.30, teniendo en cuenta el límite de deformación de la entre capa de mampostería hasta 0.0005 obtenido en un sismo moderado de 0.175 g.

Villegas y Esquivel (2019) Se concluyó que los muros reforzados de 20 cm y no reforzados aumentaron la resistencia hasta en un 57%, se observó mejor distribución de esfuerzos y falla dúctil para los módulos reforzados de 20 cm y 30 cm. El MR-20 tiene una mayor capacidad de disipación de energía según lo determinado por la curva de histéresis en el bucle de histéresis, el valor de carga máxima representa un aumento

del 117% para el MR-20 y del 95% para el MR-30. Curvas donde la elasticidad calculada aumenta un 28% para MR-20 y un 24% para MR-30.

Valle (2019) En la primera prueba, el período de vibración fue de 0,12 segundos. En la curva de histéresis de la pared, la resistencia máxima se alcanzó cuando el desplazamiento fue de 12 mm, la fuerza fue de 68 kN y el período de vibración fue igual a 0,11 s. En la segunda prueba, la pared falló debido al desplazamiento de Grado 8 con un desplazamiento de 50 mm, para la curva de histéresis de la pared, se puede obtener que la máxima resistencia se presenta cuando el desplazamiento es de 10 mm y la fuerza es de 57 kN.

Huamán y Neyra (2018) Se concluyó que el uso de malla de alambre electrosoldada y geomalla tuvo un mejor efecto en la respuesta sísmica, por lo que este método de fortalecimiento fue más efectivo que el uso de vigas collar solas. El uso de malla electrosoldada redujo el desplazamiento de 21 cm en la estructura no reforzada a 3,8 cm en la estructura reforzada, reduciendo el efecto sísmico en un factor de 5,6. El uso de la geored redujo el desplazamiento de 21 cm en la estructura reforzada a 3,6 cm en la estructura reforzada, reduciendo el efecto de los sismos en un factor de 5,5. Finalmente, el uso de vigas collar redujo el desplazamiento de 21 cm en la estructura no reforzada. Construcción reforzada de hasta 5,28 cm, el impacto de los terremotos se reduce 4 veces.

Tacilla (2020) Los resultados muestran que el efecto de fortalecimiento del uso de mallas electrosoldadas y estructuras metálicas es mejor, y su resistencia a la carga lateral es 41,91% mayor que la de los muros no reforzados. También considera que esta propuesta es mejor que fortalecer la geonet porque la geonet es un recurso de fácil acceso y fácil uso en la ciudad de Cajamarca.

Torres Agüero (2016) Concluye cada muro mostró esfuerzos máximos por desplazamiento de base que excedieron el valor del Adobe no reforzado (2 kg/cm<sup>2</sup>), indicando que los esfuerzos resistentes fueron mayores que los esfuerzos aplicados. La malla propuesta cubre tensiones de corte en la región inelástica hasta tensiones de fractura y flexión fuera del plano. Esto se consigue aumentando la distancia entre las

fibras de 1/16 a 1 cm, proporcionando así adherencia cuando se aplica la fuerza desde la pared a la rejilla hasta que el yeso sea de 2 cm. Como teoría relacionada con la investigación, se cree que el adobe es "un material terrestre que se encuentra fácilmente en las zonas rurales.

Por su parte, Huamán (2018) Se concluye que el tipo de casa diseñada con materiales de Adobe debe reforzarse con malla metálica porque es la mejor solución económica y con mejor comportamiento ante los riesgos sísmicos, por lo que es necesario aplicar esta herramienta. Determinar si estos edificios son generalmente más seguros de evacuar y más fáciles de mantener.

Para mejorar lo evidenciado en los antecedentes, es fundamental establecer un sólido fundamento científico. Esto implica elaborar conceptos clave relacionados con la investigación.

Desde el punto de vista de la ingeniería sísmica, el suelo no parece ser un material de construcción ventajoso. De hecho, funciona principalmente a compresión y tiene una resistencia a la tracción muy baja. Además, los muros tienen una gran masa y generan importantes fuerzas de inercia durante los terremotos (Bui, Limam y Bui 2018). De manera similar, Nabuchi et al. 2019 demostró que la capacidad de corte de los muros de adobe era muy baja al ser sometidos a cargas laterales durante sismos, ya que se obtuvo una resistencia máxima de 53.4 kN en ambas direcciones de carga, mientras que Reyes et al. En 2018, se descubrió que las fuerzas de corte máximas en las direcciones positiva y negativa eran 76,3 kN y 58,7 kN, respectivamente. Según Carrillo, Pincheira y Flores 2020, los valores de capacidad de corte son menores en comparación con la construcción convencional (como la mampostería cerrada) con una resistencia máxima de 302,9 kN en ambas direcciones.

Se recomienda el uso de malla de acero soldada como técnica de fortalecimiento estructural de la carcasa de adobe para mejorar el desempeño sísmico de las estructuras de adobe porque este material está fácilmente disponible según Banerjee, Nayak y Das 2020. Tiene resistencia a la compresión y proporciona al adobe una mayor flexibilidad. (Jokhio et al. 2018).

La malla de alambre se utiliza a menudo para reforzar casas cerradas de ladrillo debido a sus múltiples ventajas. El refuerzo de muros cerrados de mampostería con malla de acero y microhormigón (cemento de hierro) ayuda no solo a restaurar la resistencia original del muro, sino que también aumenta significativamente su resistencia. En países como Colombia, las mallas electrosoldadas de acero, utilizadas para reforzar estructuras, son muy utilizadas en construcciones industriales de paredes delgadas. (Carrillo, Díaz, y Arteta 2019). Otros estudios han demostrado que las mallas electrosoldadas aumentaron la resistencia sísmica de los módulos de lodo en un 144,83% en comparación con otro modelo no reforzado (Banerjee et al. 2020). Ingenieros peruanos estudiaron el refuerzo del adobe con malla de acero electrosoldada y concluyeron que estas técnicas pueden mejorar el comportamiento sísmico de las casas porque pueden controlar el movimiento de la casa y así retrasar al máximo el colapso. Además, en Chile, donde la malla metálica se ha utilizado durante décadas para fortalecer las casas de barro, se priorizó el uso de esta tecnología para fortalecer las casas sobre los monumentos debido a su costo relativamente bajo y alta disponibilidad. (Torres y Jorquera 2018).

Finalmente, cabe señalar que las recomendaciones de refuerzo utilizadas en este estudio no fueron las únicas. Se han explorado diversos materiales para el refuerzo del adobe como geomalla, caída, madera, polipropileno, etc. En la categoría de acero como material de refuerzo, autores como Mirabi Banadaki, Morshed y Eslami 2019 han demostrado que, además de aumentar la resistencia, la ductilidad y la disipación de energía, el comportamiento sísmico de los muros de adobe se puede mejorar significativamente instalando 8 barras de acero de mm. Horizontalmente y colocados verticalmente en pequeñas ranuras cerca de la cara del muro de adobe para apuntalarlo y luego someterlo a cargas laterales cíclicas. Además, también se investigó la contribución de las fibras de poliéster incrustadas en los muros de tierra apisonada, que no cambiaron significativamente las propiedades mecánicas del muro, pero sí mejoraron su capacidad de disipación de energía acumulada. (Miccoli, Drougkas, y Müller 2016).

**Construcciones de tierra.** Incluso años después, esta técnica de construcción sigue funcionando. Hoy en día, continúa prosperando en áreas donde los materiales industriales no están disponibles debido a su abundancia y facilidad de construcción. Sus orígenes se remontan al surgimiento de los primeros refugios entre diversas estructuras que dominaron el tiempo y el espacio, aunque sus principales desventajas fueron la dureza del clima y los movimientos de la tierra.

**Tapia pisada.** Se define como un muro compuesto de arcilla y arena que ha sido compactado para brindar soporte adicional. La técnica de la tierra apisonada es similar a la técnica de crear tierra húmeda utilizando un molde llamado tierra apisonada. Se han logrado grandes avances en las primeras etapas de la civilización occidental y pruebas recientes muestran que los muros pueden soportar hasta un 40% de tensión, compresión y corte. Este elemento está ubicado sobre el mecanismo que regula las palas de compactación del suelo para que no se abran debido a la compactación. Mediante el uso de conexiones de acero curvadas, se puede evitar la compactación en las esquinas del terraplén, donde la compactación del suelo es más difícil. [Gran error con los muros de escaleras] "Los muros de tiras no tienen resistencia a la flexión". Estas estructuras se realizan principalmente en el campo porque ocupan espacio y requieren muchos materiales. Se recomienda reforzar la estructura para aumentar la capacidad de carga de las paredes bajo diversas cargas.

**El adobe.** Según la norma E.080, se trata de una unidad de tierra cruda mezclada con paja y arena gruesa, lo que aumenta su resistencia y durabilidad. La mezcla de adobe consiste en un material fino y espeso con la cantidad adecuada de agua, una de sus características es la cantidad de arcilla/arena ya que prueba la consistencia requerida para soportar las cargas aplicadas. Los porcentajes de composición son: arcilla 10% a 20%, limo 15% a 25% y arena 55% a 70%. La arcilla se considera plástica porque lo es cuando se le agrega una cierta cantidad de agua. Se encoge cuando está seco y se expande cuando está mojado, creando muchas grietas, pero la adición de arena crea una unión fuerte que controla las grietas que pueden ocurrir durante el proceso de curado.

**Ventajas del adobe.** "La construcción con tierra tiene muchas ventajas: construcción rápida, menor costo, economía moderada, aislamiento térmico, conversión a compost cuando se desmonta, resistencia al fuego, fuerte y duradera. A pesar de los grandes avances en la construcción, todavía hay planes de reutilizar este material porque aumenta comprensión humana de la protección del medio ambiente. Asimismo, se recupera su atractivo mejorando sus puntos débiles, como su vulnerabilidad a cualquier tipo de contacto con el agua y aumentando su resistencia a los terremotos mediante el refuerzo y refuerzo de los muros.

**Desventajas del adobe.** Una de ellas es la capacidad de absorber humedad de la atmósfera, perder resistencia a la presión y volverse sensible al propio peso, por lo que se considera hidrófilo. "Se considera principalmente que tienen poca resistencia y baja resistencia a la compresión, y la baja resistencia se considera un factor muy importante que afecta el uso del suelo". Una de las principales desventajas de las proporciones es su menor resistencia a la compresión, cuya resistencia última a la compresión se determinó en ensayos de laboratorio sobre probetas de pilotes comprimidos de 6,12 MPa. Además, tiene una baja resistencia a la tracción, por lo que se debe considerar la posibilidad de refuerzos.

**Norma E.080.** Nos basamos en normas de edificación nacionales, y las mismas son elaboradas por comités técnicos especializados integrados por diversas instituciones involucradas en este tema. El objetivo es diseñar edificios socialmente beneficiosos, de bajo costo, de bajo consumo energético y aislados térmica y acústicamente y desarrollar directrices apropiadas durante la construcción para garantizar la seguridad sísmica y la resistencia a los fenómenos naturales y provocados por el hombre para los edificios de tierra armada.

**Comportamiento sísmico en las viviendas de adobe del Perú.** Históricamente, sabemos que nuestra área ha experimentado grandes terremotos que eran impredecibles, pero podemos mitigar los efectos potenciales de las casas de adobe. Según el INEI, un total de 3.00.688.452 viviendas (47,1%) cuentan con muros exteriores fabricados principalmente con adobe, ladrillo y barro, lo que los hace vulnerables a los movimientos del suelo; lo que involucrará a 14 millones 441 mil 645 habitantes. En el informe final de reconstrucción, más de 5.200 casas quedaron

completamente destruidas, unas 23.600 casas sufrieron graves daños y un total de 116.700 viviendas fueron afectadas por el terremoto, de las cuales el 65,20% fueron construidas con adobe o tierra apisonada, lo que se nota claramente. Conclusión: Utilice su imaginación para reforzar las estructuras existentes y reducir la pérdida de vidas y propiedades.

**Tipos de fallas.** Los diversos factores asociados a una mayor vulnerabilidad ante sismos se reflejan en los defectos más frecuentes, insuficientes juntas entre muros y pérdida de cobertura en la zona, así como desniveles de planos y alturas, otro factor es el uso de material incompatible.

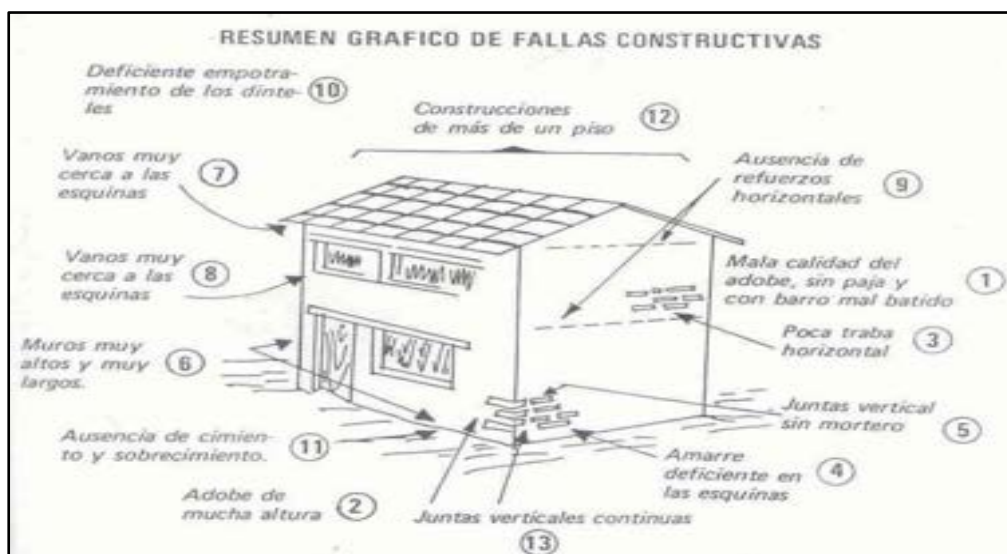


Figura 1. Resumen de gráfico fallas de constructivas

### Factores climatológicos

**Fluctuaciones de temperatura.** Las temperaturas en esta zona oscilan entre 10°C y 25°C, frías y secas, y el adobe está sujeto a cambios de temperatura, pero mayormente frío, con calentamiento frecuente antes del mediodía y enfriamiento debido a las altas temperaturas. Diferentes factores de expansión y contracción que afectan al adobe y a todo el muro.

**Lluvias.** El agua de lluvia puede mojar las paredes de adobe, debilitarlas y erosionar su estructura física, provocando que partes del adobe se agrieten y colapsen si no se protegen adecuadamente. La humedad hace que la pared pierda fuerza.

**Viento.** En zonas montañosas como Huaraz, donde el viento es fuerte y sopla en diferentes direcciones, si el adobe está bien elaborado, el viento tiene poco efecto en su estructura física, pero afecta fuertemente el techo de chapa ondulada de la casa. Los fuertes vientos a menudo crean resistencia material en forma de partículas, lo que hace que el adobe se erosione, reduzca su tamaño y resulte en una pérdida de resistencia a la compresión.

**Factores sísmicos.** Perú es uno de los países sudamericanos ubicados en el "Cinturón de Fuego del Pacífico", que cubre más del 80% de la actividad sísmica mundial. Esta actividad sísmica es causada por la interacción constante entre las placas tectónicas de la región, lo que resulta en muchos terremotos en el oeste de América del Sur. Muchos de ellos fueron masivos y causaron destrucción, enormes pérdidas materiales y víctimas.

Justificamos el estudio de este trabajo, porque se determinan las propiedades físicas de los agregados de Adobe (resistencia base), se realiza el diagnóstico y estado de las viviendas muestreadas, así como las cargas. Y deformaciones en unidades de Adobe. Consejos para fortalecer casas de adobe. Por lo tanto, tiene sentido utilizar malla metálica porque es un material económico, fácil de obtener y utilizar, y la malla metálica también se puede utilizar como malla ganadera para devolver los desechos.

En la localidad de Canrash, distrito de Musga, provincia de Mariscal Luzuriaga – Áncash, las viviendas de adobe continúan construyéndose mediante técnicas tradicionales, transmitidas de forma empírica, sin considerar criterios técnicos ni normativas que garanticen su resistencia estructural. Este material, aunque de bajo costo y arraigado culturalmente, presenta deficiencias frente a eventos sísmicos y condiciones climáticas adversas, debido a su baja resistencia a la tracción, flexión y humedad, lo que incrementa el riesgo de deterioro o colapso de las edificaciones. La ausencia de procedimientos estandarizados y manuales adaptados al nivel de comprensión de los constructores locales limita la posibilidad de incorporar mejoras

constructivas y técnicas de reforzamiento que permitan reducir la vulnerabilidad estructural. Esta situación pone en riesgo la integridad física y patrimonial de las familias, evidenciando la necesidad de una propuesta integral de reforzamiento estructural que sea técnica, accesible y aplicable a la realidad local. En este marco, se plantea la pregunta de investigación: ¿De qué manera influirá la propuesta integral de reforzamiento estructural en las viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga, provincia de Mariscal Luzuriaga – Áncash?

La conceptualización de las variables determinó algunas definiciones importantes del diseño de este estudio. Como variable independiente y dependiente, tenemos:

#### **Variable 1. Propuesta integral de reforzamiento estructural**

Definición conceptual. Conjunto de técnicas, procedimientos y materiales destinados a mejorar la resistencia, estabilidad y seguridad de las viviendas de adobe, adaptados a las condiciones locales. Esta técnica tiene la propiedad de incrementar la capacidad resistente de una edificación para lograr una respuesta estructural adecuada, ya sea reforzando elementos estructurales (reforzamiento local) o la estructura en general (reforzamiento global). Para ello, se evalúa la adición o reemplazo de materiales, que permitan a la estructura cumplir con sus funciones básicas (Villafuerte & Arellano, 2021).

Definición operacional. Propuesta técnica desarrollada para aplicarse en las viviendas de adobe de Canrash, que incluye refuerzos en muros, encadenados, materiales complementarios y procedimientos constructivos.

#### **Variable 2. Condición estructural de las Viviendas de adobe**

Definición conceptual. Estado físico y capacidad de resistencia de las viviendas de adobe frente a cargas, sismos y condiciones climáticas. Criterios técnicos de diseño y los requisitos esenciales para la construcción con tierra reforzada, conocida comúnmente como adobe. Su correcta aplicación contribuye a que las viviendas

alcancen una condición estructural más segura y resistente, especialmente frente a eventos sísmicos. Al incorporar un diseño que garantice un comportamiento estructural adecuado, se mejora la estabilidad, durabilidad y capacidad de las edificaciones para soportar cargas y minimizar daños, reduciendo así la vulnerabilidad de las familias que las habitan. (Condor y Boncrist, 2019).

Definición operacional. Evaluación de la resistencia, durabilidad y seguridad estructural de las viviendas antes y después de la aplicación de la propuesta.

Por otro lado, se planteó como hipótesis, la propuesta integral de reforzamiento estructural mejoría la seguridad de los ocupantes en las viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga – provincia Mariscal Luzuriaga- Áncash 2022.

Asimismo, la presente investigación planteó como objetivo general: Propuesta integral de reforzamiento estructural de viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga – provincia Mariscal Luzuriaga- Áncash, para lo cual se planificaron seis objetivos específicos:

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe.
- Identificar y Evaluar la deficiencia o fallas en las construcciones de viviendas con adobe mediante una inspección técnica y encuestada.
- Realizar el diagnóstico y estado situacional de las viviendas muestreadas.
- Determinar mediante software los esfuerzos y deformaciones en las viviendas.
- Realizar una propuesta de reforzamiento de las viviendas.

## II. METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el caserío de Canrash, distrito de Musga, provincia de Mariscal Luzuriaga, departamento de Ancash. Tiene una población de 285 habitantes y una superficie de 24.56 km<sup>2</sup>, con una densidad de población de 11.60 hab/km<sup>2</sup>, está compuesta por centros poblados. Canrash se encuentra en una latitud sur de 6° 56' 38'' y en la longitud oeste entre los meridianos 79° 27'09'' y 79° 41'18''. (FONCODES, 2006)

Para llegar a los objetivos planteados de la presente tesis, la metodología aplicada descriptiva no experimental, por lo que se considera sencilla y clara, la cual se basa en las siguientes etapas:

La primera fase consistió en la descripción estructural, utilizamos paneles fotográficos para mostrar el estado actual de las casas muestreadas en la ciudad de Canrash, en esta fase mencionamos los daños estructurales a las paredes.

La segunda fase corresponde al modelado de las casas de prueba, tomando en cuenta las características de Adobe según la norma E.080. También se realizó análisis de modelado para obtener las fuerzas de tracción, cortante y cortante de los muros de la casa de adobe.

En la tercera y última fase, se compararon y analizaron los resultados obtenidos para las fuerzas de corte, tracción y cortante de los muros de prueba de la casa blanda.

Diversos estudios han evaluado diferentes tipos de mallas electrosoldadas para seleccionar la más adecuada para el refuerzo de muros. Se consideraron características como la disponibilidad de materiales en el mercado, el costo y el mecanizado. La malla soldada más común y disponible en el área de estudio es de ½", 3/4". Por ello, se opta por estos dos tipos para reforzar muros de adobe.

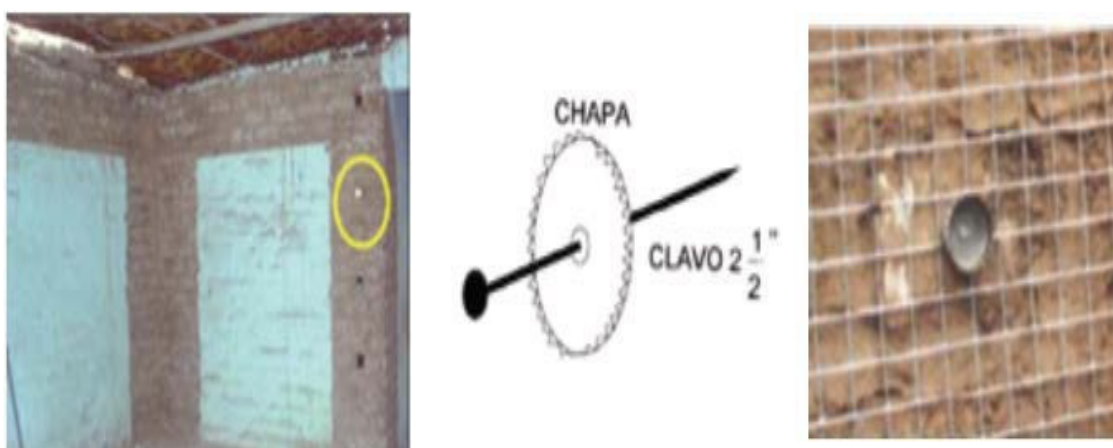
**Tabla 1**

*Dimensiones de las mallas utilizadas para el reforzamiento de los muretes.*

	Abertura	Diámetro de alambre
(Pulg.)	(mm)	(mm)
$\frac{1}{2}''$	12.5 x 12.5	0.250
$\frac{3}{4}''$	19.0 x 19.0	0.625

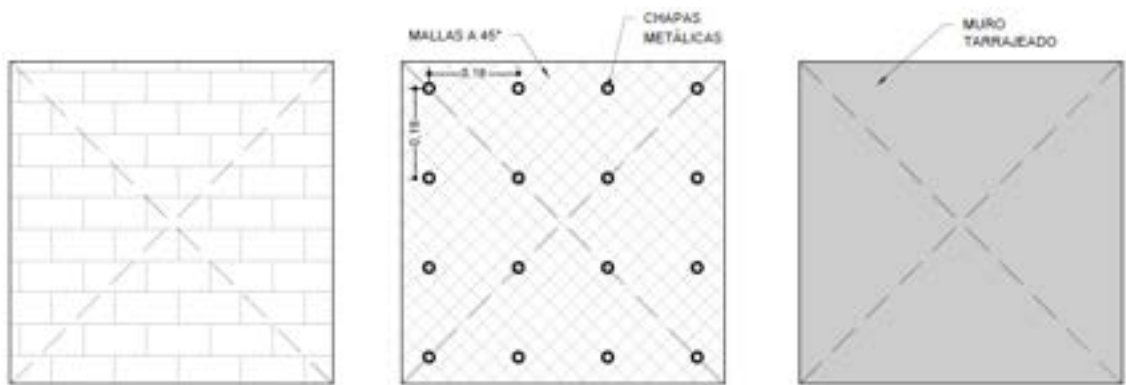
Nota: Elaboración propia.

La malla electrosoldada peruana se ha utilizado como técnica de refuerzo en las esquinas de los muros de adobe de las casas, imitando vigas y columnas (San Bartolomé y Quiun 2017). Esta técnica de fijación de malla se utilizó en este estudio debido al bajo costo y la fácil disponibilidad de estos materiales.



**Figura 2. Reforzamiento de muros de adobe con mallas de acero electrosoldadas**

Una técnica de refuerzo sugerida implica el uso de chapa metálica y clavos de madera de 1,5 pulgadas para fijar la malla soldada en diagonal únicamente al frente y a la parte posterior de la pared. Coloque las tablas para fijar la rejilla a la pared y trate de asegurarse de que los clavos estén espaciados uniformemente en ambas direcciones, pero evite clavar directamente en los clavos ya que tienen menos fricción. Por lo tanto, existe el riesgo de que los ojos se aflojen o se formen bolsas en estas zonas. Finalmente, enlucir la parte delantera y trasera de la pared con mortero en una proporción de 1:5. Las paredes de adobe se reforzarán con malla de 1/2 pulgada y el otro lado con malla de 3/4 pulgada.



**Figura 3. Configuración de mallas para reforzamiento de muretes.**

Se realizó un estudio de casas de adobe para identificar patrones recurrentes. Las casas de adobe tienen características similares, como el largo y alto de los muros y el tipo de techo ligero. Además, todas las casas de adobe de la zona están construidas con el mismo tipo de adobe (0,40 x 0,11 x 0,09 m).



**Figura 4. Sondeo de vivienda de adobe en Canrash**

Pudimos ingresar a la casa de un residente local y admirar más la configuración estructural de su casa, que fue construida enteramente de adobe. Además, estos bloques se pueden medir para asegurarse de que tengan el mismo tamaño que otras casas del vecindario. Además, es posible comprender la distribución interna de la habitación, las aberturas existentes, qué tipo de conexiones existen entre las paredes y sobre qué techo se apoyan.



**Figura 5. Vivienda de adobe típica en Canrash**

Verifique las dimensiones de las unidades Adobe utilizadas (0,20 x 0,11 x 0,09 metros). Los bloques utilizados en la construcción de las viviendas estudiadas tienen características singulares, como espesor reducido y ausencia de adobe de paja. Además, el espesor de las juntas de mortero es de 2 a 3 cm. Las aberturas de puertas y ventanas están construidas con contraventanas de madera.



**Figura 6. Toma de medidas del vano de la puerta y toma de medida del vano de la ventana.**

Las conexiones entre los muros de la casa son en forma de columnas simuladas con los mismos bloques de adobe. cada nivel de las paredes de la casa está hecho de adobe sobre cuerdas.



**Figura 7. Tipos de amarre en longitud de muros y extremos de vanos.**

Las estructuras del tejado de estas casas están hechas principalmente de chapa ondulada. Además, cuentan con diferentes tipos de vigas, utilizando por ejemplo ratán o listones de madera. Estas vigas también sirven para conectar estos muros de adobe.



**Figura 8. Viviendas típicas de adobe en Canrash.**

En la metodología se propone que, para el estudio de diseño no experimental, el autor afirma que se caracteriza sin variables intervinientes. Se puede decir que no se interviene en la variable independiente para comprobar el comportamiento de la variable dependiente. Podemos concluir que nuestro estudio es un diseño no

experimental porque no manipulamos las variables por lo que permitimos que fluctúen libremente.

Un diseño transversal no experimental es aquel que recopila información en un momento específico que no se extiende en el tiempo. El objetivo es especificar las variables y ver cómo se comportan durante un período de tiempo, reúne toda la información en un corto período de tiempo y examina el comportamiento cambiante.

La técnica es la observación estructurada. Este tipo de observación es cuantitativa y se realiza analizando preguntas bien definidas. Este tipo de observación le permite estudiar exactamente los patrones que desea medir y observar. La observación estructurada es ideal cuando se realizan investigaciones concluyentes porque impone limitaciones al investigador para aumentar la objetividad y precisión en la obtención de la información necesaria. Estas observaciones suelen realizarse mediante listas de verificación que permiten registrar la frecuencia de repetición de determinadas conductas para luego clasificarlas y describirlas. (Clasificaciones, 2016)

Para recolectar datos visitamos la ciudad, llenamos hojas de observación preparadas con los defectos y daños encontrados y tomamos muestras fotográficas. Los residentes responden preguntas básicas sobre su vivienda en este formulario, que es muy útil para comparar y tabular respuestas.

Las casas o unidades se miden para obtener un modelo de distribución para cada casa, lo que facilita determinar las paredes o estructuras dañadas y su gravedad y confirmarlo con muestras fotográficas.

A partir de la teoría de la debilidad física comentada anteriormente, se realiza un diagnóstico que se adapta a la situación de cada familia. Inmediatamente se hace evidente que las familias que viven en estas casas tienen recursos limitados, lo que no les permite invertir en el mantenimiento adecuado de estos edificios relativamente antiguos.

A partir de los métodos utilizados, se parte de un análisis cualitativo de los espacios arquitectónicos construidos por los hogares urbanos. Se evaluó el área para comprender la forma y funcionalidad de las casas a construir. Luego, esta información le permite evaluar el estado de la vivienda y evaluar las recomendaciones para una buena reparación o fortalecimiento de la vivienda. Se utilizaron programas informáticos para procesar los datos obtenidos en campo.

### III. RESULTADOS

Los estudios de movimiento de tierras muestran que las casas de adobe son susceptibles a los terremotos porque el adobe es un material pesado, quebradizo y frágil (Blondet y Villa García, 2004). Además de esto, existen problemas como refuerzo inadecuado, mano de obra insuficiente y procedimientos de construcción de mala calidad. Como resultado, muchas personas viven en constante peligro, ya que la mayoría de las víctimas y daños a la propiedad que ocurren durante los sismos.

El arriostramiento vertical mantiene la integridad del muro anclándolo a las zapatas y a las vigas del collar, y limita la flexión y el desplazamiento coplanar perpendicular al plano. El refuerzo horizontal transfiere las fuerzas de flexión e inercia en los muros transversales a los muros de corte, y también limita las tensiones de corte entre muros adyacentes y reduce la propagación de grietas verticales. (Blondet et al., 2003).

#### **Refuerzo con Caña Guayaquil - Guadua Angustifolia.**

La caña de Guayaquil es un material liviano pero resistente que, con un diseño estructural adecuado, puede ayudar a reducir los daños por terremotos. Además, es una solución constructiva apta para suelos con baja capacidad portante. (Morán, 2015).

**Tabla 2**

*Las propiedades de la caña guayaquil*

Propiedad	Unidad	Valor
Tensión	kN/m <sup>2</sup>	32,85x10 <sup>3</sup>
Módulo de rotura	kN/m <sup>2</sup>	60,89x10 <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidad	kN/m <sup>2</sup>	68,83x10 <sup>5</sup>
Tensión de rotura	kN/m <sup>2</sup>	9,02x10 <sup>3</sup>
Tensión máxima	kN/m <sup>2</sup>	26,67x10 <sup>3</sup>
Carga máxima	kN	28,34x10 <sup>3</sup>

La norma E0.80 especifica que las barras de tubo terminadas (huecas) o (macizas) con un diámetro de aprox. 25 mm para refuerzo vertical y caña triturada o guadua de hoja estrecha para refuerzo horizontal.

Algunas de las ventajas de este material son su bajo costo y su abundancia en algunas partes del Perú. Por otro lado, la capacidad de este material para absorber energía y permitir una mayor flexión hace que los palos de Guayaquil sean aptos para la construcción de adobe. (Morán, 2015).

Las técnicas de refuerzo con caña en casas de adobe incluyen la colocación horizontal y vertical de barras de acero que, junto con las vigas del techo, evitan la separación de las paredes en las esquinas. (Ottazzi et al., 1989).



**Figura 9. Refuerzo con caña (Blondet y Villa García, 2002; Blondet et al., 2011).**

### **Refuerzo con Geomalla**

La geomalla es un material geosintético de alta resistencia, solidez y deformabilidad para soportar muros. Las geomallas se dividen en uniaxiales, biaxiales o multiaxiales según la dirección de desarrollo de la tensión, se pueden dividir en extrusión, soldadura o tejido según su proceso de producción. La geored se vende en un tamaño de 3,95x50m con un tamaño de malla de 0,04x0,04m. (Prodac, 2020).

**Tabla 3***Especificaciones técnicas de la geomalla biaxial extruida TG 2020-S*

Propiedades	Norma	Unidad	Valor
Polímero	-	PP	Polipropileno
Tipo	-	-	Extruido
Esfuerzo de tensión al 2% de elongación (MD/CD)	ASTMD6637	kN/m	10/10
Esfuerzo de tensión al 5% de elongación (MD/CD)	ASTMD6637	kN/m	18/18
Esfuerzo de último de elongación (MD/CD)	ASTMD6637	kN/m	20/20
Elongación del esfuerzo último (MD/CD)	ASTMD6637	%	15/10

La norma E0.80 especifica una apertura máxima de 50 mm con encuadernación integrada. Además, la forma de la rejilla puede ser rectangular o cuadrada, con o sin diagonales internas. La ventaja de las geomallas biaxiales es que están reforzadas en ambas direcciones, lo que hace que la redistribución de tensiones sea más eficiente. Otra ventaja es su resistencia a cargas dinámicas altas a corto plazo o cargas moderadas a largo plazo. Además, las geomallas biaxiales son capaces de soportar cargas aplicadas en cualquier dirección en el plano de la geomalla. (Vidal, 2002)

En la tecnología de refuerzo de geomallas, las paredes se cubren con una geomalla para mantenerlas unidas. La geomalla se instala desde la parte inferior de la pared hasta la parte superior, es decir, la geomalla debe anclarse a la base inferior de la pared y anclarse a la viga collar en la parte superior de la pared. Como se muestra en la Figura 39, el refuerzo de la geomalla evitó que los módulos de Adobe colapsaran.

La geonet y el adobe se fijan mediante cuerdas que se pasan a través del muro y se colocan en juntas de mortero debajo de la estructura del muro. La conexión debe completarse enluciendo las paredes con una geored embarrada. (Solís et al., 2015).



Figura 10 – Refuerzo con geomalla (Blondet et al., 2006; Solís et al., 2015)

### Refuerzo con Mallas Electrosoldadas

La malla de alambre soldado es una estructura de acero plana que consta de alambres de acero longitudinales y transversales que se sueldan en sus intersecciones para producir una superficie similar a una placa. Las dimensiones de la malla electrosoldada son de 2,40x6m, el tipo de malla puede ser rectangular o cuadrada, con tiras lisas o onduladas. (Prodac, 2019).

**Tabla 4**

*Especificaciones técnicas de la Malla Electrosoldada*

Propiedades	Norma	Unidad	Valor
Alambrón	-	-	Acero trefilado
Tipo	-	-	Electrosoldado
Resistencia a la rotura (Alambre liso/ Alambre corrugado)	ASTM A-82/ ASTM - A496	kN/m <sup>2</sup>	54,9x10 <sup>4</sup>
Límite a la fluencia (Alambre liso/ Alambre corrugado)	ASTM A-82/ ASTM - A496	kN/m <sup>2</sup>	49x10 <sup>4</sup>

Algunos de los beneficios de este refuerzo incluyen un aumento del 50% en la resistencia de la pared, mayor capacidad de corte de la pared, mejora de la estabilidad estructural general, etc. (CEPREDENAC, 2011). Además, las rejillas no necesitan estar ancladas a los cimientos ni al techo, por lo que no es necesario quitar el techo para fortalecer la casa existente (San Bartolomé & Quiun, 2015). A continuación, se

explica el proceso de refuerzo de mallas electrosoldadas. Antes de instalar la malla, es necesario perforar agujeros en la pared con taladros y brocas para permitir insertar varillas de acero en ellos para conectar y asegurar la malla.

La rejilla se instalará a través de las paredes a ambos lados del revestimiento. Además, la rejilla debe fijarse a la pared mediante tablas, astillas o hojalata. También es necesario cubrir la rejilla con mortero. Este revestimiento protegerá la rejilla de la humedad y mejorará el rendimiento del muro contra tensiones cortantes sísmicas en el plano. (Torres & Jorquera, 2018).



**Figura 11. Refuerzo con malla Electrosoldada (Torrealva y Acero, 2005; San Bartolomé, 2013)**

### **Refuerzo con Malla de Cuerdas**

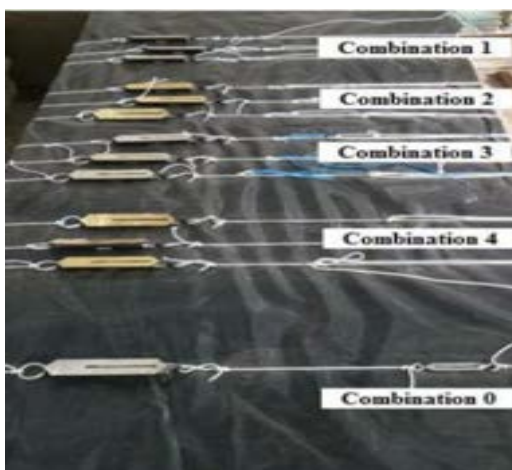
La malla de cuerda tiene un gran potencial como anclaje sísmico para casas de adobe. Sus principales ventajas son el fácil acceso y el bajo coste. Además, no es necesario utilizar herramientas ni maquinarias adicionales, lo que resulta muy conveniente en zonas rurales.

El prototipo probado bajo una fuerte excitación dinámica fue protegido por una combinación apropiada de refuerzo de cuerda de nailon e inyección de lodo líquido. Además, esta combinación mantiene la integridad estructural al evitar el movimiento excesivo. (Sosa y Soto, 2014).



**Figura 12. Refuerzo con malla de cuerda (Sosa y Soto, 2014)**

Luego, en 2015, Mattson determinó la mejor combinación de nudos para asegurar los teleféricos. El objetivo era evaluar si combinaciones de nudos podrían sustituir el uso de templado y así hacer que el refuerzo de cuerda sea más económico. Mattson probó cuatro combinaciones de nudos y las comparó en cuanto a temperamento. También se probaron cables de diferentes diámetros, ya que la combinación dio como resultado un espesor de nudo que no excedió los 20 mm, que es el espesor máximo de revestimiento recomendado por la norma E0.80.

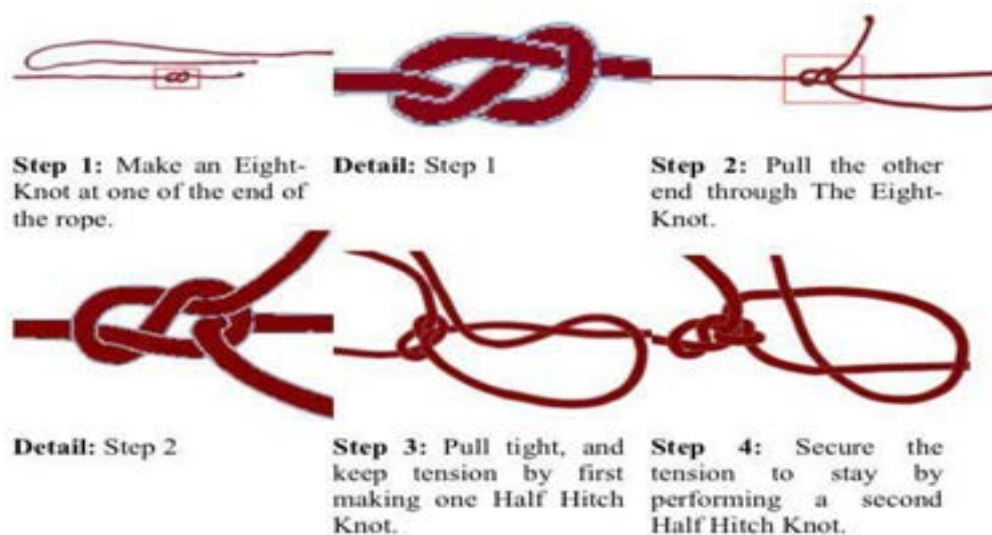


Combination	N° of simple knots	Name	Color code
C0	2 Eight-Knot	Turnbuckle	Gray
C1	1 Overhand Loop 1 Double Half Hitch	Horse-Tie	Blue
C2	2 Overhand Loop 1 Double Half Hitch	Pulley-Gear	Green
C3	2 Overhand Loop 2 Double Half Hitch 1 Eight-Knot External Rope	External Bond	Yellow
C4	1 Double Half Hitch 1 Eight-Knot	Taut-Guard	Red

**Figura 13. Combinaciones de nudos ensayados (Mattson, 2015)**

El ensayo se realizó en tres fases, realizándose en la primera fase pruebas manuales iniciales de tensión y relajación para observar el comportamiento del conjunto del conjunto base. La segunda etapa implica pruebas manuales, incluyendo tensión inicial y cables de diferentes diámetros. En la tercera etapa se evaluó la tensión máxima considerando diferentes combinaciones de nudos y cuerdas de prueba con diferentes diámetros.

Después de estas pruebas, Mattson determinó que la combinación de nudos más efectiva era la que llamó "C4". Esta combinación consiste en realizar un "nudo ocho" y un "doble medio nudo" a modo de tope. Otros beneficios de la combinación C4 incluyen facilidad de despliegue, buen rendimiento a lo largo del tiempo y la capacidad de mantener la tensión al hacer nudos.



**Figura 14. Elaboración de combinación C4 consistente en elaboración de un “nudo ocho” y un “doble medio nudo” como tope (Mattson, 2015)**

El refuerzo de cuerda ha sido estudiado y probado en una casa de adobe de un piso. No sólo resultó barato y fácil de implementar, sino que también evitó con éxito el colapso de la estructura. Sin embargo, también es importante explorar sistemas de estabilización económicos y factibles para casas de adobe de dos pisos. Por ello, este trabajo propone un sistema de refuerzo de malla de cuerda para una casa de adobe de dos pisos.

#### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Debido a la falta de recursos o de comprensión del proceso de construcción, las casas Canrash suelen ser autoconstruidas. En otras palabras, los residentes construyen sus casas sin recurrir a los profesionales responsables del diseño sísmico adecuado. Por lo tanto, no existen normas mínimas para la construcción sismorresistente. Según la norma E.080 (SENCICO 2017), las dimensiones de los muros de adobe deben tener al menos 0,40 m de ancho, mientras que en la ciudad de Kanlash las casas se definen con un espesor de muro de 0,11 m. Además, se recomienda utilizar patas de apoyo en el exterior de la pared, cuya única función sea la de apoyo. Sin embargo, estas cualidades no se encontraban en la casa de Kamlash. Por otro lado, se identificaron algunas características que corresponden a recomendaciones estándar, como la presencia de cimientos o un techo de materiales livianos como caña, chapa ondulada o madera.

La vivienda muestreada N° 1, La estructura tiene más de 70 años y presenta una casa de adobe de dos pisos típica del pueblo de Kamlas. Al observar fotografías y diagramas de casas de dos pisos, la planta es cuadrada.



Figura 15. Casa muestreada N° 1: vista frontal y esquema de planta de la casa.

La casa consta de muros de adobe con un espesor promedio de 0,11 m a 0,15 m. En general, el espesor de los muros de la casa (excluyendo la fachada y la altura de estos

muros es de 7 m). Las paredes laterales se pueden conectar con vigas de madera distribuidas por toda la casa. Además, los costados y frente cuentan con columnas de madera con núcleos de adobe revestidos con mampostería de piedra. la estructura del techo consta de frontones

### **Inspección visual.**

La casa ha sido objeto de extensos trabajos de restauración desde su construcción, especialmente en los últimos 70 años, pero gran parte de ellos se han centrado en los aspectos estéticos de la estructura. La inspección visual reveló grietas importantes en algunos de los muros de adobe, principalmente en la parte trasera. El daño más significativo encontrado (Fig. 16) fue una abertura en la pared trasera y una grieta diagonal de 2,5 cm de espesor en la pared trasera. Además, en los elementos de madera se encontraron signos de desviaciones y ataques de devoradores de madera.



**Figura 16. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 1.**

La estructura de la Casa de Pruebas No. 2 tiene más de 70 años. Puedes ver que las casas de Kamlash Town tienen más de 70 años. En esta zona se realiza la autoconstrucción y el principal material de construcción de las casas es el ladrillo de adobe. Las casas son de planta rectangular y sus cimientos son de pozos de barro y piedra. El tamaño promedio del adobe es de 40x20x10 cm. Los muros no tienen elementos de amarre ni vigas de collarín. El espesor del yeso es de 20 a 30 mm. Finalmente, el techo es de vigas y se coloca sobre muros de adobe. El techo está hecho de tejas de barro cocido dispuestas en forma de "manta".



**Figura 17. Casa muestreada N° 2: vista frontal y esquema de planta de la casa.**

La casa consta de muros de adobe con un espesor promedio de 0,11 m a 0,15 m. En general, el espesor de los muros de la casa (excluyendo la fachada y la altura de estos muros es de 5 m). Las paredes laterales se pueden conectar con vigas de madera distribuidas por toda la casa. Además, los costados y frente cuentan con columnas de madera con núcleos de adobe revestidos con mampostería de piedra. la estructura del techo consta de frontones.

### **Inspección visual.**

La casa ha sido objeto de extensos trabajos de restauración desde su construcción, especialmente en los últimos 70 años, pero gran parte de ellos se han centrado en los aspectos estéticos de la estructura. La inspección visual reveló grietas importantes en algunos de los muros de adobe, principalmente en la parte trasera. El daño más importante encontrado fue una abertura en la pared trasera y una grieta diagonal de 2,5 cm de espesor en la pared trasera. Además, en los elementos de madera se encontraron signos de desviaciones y ataques de devoradores de madera.



**Figura 18. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 2.**

La estructura de la Casa de Pruebas No. 3 tiene más de 50 años. El tamaño del adobe utilizado en la casa modelo es de 30x20x10 cm. Los ladrillos de adobe no están hechos de paja ni piedras pequeñas. El mortero utilizado se elabora con la misma tierra con la que se elabora el adobe, con el agregado de paja en algunos casos. El grosor de la costura gris suele ser de 2 cm. Los cimientos son de piedra y mortero de arcilla. La profundidad mínima para utilizar cimientos es de 0,7 a 1 metro. Estas casas cuentan con vigas sándwich de maderas colocadas sobre muros de adobe con la orientación más corta. El objetivo de estas vigas es transferir cargas verticales desde el entrepiso al muro.

La cubierta consta de vigas transversales primarias y secundarias y se cubre con tejas de barro.

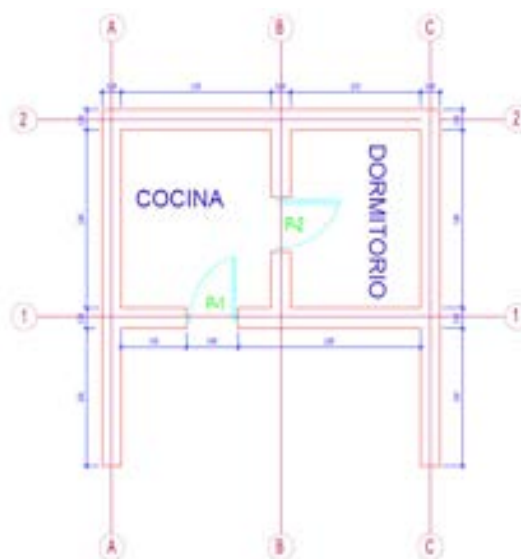


Figura 19. Casa muestreada N° 3: vista frontal y esquema de planta de la casa.

### Inspección Visual

Desde que se construyó la casa, especialmente en los últimos 50 años, la casa ha sido objeto de extensos trabajos de restauración, pero la mayor parte fue por los aspectos estéticos de la estructura. La inspección visual reveló grietas importantes en algunos de los muros de adobe, principalmente en la parte trasera. El daño más importante encontrado fue una abertura en la pared trasera y una grieta diagonal de 2,5 cm de espesor en la pared trasera. Además, en los elementos de madera se encontraron signos de desviaciones y ataques de devoradores de madera.



**Figura 20. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 3.**

Casa de pruebas n°. 4, el edificio tiene más de 50 años. La casa de pruebas utilizó adobe como material de construcción principal debido a su bajo costo y construcción sencilla. Como resultado, se pueden encontrar casas de adobe de uno y dos pisos en toda el área. Los cimientos están hechos de piedras grandes y se utilizan piedras pequeñas en los cimientos para que las paredes tengan un espesor uniforme. Habitualmente las dimensiones del adobe utilizado para la construcción de viviendas son de 30x20x10 cm. El adobe está hecho de paja y materiales de canteras cercanas. El ancho del muro de adobe es de 0,20 m. Además, algunas casas utilizan vigas sándwich de madera sostenida por muros de adobe en la dirección más corta. El objetivo de estas vigas es transferir cargas verticales desde el entrepiso al muro. Debido a las fuertes lluvias que cayeron en la zona en enero, febrero y marzo, las casas tienen tejados "inclinados". La cubierta es de tejas de barro cocido apoyadas directamente sobre los muros.

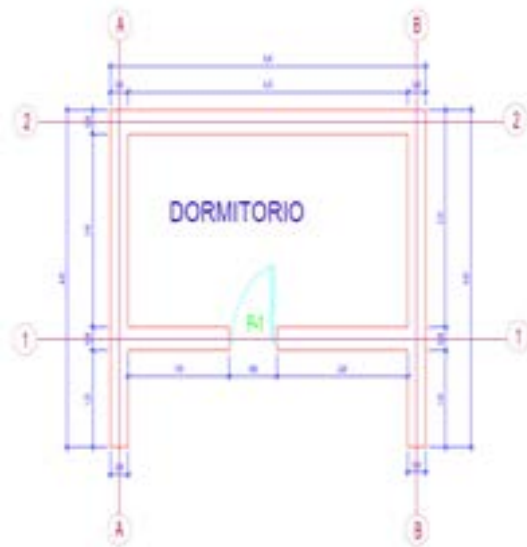


Figura 21. Casa muestreada N° 4: vista frontal y esquema de planta de la casa.

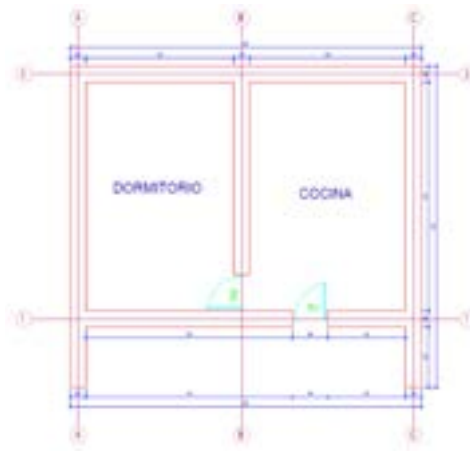
### Inspección Visual

Desde que se construyó la casa, especialmente en los últimos 50 años, la casa ha sido objeto de extensos trabajos de restauración, pero la mayor parte fue por los aspectos estéticos de la estructura. La inspección visual reveló grietas importantes en algunos de los muros de adobe, principalmente en la parte trasera. El daño más importante encontrado fue una abertura en la pared trasera y una grieta diagonal de 2,5 cm de espesor en la pared trasera. Además, se encontraron signos de desviación y ataques devoradores de madera a elementos de madera.



Figura 22. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 4.

La estructura de la casa número 5 muestreada tiene más de 50 años. La casa consta de muros de adobe con un espesor promedio de 0.20m. En general, el espesor de las paredes de la casa es de 20 centímetros y la altura de estas paredes es de 8 m. Los muros laterales probablemente estaban conectados por vigas de madera distribuidas por toda la estructura, y el techo era de tejas de barro.



**Figura 23. Casa muestreada N° 5: vista frontal y esquema de planta de la casa.**

### **Inspección Visual**

Desde que se construyó la casa, especialmente en los últimos 50 años, la casa ha sido objeto de extensos trabajos de restauración, pero la mayor parte fue por los aspectos estéticos de la estructura. La inspección visual reveló grietas importantes en algunos de los muros de adobe, principalmente en la parte trasera. El daño más notable encontrado (Fig. 24) fue una abertura en la pared trasera y una grieta diagonal de 1,5 cm de espesor en la pared trasera. Además, se encontraron signos de desviación y ataques devoradores de madera a elementos de madera.



**Figura 24. Algunas de las patologías más resaltantes en la vivienda N° 5.**

La relación entre la altura y la longitud de los muros con respecto a las casas de la ciudad se debe al hecho de que los muros son delgados y no cumplen con los requisitos estándar. Estos estándares se calculan utilizando la siguiente ecuación (1) y (2).

$$\lambda V = \frac{H}{e} \dots\dots\dots (1)$$

$$\lambda H = \frac{L}{e} \dots\dots\dots (2)$$

**Donde:**

$\lambda V$ : Esbeltez vertical

$\lambda H$ : Esbeltez horizontal

H: altura del muro

L: Longitud del muro

e: Espesor del muro

Se estimaron las dimensiones máximas de una casa típica de adobe y se determinaron la altura H=2.20 m y el largo L=7.69 m. Se obtuvieron valores de esbeltez  $\lambda V=20$  y  $\lambda H=69,9$ . Por lo tanto, la relación de esbeltez vertical no es mayor

que 6 veces el espesor de la pared ( $\lambda V < 66$ ) y la relación de esbeltez horizontal no es mayor que 10 veces el espesor de la pared ( $\lambda H < 110$ ). Como material de construcción, se cree que el adobe causa daños frágiles en un terremoto debido a sus malas propiedades físicas y mecánicas. Para mejorar estas propiedades es necesario añadir refuerzo de malla y refuerzo de madera a las abrazaderas. Por otro lado, la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y el índice de daño se convierten en un aspecto esencial para sustentar con precisión las expectativas de seguridad estructural en futuros escenarios sísmicos y garantizar la reparación y respuesta.

El tercer objetivo específico se centra en la propuesta de uso de mallas electrosoldadas para refuerzo estructural en viviendas urbanas de adobe. Vista Alegre, distrito de Huaraz, Ancas. Para ello se realizaron cálculos manuales para el diseño de la malla electrosoldada, obteniendo el peso sísmico, fuerzas de diseño, fuerzas de tracción y momentos de operación para los muros más largos (críticos) de la casa en estudio, todos estos parámetros se calcularon en de acuerdo con la normativa vigente, tales como: E-030 “Diseño sísmico”, E-070 “Albañilería” y E-080 “Diseño y construcción de suelo reforzado”. Teniendo en cuenta las mediciones correspondientes de las casas muestra en estudio, el software de análisis estructural arroja un momento de 355.05 Kgf-m/m=0.36 ton-m/m para la parte central superior del muro en estudio. Por otro lado, el momento en la parte media superior del muro en la misma situación se calculó manualmente en 0,39 ton·m/m. De lo anterior se puede concluir que las diferencias con el método de cálculo utilizado son insignificantes, por lo que nuestro diseño es suficiente y conservador (2 capas de malla electrosoldada longitudinalmente en la parte superior). Asimismo, con el mismo análisis se pueden obtener las fuerzas de reacción en los bordes verticales, que en conjunto corresponden a los esfuerzos de tracción sobre el muro en estudio, por lo que se estima que la parte superior del soporte actúa con una fuerza grande. Borde que disminuye al disminuir la altura de la pared Pequeño. Estas fuerzas incrementadas son muy similares a las encontradas manualmente, esta pequeña diferencia es comprensible ya que el modelado de los muros investigados se realizó utilizando la longitud libre de los elementos y la longitud total se utilizó en los cálculos manuales. Sin embargo, la construcción de malla soldada

resultante es suficiente y satisface los resultados de tracción encontrados para ambos métodos utilizados. Teniendo esto en cuenta, se utilizó como estudio de referencia el estudio de Huamán (2018) para evaluar el comportamiento sísmico de viviendas rurales construidas con materiales rurales reforzados con malla metálica. Este estudio produjo resultados similares al presente estudio porque el sistema de refuerzo estructural de malla soldada proporciona ventajas económicas y técnicas y proporciona un mejor rendimiento sísmico para casas construidas principalmente con materiales rurales. Por lo tanto, tomando en cuenta la evidencia de este estudio, es necesario evaluar continuamente las construcciones de adobe y, con base en los resultados de estas evaluaciones, proponer estrategias de fortalecimiento sísmico, por ejemplo, en este caso, utilizar e instalar mallas electrosoldadas, porque esta alternativa, se utilizará ante posibles condiciones sísmicas, podrá proteger la vida humana, seguir brindando servicios básicos y reducir las pérdidas económicas.

Para definir este enfoque se toma como referente a Belizario (2017), quien conceptualiza el refuerzo estructural como “métodos que aumentan el potencial estructural, agregan elementos o nuevos elementos. En el ajuste de forma (con o sin daños), las propiedades estructurales son superiores a las propiedades estructurales reales. Es cualquier operación que aumente las propiedades estructurales generales de un elemento por encima de su verdadero rendimiento global. El refuerzo con malla de 1/2" en ambos lados puede aumentar la capacidad de carga y la flexibilidad de la casa de adobe, pero usar malla de 3/4" en ambos lados no aumentará significativamente la capacidad de carga, pero sí aumentará la flexibilidad.

## V. CONCLUSIONES

Con base en el trabajo de campo para seleccionar las estructuras para el estudio, se concluyó que la casa en el pueblo de Canrash fue construida de adobe porque tenía la misma configuración estructural, condición y grietas que las otras casas.

Durante la primera visita a la comunidad de Canrash se recolectó información sobre las casas de adobe y se concluyó que las edificaciones se encontraban en condiciones inestables con grietas y daños por humedad en las paredes y techos inestables con severas deformaciones en varios lugares. Y fugas; Salidas de evacuación inadecuadas. Con base en la configuración estructural del edificio de Adobe sin intervención, se verificó que no cumplía con los requisitos mínimos de la norma E.080, por lo que se concluyó que el edificio era inseguro.

La malla de alambre electrosoldada resultó ser la más económica y, dado el bajo costo de la malla y el hecho de que el proceso de instalación no requirió refuerzo de los cimientos y muchas menos perforaciones en la pared, se aceptó la recomendación de refuerzo. Experiencia en construcción.

La conclusión es que la elección de la mejor alternativa no involucra sólo la parte técnica, sino que se debe decidir todo el factor para que la propuesta pueda ser aceptada por toda la sociedad. En este caso, la mejor solución es una geonet.

Para el diseño de los miembros reforzados se verificó que los miembros trabajando bajo compresión no fallen por pandeo, para lo cual se utilizó la fórmula de Euler. De esta manera podemos garantizar que los elementos de refuerzo podrán soportar las cargas provenientes del techo y no causarán fallas por flexión excesiva e inestabilidad, recomendaron reparar las grietas y reemplazar los adobes dañados por otros nuevos.

Nuestras soluciones de fortalecimiento de edificios de adobe y los resultados de nuestras investigaciones se pueden utilizar ampliamente en áreas rurales donde se encuentran los edificios de adobe, a menudo en áreas con actividad sísmica frecuente.

## VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones presentadas fomentarán nuevos esfuerzos de investigación. En el caso de casas muebles con diagnóstico de vulnerabilidad física alta y muy alta, se recomienda dejar de habitarlas y es necesario utilizarlas por separado o para almacenamiento, ya que esto pone en riesgo la vida de sus habitantes.

Se recomienda a las personas realizar mantenimientos periódicos en sus viviendas, como refuerzo de muros, sustitución de vigas de eucalipto o sustitución de techos, para evitar goteras que puedan debilitar el interior del edificio. A la hora de construir casas de adobe se debe tener en cuenta el Reglamento Técnico del Perú (NTP). E080) y procedimientos de construcción en el Manual de Construcción de Casas de Adobe.

Se recomienda utilizar mallas electrosoldadas de menor espesor, porque son más fáciles de trabajar que las de mayor espesor o diámetro, y utilizar cemento como material adicional al mortero de ladrillo de adobe, porque este material puede mejorar significativamente su cohesión.

Se recomienda estudiar el plan de inversión de aditivos naturales como la paja en la resistencia al corte de muros de adobe. Se recomienda realizar un estudio sobre el comportamiento sísmico de mesas vibratorias para módulos residenciales de adobe de paredes delgadas.

Se recomienda realizar pruebas de carga lateral cíclica a escala real en muros delgados de adobe y observar el efecto de la presencia de aberturas en dichos muros, ya que esta información no está disponible en la literatura e investigar el aporte del mortero a la resistencia al corte de muros delgados de adobe y realizar más investigaciones sobre la posibilidad de construir casas de dos pisos con muros delgados de adobe.

Se recomienda una investigación geotécnica detallada para determinar las propiedades del suelo y su idoneidad para las cimentaciones. Elegir el tipo correcto de suelo y preparar el sitio correctamente garantiza la estabilidad y durabilidad de su estructura.

## **VII. AGRADECIMIENTO**

Gracias Dios por darme la vida y la salud para completar esta etapa de mi vida y por inspirarme y darme fuerzas para continuar.

Gracias a la Universidad de San Pedro por hacerme parte de esta increíble familia y brindarme el conocimiento que necesito para afrontar esta nueva etapa de mi carrera.

Gracias a mi familia por su tiempo, paciencia y guía indispensable en la preparación de este trabajo.

## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Albarracin, O., Saldivar, M., Garino L. y Navarta, G. (2014). Instituto de Investigaciones Antisísmicas. Reforzamiento de estructuras de adobe con mallas metálicas, 1-10.
- Alfaro, C. (2019). *Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticos de polipropileno*, Tunanmarca - Jauja. Huancayo: (Tesis de pregrado).
- Aliaga, S. y Gonzales, E. (2020). *Propuesta de mallas de fibras de maguey para mejorar la resistencia de muros de adobe en el distrito de Colcabamba – Huancavelica*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Álvarez, D. (2015). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe del C.P. La Huaraclla, Jesús, Cajamarca 2015*. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
- Andina. (24 de Julio de 2020). *Ciudad sagrada de Caral está lista para recibir Antorcha Panamericana de Lima 2019*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-ciudad-sagrada-caral-esta-lista-para-recibir-antorcha-panamericana-lima-2019-759799.aspx>.
- Andrade, M. y Vargas, D. 2018. *Análisis de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural para la nueva solicitud de carga generada por un sistema fotovoltaico en la sala de sistemas de la Institución Educativa Simón Bolívar del municipio de Coello - Tolima*. Tolima - México: s.n., 2018.
- Aponte, H. (2009). El junco: clasificación, biología y gestión. *Científica*, 6(1), 38-45.
- Arap, M. y UNAH. (2020). EcuRed. Obtenido de <https://www.ecured.cu/>.
- Arquitectura sostenible. (13 de enero de 2020). *La madera contralaminada (CLT): un material que aúna sostenibilidad y polivalencia*. Obtenido de <https://arquitectura-sostenible>.

- Baena, L. 2019. *Análisis de la investigación científica enfocada en la población muestra y muestreo*. 2019.
- Belizario, Pacompia Florencio. 2017. *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de aplicación*. S.l.: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.
- Belizario, Pacompia Florencio. 2017. *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de aplicación*. S.l.: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.
- Blondet, Marcial, Nicola Tarque, Julio Vargas, y Hillary Vargas. 2019. "Evaluation of a Rope Mesh Reinforcement System for Adobe Dwellings in Seismic Areas". Pp. 405–12 en *RILEM Bookseries*. Vol. 18. Springer Netherlands.
- Cántaro, F, y Cántaro. F. L. *Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Vivienda Construida con Adobe en el Caserío de Tambo - Recuay*, Tesis (Título de Ingeniero Agrícola), Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mávalo, Huaraz, Perú, 2012.
- Cardona et al., A., Omar, y otros. 2018. *Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada*. 2018.
- Condor, E. y Boncrist , G. (2019). Reforzamiento estructural de muros de adobe y la aplicación de la geomalla biaxial en la edificación cultural Hotel Comercio "El Cordano" - patrimonio cultural Lima – Perú. Universidad San Matin de Porres
- Huamán Carbajal, Juan Pablo. 2018. *Evaluación del comportamiento sísmico de viviendas rurales de material rústico con reforzamiento estructural de mallas metálicas*. Huancayo: s.n., 2018.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2017. *Perú: Perfil Sociodemográfico, informe nacional*. Lima: s.n., 2017.
- Nayra Choque, Arsemeo. 2017. *Reforzamiento de estructural de edificaciones familiares para el uso de entidades financieras-caso caja Arequipa-Puno*. s.l: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

- Paricahua Mamani, Ruth. 2019. *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas sin dirección técnica, en el barrio Túpac Amaru de la ciudad de Juliaca, aplicando el método de Benedetti Y Petrini*. Juliaca: s.n., 2019.
- San Bartolomé, Ángel y Quiun, Daniel. 2013. *Diseño de Mallas Electrosoldadas para el Reforzamiento de Viviendas de Adobe*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Trujillo, Garcia Alex Junior. 2020. *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe existentes y alternativas de rehabilitación en el distrito de Santa Cruz de Chuca, Santiago de Chuco, La Libertad, 2020*. Lima: s.n., 2020.
- Tucto Asencio, Juan Denis. 2018. *Evaluación del riesgo sísmico utilizando el índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini en las Viviendas De Adobe Existentes En La Zona Urbana del distrito de Llacanora, Cajamarca*. Cajamarca: s.n., 2018.
- Vásquez, Lara Jimi Manuel. 2017. *Evaluación y propuesta de solución ante la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en los pueblos jóvenes Florida Baja Y Florida alta -Chimbote - 2016*. Nuevo Chimbote: s.n., 2017.
- Velarde, G.K. *Análisis de vulnerabilidad sísmica de viviendas de dos Pisos de adobe existente en Lima*. (Tesis de grado), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2014. 122 pp.
- Villafuerte, O. J. D., & Arellano, H. A. P. (2021). *Estudio y diseño de sistemas de reforzamiento estructural en concreto armado [Tesis de titulación, Pontificia Universidad Católica del Perú*. Repositorio Institucional de la PUCP. [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20106/VILLAFUERTE%20OLAZABAL\\_ARELLANO%20HERRERA.pdf?sequence=4&isAllowed=](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20106/VILLAFUERTE%20OLAZABAL_ARELLANO%20HERRERA.pdf?sequence=4&isAllowed=)

## IX. ANEXOS

### Anexo 1: Matriz Operacional de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p><b>Variable 1:</b> Propuesta integral de reforzamiento estructural</p>	<p>Conjunto de técnicas, procedimientos y materiales destinados a mejorar la resistencia, estabilidad y seguridad de las viviendas de adobe, adaptados a las condiciones locales.</p>	<p>Propuesta técnica desarrollada para aplicarse en las viviendas de adobe de Canrash, que incluye refuerzos en muros, encadenados, materiales complementarios y procedimientos constructivos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Técnicas de refuerzo</li> <li>2. Materiales complementarios.</li> <li>3. Procedimientos constructivos.</li> <li>4. Facilidad de implementación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número y tipo de técnicas de refuerzo propuestas</li> <li>- Tipología de materiales a emplear</li> <li>- Secuencia constructiva definida.</li> <li>- Nivel de comprensión por parte de los constructores.</li> </ul>	Ordinal / Nominal
<p><b>Variable 2:</b> Condición estructural de las viviendas de adobe</p>	<p>Estado físico y capacidad de resistencia de las viviendas de adobe frente a cargas, sismos y condiciones climáticas.</p>	<p>Evaluación de la resistencia, durabilidad y seguridad estructural de las viviendas antes y después de la aplicación de la propuesta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistencia estructural.</li> <li>2. Durabilidad</li> <li>3. Reducción de vulnerabilidad</li> <li>4. Seguridad de ocupantes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grado de resistencia a cargas y movimientos sísmicos.</li> <li>- Nivel de deterioro por humedad o lluvias.</li> <li>- Disminución de fisuras y fallas estructurales</li> <li>- Percepción de seguridad de los habitantes.</li> </ul>	Ordinal / Nominal

## Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>¿De qué manera influirá la propuesta integral de reforzamiento estructural en las viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga, provincia de Mariscal Luzuriaga – Áncash?</p>	<p>Variable 1: Propuesta integral de reforzamiento estructural</p> <p>Variable 2: Condición estructural de las viviendas de adobe</p>	<p>objetivo general:</p> <p>Propuesta integral de reforzamiento estructural de viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga – provincia Mariscal Luzuriaga- Áncash, Objetivos específicos:</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe.</p> <p>Identificar y Evaluar la deficiencia o fallas en las construcciones de viviendas con adobe mediante una inspección técnica y encuestada.</p> <p>Realizar el diagnóstico y estado situacional de las viviendas muestreadas.</p> <p>Determinar mediante software los esfuerzos y deformaciones en las viviendas.</p> <p>Realizar una propuesta de reforzamiento de las viviendas.</p>	<p>la propuesta integral de reforzamiento estructural mejoría la seguridad de los ocupantes en las viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga – provincia Mariscal Luzuriaga- Áncash 2022</p>	<p>Tipo y diseño:</p> <p>Aplicada, descriptiva, correlacional, no experimental</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>285 habitantes y una superficie de 24.56 km<sup>2</sup>, con una densidad de población de 11.60 hab/km<sup>2</sup></p> <p>Técnicas e Instrumentos:</p> <p>La técnica es la observación estructurada</p>

**Anexo 3. Parámetros climáticos promedio de Canrash.**

Parámetros climáticos promedio del caserío de Canrash													
Mes	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May.	Jun.	Jul.	Ago	Set.	Oct.	Nov	Dic.	Anual
Temp. Max. media (°C)	21.9	21.7	21.2	21.6	22.5	22.5	22.8	23.6	23.5	23.1	22.7	21.7	22.4
Temp. media (°C)	14.7	14.9	14.8	14.8	14.5	13.6	13.4	14.0	14.6	15.1	14.7	14.6	14.48
Temp. Min. media (°C)	7.5	8.0	8.4	7.9	6.5	4.7	4.0	4.3	5.7	7.1	6.7	7.4	6.52
Precipitación total (mm)	119	143	166	108	27.3	4.3	4.2	2.9	21.7	76.7	70.3	125.1	868.5

Fuente: Elaboración propia

# REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
OBREGON BERNUY WILSON SANTIAGO		43316231	wilson_bernuy@hotmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación		
3. Grado Académico o Título Profesional <sup>1</sup>			
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Maestría		<input type="checkbox"/> Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
"Propuesta Integral de reforzamiento estructural en viviendas de adobe en la Localidad de Carrashe, distrito de Musga - Provincia Mariscal Luzuriaga - Ancash 2022"			
5. Programa Académico			
PROGRAMA DE ESTUDIO INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto a Público <sup>2</sup> (info:eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/> Acceso restringido <sup>3</sup> (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) <sup>(*)</sup>
<input type="checkbox"/>	Embargo (Máximo 24 meses) (info:eu-repo/semantics/embargoedAccess)		Fecha de Liberación de embargo: ____ / ____ / ____ (Formato: día / mes / año)
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo			

## A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

## B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS<sup>4</sup>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.<sup>5</sup>

Huella Digital		 Firma
----------------	---	--

Ciudad	Día	Mes	Año
Musga	03	10	25

### Importante

- Región Resolución de Consejo Directivo N° 003-2016-S2/MEPUC-CD. Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales. M. S. Anexo N.2.
- Ley N° 18035. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006 -2013-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto a público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda buscar arreglos de firma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la opción, únicamente se publicará los datos del autor y resúmenes de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) en esta organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12, del artículo 17 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENTIT. Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales previniendo el uso de acceso abierto o restringido los cuales serán posteriormente, recolectados por el Repositorio Digital RENDIT, a través del Repositorio NEDIT.

Nota: En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley 6 y ley 27444, art. 32, párr. 32.3.

# Propuesta integral de reforzamiento estructural en viviendas de adobe en la localidad de Canrash, distrito de Musga – provincia Mariscal Luzuriaga – Áncash 2022.

## INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	15%
2	<a href="https://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Fuente de Internet	7%
3	<a href="https://repositorio.uprit.edu.pe">repositorio.uprit.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1%
8	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%

9	<a href="https://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
16	<a href="https://www.mountainbike.org.mx">www.mountainbike.org.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://rivistaodc.eu">rivistaodc.eu</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="https://www.mef.gob.pe">www.mef.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="https://doaj.org">doaj.org</a> Fuente de Internet	<1 %

20	<a href="http://www.ssa.gob.mx">www.ssa.gob.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://archive.org">archive.org</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://arquitecturaenred02.blogspot.com">arquitecturaenred02.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://construman.net">construman.net</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://www.jove.com">www.jove.com</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://www.linguee.mx">www.linguee.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://www.monografias.com">www.monografias.com</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo