



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Identificar Fallas en Infraestructura de Adobe Para Evaluar Alternativas de Solución Según Norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Aro Paco, William (ORCID: 0000-0002-4502-7149)

Quispe Calderón, Edwin Raúl (ORCID: 0000-0002-0364-1626)

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Estructural

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis Padres Juan de Dios y Juana, a mis hermanos Edwin, Edith, Wily, Nimia por haberme forjado como la persona que hoy logro ser; muchos de mis logros se los debo a Ustedes incluido este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos; a mi amada Maribel con todo el amor y cariño por tu sacrificio y esfuerzo y por creer en mi capacidad, aunque pasamos momentos difíciles siempre me has brindando tu comprensión, cariño y amor.

William ARO PACO

A Dios por haberme protegido y darme salud para lograr mis objetivos, a mis Padres Martin Quispe, Irene Calderón, y mis hermanos Willy, Luis, Marleny por su sacrificio y su apoyo moral durante toda mi vida y darme el aliento de seguir estudiando, a mis queridos docentes por su enseñanza y motivación durante mi formación profesional, a mis amigos (as)

por tener su valiosa amistad y confianza durante la formación académica y compartir gratos momentos de mi vida.

Edwin Raul Quispe. Calderón

AGRADECIMIENTO

A Ustedes, que han estado ahí desde el momento en que nací por su apoyo incondicional, por mantener esa fé en mí y no perder las esperanzas de lograr ver mis metas alcanzadas, gracias Papá, Mamá, Edwin, Edith, Wily y Nimia.

Al creador de todo JEHOVÁ por estar ahí, enrumbando mis pasos, y protegiéndonos desde lo alto.

William, Aro Paço

Gracias a Dios, creador de todo lo que nos rodea, porque nos ha dado sabiduría, paciencia y fuerza para dejarnos avanzar y ser nuestro guía.

A mis padres y hermanos, por estar en los buenos y malos momentos, por enseñarme a crecer; que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser el eje primordial en este trabajo y permitirme llegar hasta aquí.

Edwin Raúl Quispe. Calderón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE FIGURA..... | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 2 |
| III. METODOLOGÍA | 17 |
| 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 17 |
| 3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN:..... | 18 |
| 3.3. POBLACIÓN | 18 |
| 3.4. MUESTREO..... | 18 |
| 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 19 |
| 3.6. PROCEDIMIENTOS | 19 |
| IV. RESULTADOS | 20 |
| V. DISCUSIÓN..... | 63 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 66 |
| VII. RECOMENDACIONES | 69 |
| REFERENCIAS. | 70 |
| ANEXOS | 73 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1:Tipos de falla | 13 |
| Tabla N° 2 Reporte sísmico en la región de Puno..... | 15 |
| Tabla N° 3 Aspectos informativos en el local a diagnosticar. | 23 |
| Tabla N° 4: Fallas representativas en la Institución “José Antonio Encinas” | 29 |
| Tabla N° 5. Leyenda de lesiones y tipos de fisuras y grietas en muros | 30 |
| Tabla N° 6. Número de puntos a investigar..... | 42 |
| Tabla N° 7. Ensayos realizados en laboratorio..... | 43 |
| Tabla N° 8. Límite Líquido e Índice de Plasticidad..... | 43 |
| Tabla N° 9: Calificación del nivel de vulnerabilidad de la institución | 48 |
| Tabla N° 10: Nivel de vulnerabilidad de la Institución..... | 49 |
| Tabla N° 11 Estimación de Riesgo..... | 49 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa sísmico y tectónico de la | 16 |
| Figura 2. Mapa sísmico y tectónico de la Región Puno..... | 17 |
| Figura 3. Mapa de ubicación del proyecto Plan regional de Gestión de desastres..... | 21 |
| Figura 4. Ubicación de la Institución “José Antonio Encinas” | 22 |
| Figura 5. Ubicación de la Institución “José Antonio Encinas” | 22 |
| Figura 6. Edificación de la Institución “José Antonio Encinas..... | 24 |
| Figura 7. Vista desde la Av. El estudiante..... | 24 |
| Figura 8. Plano de sótano..... | 26 |
| Figura 9. Plano de distribución primer nivel | 27 |
| Figura 10. Plano de distribución segundo nivel..... | 28 |
| Figura 11. Plano de distribución tercer nivel | 28 |
| Figura 12. Fisuras y grietas en el recubrimiento de los muros. | 32 |
| Figura 13. Espesor de columnas en el ingreso principal de la institución | 32 |
| Figura 14. Sobrecimiento del primer nivel de la Institución “José Antonio Encinas” | 33 |
| Figura 15. Pasadizo se visualiza el desprendimiento del cielo raso | 33 |
| Figura 16. Visualización de la humedad en los muros y Fallas por la humedad en los muros | 34 |
| Figura 17. Desprendimiento del recubrimiento de la pared en la institución..... | 34 |
| Figura 18. Fallas por la humedad en la Institución “José Antonio Encinas” | 35 |
| Figura 19. Fallas por la humedad en la Institución “José Antonio Encinas” | 35 |
| Figura 20. Vista lado Este de la Institución. | 36 |
| Figura 21- Daños perceptibles – Lado Este, según vistas de campo..... | 36 |
| Figura 22. Vista Lado Oeste de la Institucion..... | 36 |
| Figura 23. Daños visibles lado oeste de la institución, según trabajos de campo..... | 37 |
| Figura 24. Vista Lado Norte de la Institucion..... | 37 |
| Figura 25. Vista Lado Sur de la Institución..... | 37 |
| Figura 26. Daños visibles lado sur de la institución, según trabajos de campo. | 38 |
| Figura 27. Calicata N° 01 realizada en la Institución | 41 |
| Figura 28. Alero de la cubierta deteriorado. | 44 |
| Figura 29. Presencia de agua impregnada en la zona inferior de los muros. | 45 |
| Figura 30. Viga de madera deteriorada por la filtración de agua a efecto de goteras..... | 46 |
| Figura 31. Desprendimiento del enlucido de yeso a causa de la filtración de agua..... | 46 |
| Figura 32. Vegetación en muros. | 47 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, plantea el siguiente problema: ¿Cómo podemos Identificar fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” Puno, con la finalidad de describir aspectos generales de las fallas y dar las alternativas de solución?

El objetivo general que la investigación plantea identificar fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno. y sugerir las alternativas de solución. Dentro del diagnóstico se consideró elementos estructurales y acabados.

El marco teórico establece que las fallas comunes en la infraestructura educativa son causadas por el incumplimiento de las especificaciones y requisitos especificados en las normativas tales como: cimentaciones, cimientos, muros, entresijos y techos, nivel de acabado y mantenimiento. Además, tenemos niveles de daño que pueden ser leves, medios y desmoronándose.

El tipo de investigación que corresponde al trabajo actual es descriptivo, sustentando la investigación actual, con un diseño transversal aplicado a cada caso diagnosticado, a la instalación dañada, y Fallos varios, considere una muestra de infraestructura educativa definida para su análisis.

El análisis de datos muestra que las fallas más comunes son: grietas, fisuras, deflexiones, acabado incompleto, goteras en el techo y mantenimiento inadecuado de la instalación; por lo tanto, requieren una reparación restauradora simple.

La principal conclusión de este estudio Una vez finalizado el trabajo de investigación se identificó los daños existentes que presenta la infraestructura “José Antonio Encinas” en la ciudad de Puno son moderados, por lo que requieren reparación, sin cambios estructurales y con un plan de mantenimiento y restauración de la edificación, las cuales se rigen a la conservación de los materiales que constituye la estructura, y requiere de soluciones que conserven las dimensiones de las mismas.

Palabras clave: fisuras, grietas, Evaluación estructural, riesgo sísmico, peligro sísmico

ABSTRACT

The present research work, raises the following problem: How can we identify failures in adobe infrastructure evaluating solution alternatives according to E080 standard in Institution "Jose Antonio Encinas" Puno, in order to describe general aspects of the failures and give the solution alternatives?

The general objective of the research is to identify failures in adobe infrastructure evaluating solution alternatives according to E.080 standard in "José Antonio Encinas" Institution, Puno, and to suggest solution alternatives. Structural elements and finishes were considered in the diagnosis.

The theoretical framework establishes that common failures in the educational infrastructure are caused by non-compliance with the specifications and requirements specified in the regulations such as: foundations, foundations, walls, mezzanines and ceilings, level of finishing and maintenance. In addition, we have levels of damage that can be light, medium and crumbling.

The type of research that corresponds to the current work is descriptive, supporting the current research, with a cross-sectional design applied to each diagnosed case, to the damaged facility, and miscellaneous failures, consider a sample of educational infrastructure defined for analysis.

The data analysis shows that the most common failures are: cracks, fissures, deflections, incomplete finishing, roof leaks, and inadequate maintenance of the facility; therefore, they require simple restorative repair.

The main conclusion of this study Once the research work was completed, it was identified that the existing damages presented by the infrastructure "José Antonio Encinas" in the city of Puno are moderate, so they require repair, without structural changes and with a plan for maintenance and restoration of the building, which are governed by the conservation of the materials that constitute the structure, and requires solutions that preserve the dimensions of the same.

Keywords: fissures, cracks, structural evaluation, seismic risk, seismic hazard.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestra era del siglo XXI, varios edificios han sufrido diversos daños por terremoto. La mayoría de estos edificios caen en mal estado, daños por falta de mantenimiento y diferentes condiciones climáticas (precipitaciones pluviales, granizo, nieve y heladas) en la ciudad lacustre de Puno, estos fenómenos han ido debilitando y destruyendo sus elementos estructurales de la Institución, donde cada atributo está particularmente presente en las propiedades físicas – mecánicas del adobe suelen construirse con los materiales del lugar.

Como realidad problemática se puede evidenciar que, la Institución “José Antonio Encinas” juega un rol importante en la configuración del área memorable de la ciudad lacustre de Puno, ubicada en el Centro Poblado de Salcedo; en el lugar denominado la Rinconada de Salcedo, a una altitud de 3,817 metros, entre "15°50'15 latitud sur" y "70°01'15 longitud Oeste", aproximadamente a siete kilómetros, de la plaza principal de la ciudad de Puno, cuya estructura fue construida en 1916, actualmente reconocido como patrimonio histórico por el Instituto Nacional de cultura por constituir un patrimonio arquitectónico que relata una fragmento transcendental en la historia de la educación de Puno, donde ni el usuario ni las autoridades locales lo han salvaguardado. En sus instalaciones se concentra, la mayor parte de las actividades conmemorativas de la educación Puneña.

Acorde a la problemática planteada líneas arriba se formula el problema general ¿cómo podemos identificar fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno?

Asimismo, como también se plantea cuatro problemas específicos a las cuales nos hacemos las preguntas que se darán solución al finalizar la investigación. **Primero**, ¿Cómo reconocer las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno? **Segundo** ¿Cómo podemos identificar las causas que producen las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021? **Tercero** ¿Cómo podemos estimar la vulnerabilidad en infraestructura de

adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno? y **Cuarto** ¿Cómo podemos reparar las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno?

El **objetivo general** que la investigación plantea identificar fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno.

De igual manera se plantea los siguientes **objetivos específicos**, reconocer las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno, identificar las causas que producen las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E-080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno, estimar la vulnerabilidad en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno, reparar las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E.080 en Institución “José Antonio Encinas”, Puno.

Por tratarse de una investigación de tipo descriptivo no se ha forzado el planteamiento de la hipótesis, además considero que esta investigación tiene solamente una variable por lo que no es necesario el planteamiento y desarrollo de hipótesis principales y específicos.

II. MARCO TEÓRICO

Luego de haber evidenciado La realidad problemática y planteado los problemas, se define el marco teórico presentando antecedentes nacionales e Internacionales, así mismo detallando el marco conceptual referente a la Investigación.

De acuerdo al antecedente nacional que tenemos: (Tacilla, 2020) en la tesis de investigación titulada “reforzamiento de viviendas de la zona monumental de Cajamarca hechas con Adobe, Con estructuras metálicas y mallas electro soldadas” con el objetivo principal de evaluación del sistema de adobe reforzado con sistemas metálicos y las aplicaciones de mallas soldadas para viviendas, ubicada en la zona monumental, concluyeron que; los sistemas de refuerzo de malla soldada y las estructuras metálicas son la mejor alternativa para utilizar en el centro histórico de Cajamarca. y cuando se utiliza, aumenta la capacidad de carga en un 1,91% respecto a otro sin refuerzo. Se ha establecido un proceso de selección de la mejor alternativa para el refuerzo de viviendas con ladrillos horneados en la ciudad de Cajamarca, donde un sistema metálico con rejilla electrosoldada resultó ser la mejor alternativa al refuerzo lo cual se debe principalmente a dos factores, más fácil de construir. y también porque el recurso está ubicado en la ciudad de Cajamarca, no en el caso de la geomalla. La carga lateral máxima soportada por el muro no reforzado es de 2,720.00 kg y su deformación es de 3,71 cm. La carga lateral máxima soportada por el muro de tierra apisonada reforzada por el sistema metálico y malla soldada es de 3,860.00 kg y su deformación máxima es de 7,36 cm. Cuando se alcanza la carga lateral de 2,720.00 kg en la prueba, el nodo 1 de la pared no reforzada se deforma 3,71 cm, mientras que el nodo reforzado es de 1 cm. Esto significa que, al reforzar los muros de tierra apisonada con un sistema metálico y una malla soldada, su deformación se reduce 3,71 veces en comparación con la ausencia de refuerzo.

En el estudio de: (Rivera. Escobar, 2020) “Propuesta de técnica de reforzamiento estructural para controlar esfuerzos y deformaciones de la casona colonial del Centro Histórico Cusco – 2020” su principal objetivo está dado en una propuesta de ingeniería estructural de refuerzo para deformación y control.

esfuerzos de la casa colonial en la calle San Vicente en el centro histórico del Cusco, el tipo y diseño del estudio fue de enfoque cuantitativo del tipo de investigación aplicada, diseño del estudio experimental, la extensión del estudio descrito en sus conclusiones deben haberse degradado con el tiempo y la falta de mantenimiento, además de verse afectadas por factores que influyen como la precipitación, el debilitamiento estructural debido a la humedad se localiza a menudo en la parte inferior de las paredes y en la parte superior debido a goteras en el techo, estas edificaciones incluyen muros de adobe, los cuales son materiales con propiedades de gran inestabilidad mecánica, debido a su baja resistencia a la compresión y resistencia casi nula a la tracción, además de la ubicación de la ciudad del Cusco, también la caracterizan muy vulnerable, sabiendo que se encuentra en una zona sísmicamente activa, se convierte en un riesgo y amenaza con la pérdida de vidas humanas y la pérdida irreversible del patrimonio cultural.

En su tesis: (Padillo, 2021) en la tesis de investigación titulada: "Identificación de las Fallas y Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada Ubicadas en el A. H La Primavera III Etapa, Distrito de Castilla, Provincia y Departamento de Piura" El objetivo general de esta investigación es identificar fallas y analizar la vulnerabilidad sísmica de casas cerradas de mampostería en las provincias de Castilla y Piura. El tipo de investigación que se realiza es descriptivo y de dominio, y se desarrolla bajo un enfoque metodológico mixto. La población son todas las casas cerradas de mampostería ubicadas en nuestra área de estudio, para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó un muestreo aleatorio simple, en el cual se utilizó una muestra de 35 casas. La técnica de recolección de datos es la observación directa y la herramienta de ejecución es una tabla de diagnóstico preparada para recolectar la información más requerida. Según el análisis realizado, las principales fallas son: no hay juntas de dilatación entre la casa y los edificios vecinos (100%), las barras de acero están expuestas y corroídas (91%), el encofrado y las abrazaderas están en mal estado (83%), tabiques sin apoyo (71 %) Y columnas de gran espaciado (66%). Asimismo, la vulnerabilidad de las casas de mampostería en nuestra área de estudio es la siguiente: índice de vulnerabilidad

bajo (20%); índice de vulnerabilidad medio (23%), índice de vulnerabilidad alto (37%) e índice de vulnerabilidad extremadamente alto (20%).

Finalmente, en el caso de (Quispe, 2017) trabajo titulado "Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de los beneficios de la Capilla del Cristo Pobre de Puno", cuyo propósito es el comportamiento estructural del edificio ante eventos sísmicos. analizar. Proponen las deficiencias presentadas y sugerencias para el refuerzo estructural utilizando el programa SAP2000. Una revisión del estudio del programa SAP2000 sugiere sugerir un refuerzo estructural de la capilla.

De igual forma contamos con antecedentes internacionales: (Chacón et al., 2021) señalan en su trabajo de investigación "evaluación y reforzamiento de una estructura patrimonial de adobe con Irregularidad en planta" dicho artículo presenta la evaluación del antiguo edificio Simón Bolívar y diversas técnicas de refuerzo para este sistema de muros de carga con estructura ancestral de adobe de planificación irregular en el distrito colonial de Quito. Este estudio asume que la fuerza externa actúa en la dirección del plano de máxima resistencia del muro, y el muro de adobe casi no tiene capacidad para resistir cargas laterales fuera del plano. Con base en estas condiciones, se utilizó un programa comercial para proponer un análisis de sensibilidad de discretización de elementos finitos, y se determinó un valor empírico relacionado con la relación entre el tamaño del elemento finito y la longitud principal del muro. Por tanto, la propuesta de mallado de elementos finitos tiene como objetivo obtener la relación inicial controlando la fuerza y el desplazamiento para que el elemento pueda calibrarse por primera vez. El trabajo actual evalúa el mallado de elementos finitos comúnmente utilizado en el análisis estructural bidimensional, destacando así la importancia de la calibración inicial del mallado del elemento para obtener resultados confiables.

En el artículo de (Torre rangel, Lopez Vazquez, Salazar Hernandez, 2004) "Evaluación estructural y comportamiento de reparación de edificios históricos", Distrito Federal, México; Este artículo presenta parte de la experiencia acumulada durante los últimos 50 años en la evaluación y restauración de edificios históricos ubicados en la zona sísmica de México. Estas construcciones se realizan en mampostería autoportante, utilizando mortero de cemento tipo

cal - arena, con ladrillos y piedra natural, lo que a menudo resulta en un estado insatisfactorio de la estructura durante sismos de gran magnitud, media y alta. En el artículo se presentan varios tipos de daños y diferentes técnicas de reparación para cúpulas, torres, bóvedas, arcos, pilares y muros. Los criterios de intervención estructural deben orientarse fundamentalmente al respeto de la arquitectura original del inmueble.

En la tesis,(Bonilla & Merino, 2017) “estudio de las propiedades físicas de la caña guadúa y su aplicación como refuerzo en la construcción de estructuras de adobe” realizada en Ecuador, aplicaron la caña guadúa como refuerzo estructural interno en construcciones de adobe. para llevar a cabo su objetivo construyeron dos muros de adobe a escala natural uno reforzado con caña guadua y el otro sin refuerzo alguno. Dichos muros fueron ensayados a carga lateral cíclica, adicionalmente se desarrolló un modelo matemático con la teoría de elementos finitos para predecir el comportamiento en el rango lineal. los resultados experimentales obtenidos mostraron que el muro reforzado con caña guadúa tiene un mejor comportamiento estructural; aumentando su capacidad de carga lateral en 4 veces respecto a muros sin refuerzo, presentando falla dúctil e incremento en la capacidad de disipación de energía en más de 300 veces respecto al muro patrón. El aporte de esta tesis a la presente investigación es la aplicación del modelo elastoplástico de histéresis en el análisis de datos de muros de adobe sometidos a cargas laterales cíclicas.

Como bases teóricas para definir esta investigación se inicia detallando la importancia de las infraestructuras históricas en los edificios que podemos ver en casi todos los países y ciudades del mundo los cuales son símbolos y elementos tangibles y muy significativos en la historia de una nación. Dejan huellas de una sucesión de hechos que forman el recuerdo del origen de una sociedad. Sobrevivir entre el entorno urbano y la arquitectura moderna. Esto lo convierte en un gran destino turístico para los turistas, un símbolo distintivo de la cultura local y un enfoque inexplorado en los mercados y la economía.

Los edificios históricos están hechos de diferentes materiales, diferentes formas arquitectónicas y diferentes configuraciones debido a sus diferentes ubicaciones. Esto hace que cada uno de ellos sea único, por lo que su

investigación debe ser muy detallada y no puede tomarse en conjunto, ya que todos responden de manera diferente a cargas dinámicas y eventos sísmicos. (Sanchez, 2013)

Todas estas obras históricas en el tiempo se fueron enfrentando a fuerzas ambientales agresivas tales como: asentamiento del suelo, vibraciones del tráfico eventos sísmicos, entre otros.(Gullí, 2002) Para topar formas efectivas de salvaguardar y forjarlos de manera segura de usar, diversos países en los últimos años han comenzado a realizar investigaciones en los campos de reconocimiento, ensayos no demoledores, atención, observación y análisis de la estructura de obras históricas. Europa está liderando el camino con una amplia experiencia en conservación y restauración invirtiendo fuertemente en esta área.

Los materiales utilizados en monumentos históricos, Tomamos como ejemplo la piedra es una sustancia mineral dura y sólida el cual es el ingrediente más común y más antiguo para las construcciones de edificios que se usa en cimentaciones. También se usa como material atrayente en conchas arcos, enchapados, de paredes y pisos también en el hormigón ciclópeo se presentan en la naturaleza en muchas formas colores composiciones tamaños y en capas o estratificadas; Por su composición tiene aja resistencia al desgaste ajo estrés. Es un material de revestimiento o de pared utilizado en el pasado. (Heyman, 2005)

Las propiedades en la mampostería de piedra, como la resistencia a compresión $f'c [Kg/cm^2]$ es de 12.90, Peso Específico $[Tn/m^3]$ 2.00. Módulo Elástico $E= [Kg/cm^2]$ 8,150.00, Coeficiente de Poisson 0.20 (Samanez A., 1983)

El adobe está compuesto por tierra cruda que se obtiene mezclando con paja o arena gruesa para su resistividad y durabilidad,(Norma Técnica E-080 Adobe, 2017) en donde el adobe tiene muchas variaciones dependiendo de las propiedades del suelo del que está hecho y la preparación es hecho con cuidado agregando estiércol de paja y otros aglutinantes orgánicos para reducir la contracción y aumentar la resistencia a la intemperie del material,(Torres, 2009).

En la producción para realizar el adobe se coloca la tierra tamizada con agua, luego se forma una mezcla que debe reposar durante toda la noche. Al día siguiente se adiciona la paja, se pisa el barro y por último se da la vuelta, al día siguiente se coloca una fina capa de arena sobre el suelo seleccionado para crear una formación rocosa que evite la adherencia al suelo. En cuanto a los moldes de madera estos se remojan previamente en agua durante la noche, posterior a ello se inicia con la elaboración presionando con fuerza la arcilla en la caja (molde de madera) con el pie. Se usa una regla para alisar la superficie y antes de secar se aplica la pajilla cortada en esta superficie para evitar el agrietamiento durante el secado. Los adobes revestidos se dejan secar al sol durante cinco días, posterior a ello se le da una vuelta de 90 grados y así sostenerlos en un lado largo, a los 15 días se le da una vuelta de pie en un lado corto, posteriormente dejar secar al sol durante treinta días, pasado esta etapa puede almacenarse en interiores o utilizarse en la construcción (Samanez A., 1983)

Las causas de fallas de la construcción del adobe apisonado son las siguientes: bajo rendimiento del adobe utilizado en cuanto a materias primas empleadas y técnicas de producción, mal dimensionamiento del adobe apisonada, principalmente su altura, en la mayoría de los casos exagerada, El bloqueo horizontal entre los adobes, especialmente cuando se instala de cabeza, casi siempre es causado por un tamaño inadecuado, bloqueo inadecuado y fallas en las juntas de la pared que crean juntas longitudinales continuas de tres o más cerraduras, mano de obra deficiente en la distribución de espaciadores, dimensiones deficientes de la pared: cortas y largas espesor y altura excesiva, puertas y paneles de ventanas muy anchos y poco empotramiento, muchas aberturas y poco seguro en la distribución de los paneles de pared, la cadena no es suficiente para anclar la parte superior, el techo es muy pesado y soluciones constructivas deficientes de construcción está mal conectado al muro de adobe, poco o nada Protege los muros contra su debilitamiento por el fenómeno de la erosión, estructuras con más de un piso no adaptadas para resistir terremotos, sobreuso de muros de cuerda, (Morales , Torres, 1993)

El mortero es el material de unión entre los sillares de una pared. Debe endurecerse, adherirse firmemente al material y ser suficientemente resistente a los esfuerzos. Es hecho de aglomerantes, arena y agua, (Huerta, 1984) Inicialmente se utilizó arcilla como mortero, pero no funcionó debido a la degradación de los elementos. En Mesopotamia se usó el asfalto como estabilizador a partir del tercer milenio a.C. hasta que el mortero de cal y arena proporcione elementos más fuertes y duraderos, su vida útil depende de las diferentes calidades de los materiales utilizados el cuidado y las características con las que se toma la dosificación; También deben tenerse en cuenta la temperatura y las condiciones de uso en el lugar. El mortero es un caso especial de mortero donde el aglutinante es cal; podemos decir que hoy es una palabra en desuso. (Huerta, 1984) La correcta determinación de la propiedad física - mecánica de los morteros es de suma importancia a la hora de realizar trabajos de reparación de mampostería ya que en su relación con la lechada es posible determinar el grado de uniformidad y textura del bloque de muro. (Gullí, 2002)

La arcilla o mortero de barro tiene la arcilla de la tierra como aglutinante principal. La lechada de mortero tiene la misma calidad que los materiales utilizados para la producción de adobe. (Meli, 1998)

La calidad del mortero tendrá que alcanzar los semejantes principios que las unidades de adobe y en ningún caso debe de ser menor calidad que. Se debe utilizar la cantidad de proporción de agua necesaria para una mezcla utilizable, (Norma Técnica E-080 Adobe, 2017)

Elaboración del mortero de barro, realizar un tamizado del suelo para quitar piedras grandes e impurezas humedecer el suelo por completo y hacer pernoctar de 1 a 2 días antes de ser mezclado con la paja de manera uniforme, las pajillas se cortan en tiras de 10 a 15 cm de largo para evitar que el mortero se agriete durante el secado del material resultante. (Torres, 2009)

La mampostería es un material heterogéneo formado por elementos y juntas. Las unidades pueden ser de ladrillos, bloques, sillares, adobes. piedra irregular y otras. El mortero puede ser de barro betún yeso mortero a base de cal cemento cola o similar. La gran cantidad de combinaciones producidas por la forma

naturaleza y disposición de los elementos, así como las propiedades del mortero ponen en duda la veracidad de la expresión de la mampostería. Sin embargo, la investigación descriptiva se centra actualmente en la mampostería de adobe. Esto es ideal para el modelado preciso en el análisis profundo de estructuras en edificaciones de este tipo,(Lourenco, 2006)

La madera es el recurso natural renovable más antiguo y más que eso fue utilizado por los seres humanos a lo extenso de la historia. Es un material con excelentes peculiaridades estructurales por lo que su uso en la construcción no ha cesado a partir de la antigüedad. Uno de los primordiales refugios artificiales cuenta con materias primas como árboles, ramas, juncos, troncos, etc.(Jimenez, N., 2007) Diferentes culturas y épocas han combinado la madera con otros materiales como la piedra el adobe o el ladrillo facilitando a cada material su función productiva más apropiada,(Enriquez, 2014).

El sistema estructural de adobe radica prioritariamente en muros de carga. Están diseñados para resistir cargas verticales (cargas muertas en entrepisos techos y otras cargas) y cargas de servicio (cargas vivas) sin tomar en cuenta los efectos causados por terremotos. Está homologado para el sistema de mampostería formado de elementos de tierra cruda combinadas de diferentes formas en las que se construyen muros de distintos espesores y alturas. Por ejemplo, la "casona" de la Institución "José Antonio Encinas" en la época de la colonización de Puno tenía una configuración y forma específicas dentro del variado patrimonio cultural que tenía la zona.

Los cimientos continuos con mampostería ciclópea están contruidos con una aglomeración de piedra natural y barro macizo como ligamentos. Los muros de carga se basan en estos. Su tamaño puede variar según el tipo de suelo donde se ubique (esto da su profundidad) y totalmente tienen una gran envolvente con respecto a las paredes que sostienen.

Requisitos generales del adobe (Norma Técnica E-080 Adobe, 2017)que el grado del suelo ha de alcanzar las siguientes proporciones: 10-20% arcilla 15-25% limo y 55-70% arena, no se utiliza suelo orgánico. Estos rangos están sujetos a cambios al crear adobe estale. El panel debe ser fuerte y solo debe permitirse

tener orificios perforados perpendiculares al asiento su cara principal. El adobe debe estar libre de materiales extrañas, grietas, rajaduras y otros defectos que no deben degradar su resistencia o durabilidad.

Sistema estructural de madera es el nombre que se le da a todos los tipos de madera que se utilizan para crear elementos que forman parte del sistema estructural de un edificio, como paredes, pisos y techos. La principal cualidad de la madera es la resistencia porque su función siempre será la de soportar cargas y productos de agentes externos.

La característica más destacada de la madera de construcción es su alta capacidad de carga, que está relacionada con la función y la capacidad de carga de la madera. Basta mirar la estructura de un árbol para comprender cómo el tronco y las ramas han sido especialmente diseñados para soportar su propio peso y los efectos del viento. De esta forma, se entenderá desde un punto de vista estructural que la madera, además de ser producto de millones de años de evolución, también se considera un factor de soporte de las fuerzas de flexión y compresión,(Enriquez, 2014).

Los daños en monumentos históricos, es cada manifestación de un problema o función estructural, así como un problema de seguridad. El tipo de daño es el inicio para cualquier investigación o valoración de daños el tratamiento para la restauración, así como la variedad de materiales y elementos constructivos comúnmente utilizados. El daño por personaje y tipo es: daño físico mecánico y químico (Caballero. Samayoa, 2010).

El daño físico en este tipo de construcciones es causado por deferentes factores como lluvia, heladas, condensaciones flojedad por funcionamiento o aplastamiento inclemencias del tiempo etc. Cuando la humedad está presente en cantidades mayores de lo normal en materiales o elementos puede causar cambios en las propiedades físicas geometría y resistencia de los materiales la erosión es la pérdida o deterioro de los materiales cambio del material y puede ser total o parcialmente la suciedad es la deposición de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas. En algunos casos incluso puede penetrar los poros de la superficie de la fachada(Neves, 2011).

Los daños mecánicos es consecuencia de la acción de los elementos estructurales y de los conjuntos que componen el sistema estructural de las fuerzas físicas en la transmisión de fuerzas y de la generación de estados de tensión en los que el movimiento abrasión apertura o aplastamiento separación de materiales o elementos de construcción o incluso pérdida de algunos elementos. La deformación es la forma geométrica de piezas hechas de diferentes materiales(Davila, 2003).

Las grietas se consideran aberturas longitudinales por ejemplo mayores de 2 mm que afectan a elemento de construcción estructural o no estructural. A veces solo afectan la parte del acabado o superficie del elemento de construcción. Las grietas con un espesor inferior a 2 mm no se consideran grietas.

Las fisuras se consideran aberturas longitudinales de menos de 2 mm de ancho que afectan la superficie o acabado del elemento constructivo. Sus síntomas son similares a las grietas su origen y proceso son diferentes y en algunos casos se consideran una etapa preliminar para la aparición de grietas. El hormigón armado debido al blindaje es capaz de retener los movimientos de tensión y causar primero grietas que en el caso de un solo bloque eventualmente se agrietarán o romperán espontáneamente.

El desprendimiento es una división del material de acabado y el sustrato sobre el que se aplica debido a la falta de adherencia entre las dos superficies y generalmente ocurre debido a otros daños previos falta de humedad deformación o agrietamiento. Mala adherencia debido a una dosificación incorrecta de adhesivo. El desconchado afecta el acabado continuo de revestimientos como el cemento yeso en donde representa un peligro a la seguridad de los peatones.(Paredes, 2017)

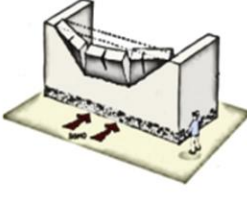

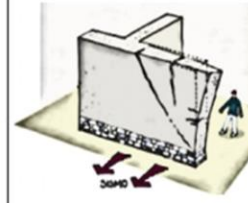
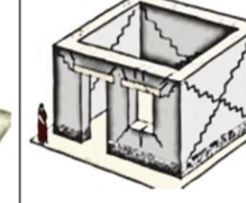
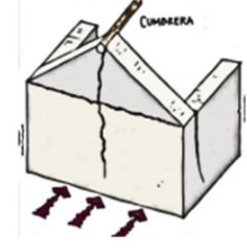



La erosión mecánica es la pérdida de superficie del material debido a esfuerzos mecánicos como impacto o rayado cambio térmico ataque químico etc. Por ejemplo, en aceras la parte inferior y superior de fachadas y tabiques aceras debido a las partículas transportadas por el viento.

El daño químico es el resultado de un proceso patológico de naturaleza química cuyo origen suele ser la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan

provocando la descomposición afectando la integridad del producto. De un material y reduciendo su resistencia oxidación es la transformación de un metal en óxido cuando se expone. La superficie del metal o de una aleación tiene tendencia a modificarse en un óxido más estable químicamente y así protege al resto del metal de los efectos del oxígeno la corrosión es decir la pérdida gradual de partículas de la superficie del metal. Este proceso se debe al funcionamiento de una celda electroquímica donde el metal actuará como ánodo o cátodo y perderá electrones a favor del cátodo o ánodo.(Cepeda, 1991).

Los agentes biológicos micro fauna y flora, pueden afectar la superficie del material. Su proceso patológico es esencialmente químico ya que las sustancias secretadas cambian la estructura química del material en el que están contenidas, pero también afectan al material en su estructura física.

Tabla N° 1:Tipos de falla

| TIPO 1 | TIPO 2 | TIPO 3 | TIPO 4 |
|--|---|---|---|
| Falla perpendicular al plano del muro con agrietamientos horizontales en la base o a una altura determinada. | Falla perpendicular al plano del muro y agrietamiento verticales en el centro, y fisuras en la parte superior debido a falta de refuerzo. | Falla perpendicular al plano del muro en las esquinas por falta de confinamiento. | Falla por cortante en el plano del muro debido a altos empujes horizontales. |
|  |  |  |  |
| TIPO 5 | TIPO 6 | TIPO 7 | TIPO 8 |
| Combinación de dos o más tipos de fallas anteriores. | Desplome de la cubierta hacia el interior de la edificación debido a la ausencia de apoyos de los muros, provocado por alguna de las fallas tipo 1 a 5. | Falla de la cubierta por mala estructuración de la misma, y desplome de la parte superior de los muros. | Falla generada por mala conexión entre muros de dos pisos, y falta de diafragma rígido. |
|  |  |  |  |

Fuente: Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en Adobe y Tapia

La Norma E.080 - Diseño y Construcción con tierra Reforzados establece los criterios y requisitos de diseño técnico en la construcción de suelos reforzados principalmente conocido como adobe que permite fabricar viviendas

sísmicamente seguras a través de un diseño estructural debidamente definido. El objetivo de esta norma es diseñar edificaciones de bajo costo de interés social a partir del diseño de materiales in situ con ventajas ecológicas ambientales e insonorizadas, pero con criterios y recomendaciones. Requisitos especificados en esta norma esto nos permitirá contar con edificaciones que son resistentes a los efectos sísmicos evitando que se rompan. La actualización de la norma nos permite mejorar el sistema de construcción actual con Adobe entendiendo nuestras realidades geográficas principalmente en la costa y montaña donde la aplicación utiliza este sistema de construcción.

(Kuroiwa, 2016). La vulnerabilidad tiene la capacidad de responder a edificios hechos por el hombre y desencadena una amenaza que se activa para exponerse a un cierto grupo de personas ubicadas en la zona de peligro. Esta también es una secuencia potencialmente peligrosa que se activa, lo que lleva a desastres naturales, creando un entorno que amenaza la vida de los residentes de la comunidad y puede sucumbir colectivamente.

(Moromi, 2012). Un peligro sísmico es la probabilidad de un sismo potencialmente peligroso que causará daños a un área determinada o conocida dentro de un período de tiempo determinado y afectará el área donde viven los residentes en peligro.

Los daños por el comportamiento del terremoto históricamente las edificaciones de adobe antes del terremoto tienen un significado importante para la ciencia de la investigación en ingeniería, ya que se pueden evaluar los daños que en ellas se generan. Mediante el uso de programas informáticos se pueden simular las edificaciones y terremotos y se pueden analizar las áreas vulnerables, lo anterior depende de la base de datos recopilada para poder acercarse a la realidad. Se puede observar en estos estudios realizados que en algunos casos estos edificios se desempeñaron bien y se mantuvieron en pie, y en otros casos muy mal (colapsaron), debido a esta respuesta sísmica muy diferente, que se debe a la capacidad- El factor de demanda, considerando que la fuerza de inercia generada por el terremoto producirá la fuerza y el desplazamiento de la estructura, para poder cuantificar estos valores se hace a través de la relación $\text{resistencia} / \text{fuerza} = \text{factor capacidad-demanda}$ De acuerdo con esta relación,

si el valor obtenido es menor a 1, el muro no soportará el requerimiento, de lo contrario sucederá cuando sea más grande, esto se considerará una estructura estable y su daño podrá ser reparado. (Gutiérrez, 2003) podemos determinar que, aunque el muro de adobe fuerte pierde completamente su resistencia a la tracción y se agrieta, pero mantiene su verticalidad, soportará la carga de gravedad, y mostrará estabilidad y un enorme potencial de absorción de energía (Leroy, 2005), y “proporcionarles una mayor resistencia a la fuerza horizontal y ductilidad (deformabilidad), (Minke, 2001) a través de la tecnología apropiada de refuerzo estructural, podemos garantizar un mejor desempeño sísmico y por lo tanto reducir los riesgos que enfrentan.

2.1. REGISTROS SÍSMICOS PUNO

Tabla N° 2 Reporte sísmico en la región de Puno.

| N° | PROVINCIA | DISTRITO | FECHA | HORA | MAGNITUD (RICHTER) | PROF. KM | FUENTE |
|----|-----------|-------------|-------------------------|----------|--------------------|----------|-----------|
| 1 | LAMPA | VILA VILA | 25 de Febrero de 2015 | 01:24:00 | 4.4 | 208 | IGP |
| 2 | CHUCUITO | JULI | 13 de Marzo de 2015 | 12:35:00 | 4.7 | 190 | IGP |
| 3 | LAMPA | SANTA LUCIA | 28 de Marzo de 2015 | 23:17:00 | 4.1 | 185 | IGP |
| 4 | CHUCUITO | JULI | 22 de Abril de 2015 | 16:12:00 | 4.4 | 180 | USGS |
| 5 | EL COLLAO | CONDURIRI | 3 de Junio de 2015 | 23:04:00 | 4.3 | 186 | USGS |
| 6 | EL COLLAO | SANTA ROSA | 16 de Junio de 2016 | 16:52:00 | 4.3 | 165 | IGP |
| 7 | EL COLLAO | SANTA ROSA | 28 de Agosto de 2015 | 11:27:00 | 4.9 | 13201 | USGS, IGP |
| 8 | LAMPA | SANTA LUCIA | 5 de Setiembre de 2015 | 02:37:00 | 4.4 | 224 | IGP, USGS |
| 9 | EL COLLAO | ILAVE | 8 de Octubre de 2015 | 23:09:00 | 4.6 | 213 | IGP, USGS |
| 10 | PUNO | PUNO | 30 de Noviembre de 2015 | 23:45:00 | 3.5 | 5 | IGP |

Fuente: INCEDI

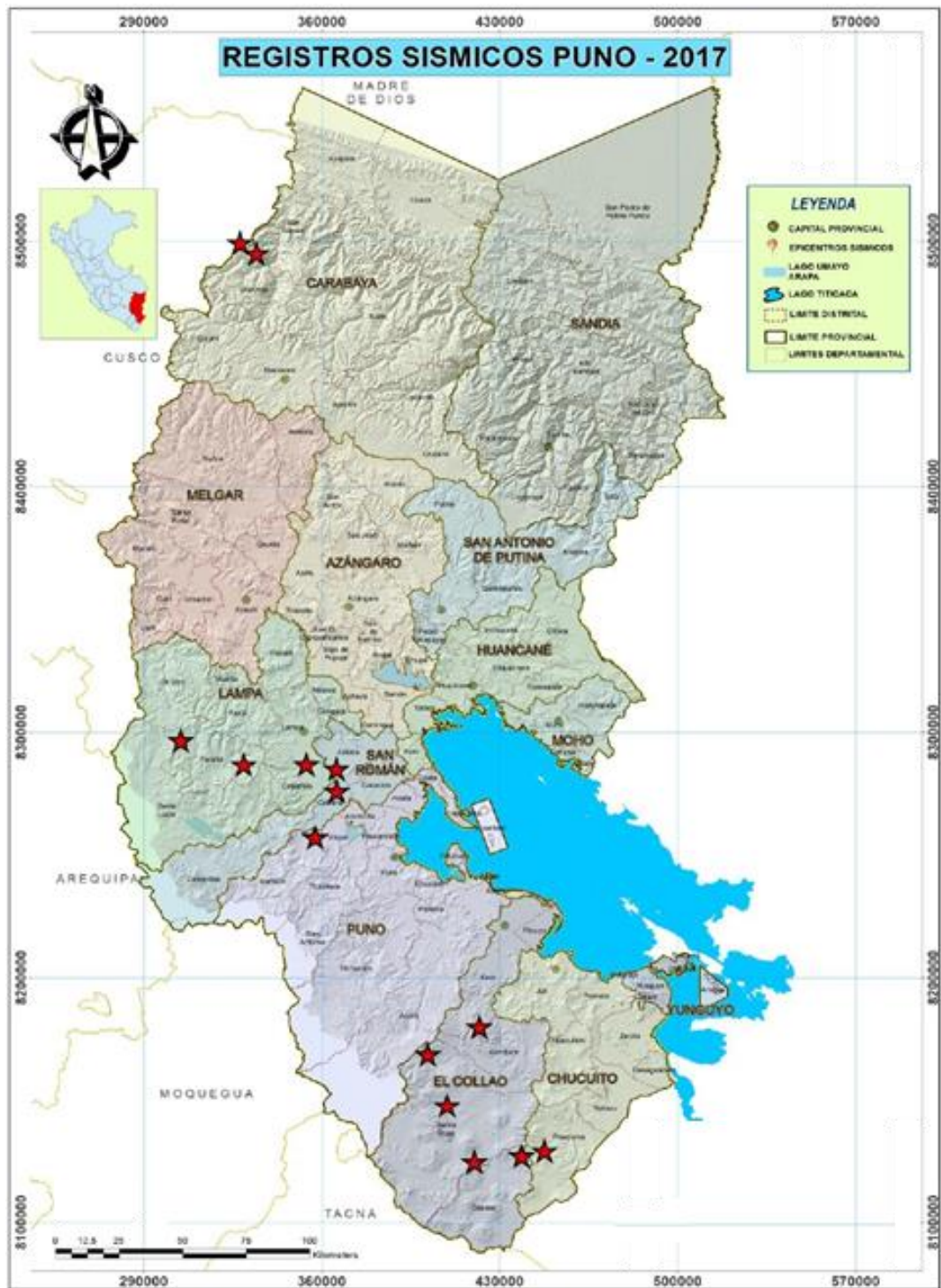


Figura 1. Mapa sísmico y tectónico de la Región Puno.

Fuente: INDECI.

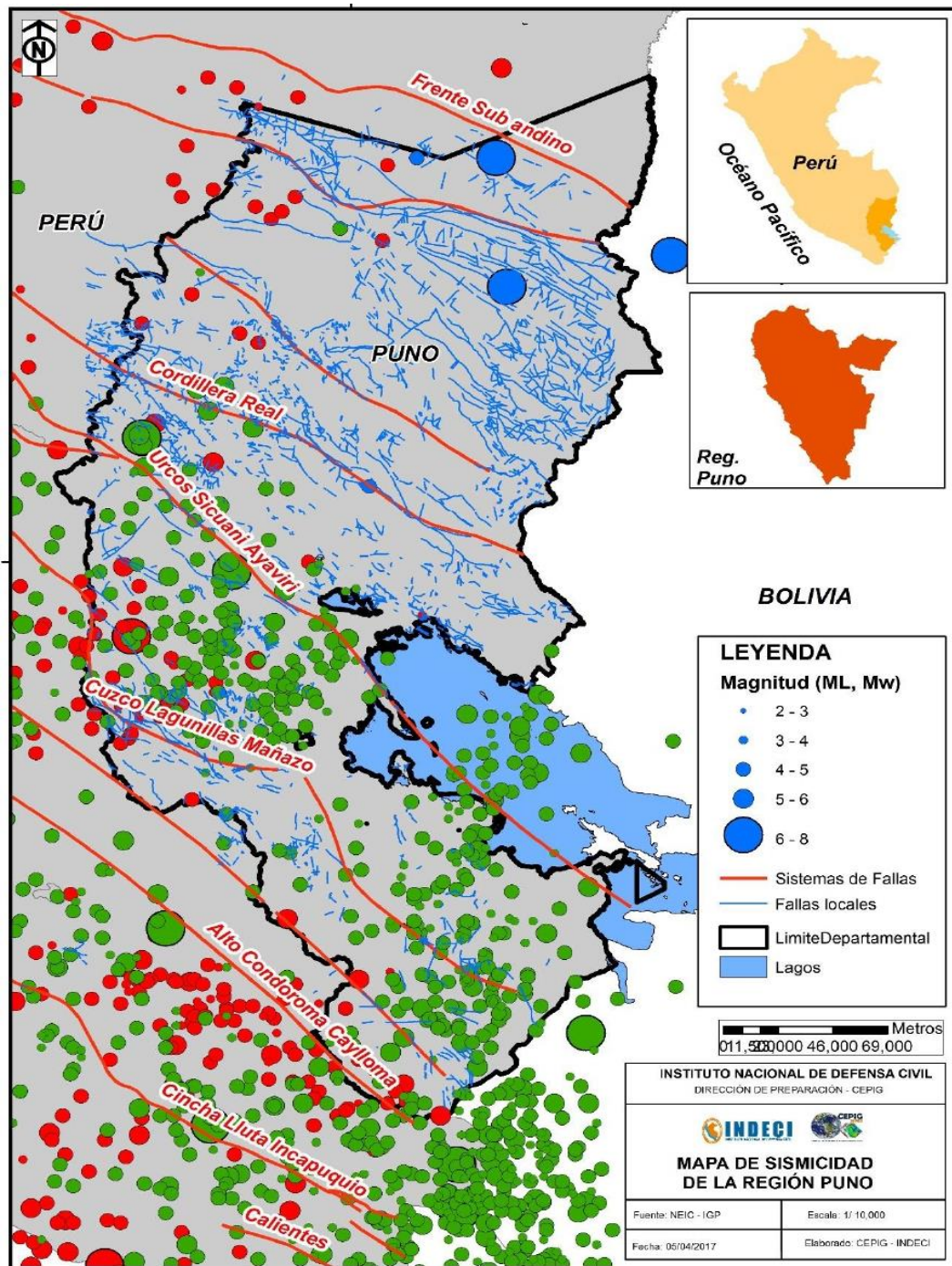


Figura 2. Mapa sísmico y tectónico de la Región Puno.

Fuente: INDECI.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es del tipo: Descriptiva, ya que tiene como objetivo describir hechos, por lo que se orienta al conocimiento de la realidad.

también podremos conocer la materia más profundamente a través del análisis e interpretación de la naturaleza presente de la Institución “José Antonio Encinas” (Quispe, 2017).

El diseño de investigación es: no Experimental, ya que un estudio se realiza sin manipular variables intencionalmente.

El método de investigación es: analítico, buscando conocer el estado actual de la Institución “José Antonio Encinas”.

El análisis "cuantitativo" del estado de una estructura (en pasado, presente y futuro) es parte del proceso de evaluación y diagnóstico estructural. Este análisis cuantitativo se basa principalmente en estudios analíticos.

El análisis de un objeto se realiza a partir de la relación que existe entre los elementos que componen el conjunto del objeto, y a su vez, la síntesis se realiza a partir de los resultados del análisis previo (Quispe, 2017)

3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN:

- ***Variable Independiente:*** Fallas en infraestructura de adobe.
- ***Variable Dependiente:*** Alternativas de solución.
- La tabla de operacionalización de variables de la presente tesis se adjunta en el Anexo A.

3.3. POBLACIÓN

La población de estudio para el actual trabajo de investigación está constituida por la infraestructura de adobe en Institución “José Antonio Encinas” Puno, en donde se presentan fallas y deterioros en su edificación, sea por la deficiencia en el planeamiento y dirección técnica u otros aspectos.

3.4. MUESTREO

El muestreo no probabilístico es la toma de una muestra por método de juicio o criterio que asume el investigador (Sampiere, 2014). Para la investigación elegimos a nuestro criterio la muestra no probabilística intencional o por

conveniencia. La muestra es una fracción extraída de la población, por la cual obtendremos los datos para la investigación.

- **Clase de muestra:** No probabilística.
- **Tipo de muestra:** Intencional.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas de investigación serán de carácter mixto, el estudio del daño estructural de la Institución formará parte de la fase descriptiva y la otra parte de la evaluación bibliográfica. El análisis se realizará en su totalidad en la Institución "José Antonio Encinas", la geometría, otras fracturas o modelos patológicos de la estructura deben ser tomados en cuenta para el proceso, también es necesario conocer las propiedades mecánicas tales como: Estudios Requeridos de investigación para trabajos de investigación, la información necesaria se recopilará aplicando procedimientos de investigación cualitativos y cuantitativos, tanto en estudios in situ como en pruebas de laboratorio.

El tratamiento de los datos es de carácter cualitativo y cuantitativo, por tratarse de un estudio descriptivo caso por caso, correspondiendo las características y aspectos diagnósticos del Instituto a su análisis específico, teniendo en cuenta la variable tipo nominal y/u ordinal.

3.6. PROCEDIMIENTOS

- **Primero:** se ha solicitado la licencia correspondiente al instituto "José Antonio Encinas" para realizar las observaciones y diagnósticos respectivas de la institución en la que se construyó.
- **Segundo:** llenado de hojas de observación local para diagnosticar fallas comunes en la infraestructura, se observará visualmente las grietas existentes y un estudio fotográfico para evaluar el grado de daño de los muros de carga.
- **Tercero:** Se ha realizado un análisis de suelo en el laboratorio.
- **Cuarto:** se trabaja de manera sistemática para analizar e interpretar y luego ofrecer alternativas para cada caso presentado en la investigación.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones se extraen de todos los estudios realizados como producto.

IV. RESULTADOS

4.1. ASPECTOS GEOGRÁFICOS DE LA CIUDAD DE PUNO

El área geográfica de la región Puno conformada por 13 provincias y 107 distritos se ubica al Sur Este del territorio nacional sobre los 3,800 msnm. En comparación con las alturas de la región de Puno la región altiplánica se encuentra entre la región de Suni (3,500-4,000 msnm) y Puna o Jalca (4,000-4800 msnm). Limita por el lado norte con la región Madre de Dios al sur con la división de Tacna; al este con la República de Bolivia y al oeste con los departamentos de Cusco Arequipa y Moquegua.

El lugar de desarrollo de este proyecto es el Centro Poblado de Salcedo Provincia y departamento de Puno.

4.1.1. UBICACIÓN DE PUNO

La ciudad de Puno se ubica en el Sur Este del territorio nacional, a lo largo de la bahía de Puno sobre el Lago Titicaca, en zonas altas, bajas y un terreno accidentado, rodeado de cerros y quebradas teniendo como coordenadas geográficas “15°51'11" Latitud Sur” y “70°02'08” Longitud Oeste”; con cotas que van desde los 3,810 m.s.n.m. hasta los 4,050 m.s.n.m.

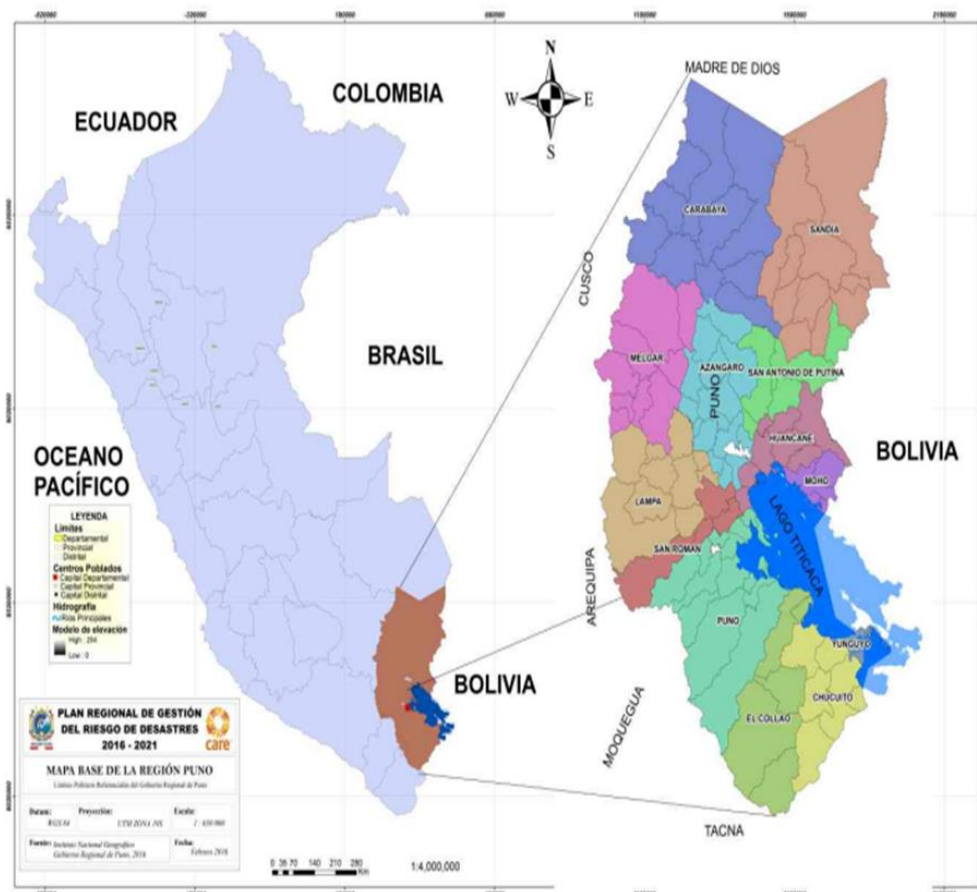


Figura 3. Mapa de ubicación del proyecto Plan regional de Gestión de desastres.
 Fuente: Plan Regional de Gestión de Desastres Gobierno Regional Puno (2020-2021)

4.1.2. SUPERFICIE Y POBLACIÓN

Tiene una extensión de 1,914.02 Has. y alberga una Población de 1'172,697 habitantes, cuya densidad poblacional es de 150 a 200 Hab/Ha.

4.1.3. UBICACIÓN DE SALCEDO

Ubicada al sur de la ciudad lacustre de Puno cerca de la Carretera Panamericana Puno Desaguadero a 6 km en la zona conocida como Rinconada - Zona de Salcedo con buena accesibilidad a través de una vía ancha cuyo nombre es Av. El estudiante; siendo sus coordenadas geográficas las siguientes: 15°51'11" Latitud Sur y de 70°02'08" Longitud Oeste; y una altura de 3,812 m.s.n.m.

- Por el Norte : Bahía del Lago Titicaca

- Por el Sur : Comunidad de Capullani y Comunidad de Condoruma
- Por el Este : Comunidad Pakocahua y Comunidad Chimu
- Por el Oeste : Comunidad Cancharani y Comunidad Chejoña

4.1.4. EXTENSIÓN TERRITORIAL

El centro poblado de Salcedo tiene una extensión aproximadamente de Área 120,043.00 m², perímetro: 1,495.00 ml.

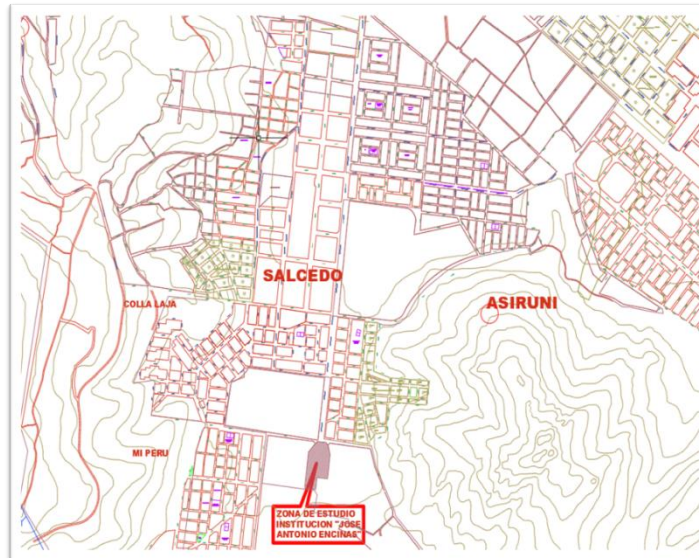


Figura 4. Ubicación de la Institución "José Antonio Encinas"

Fuente: Municipalidad del centro Poblado Salcedo

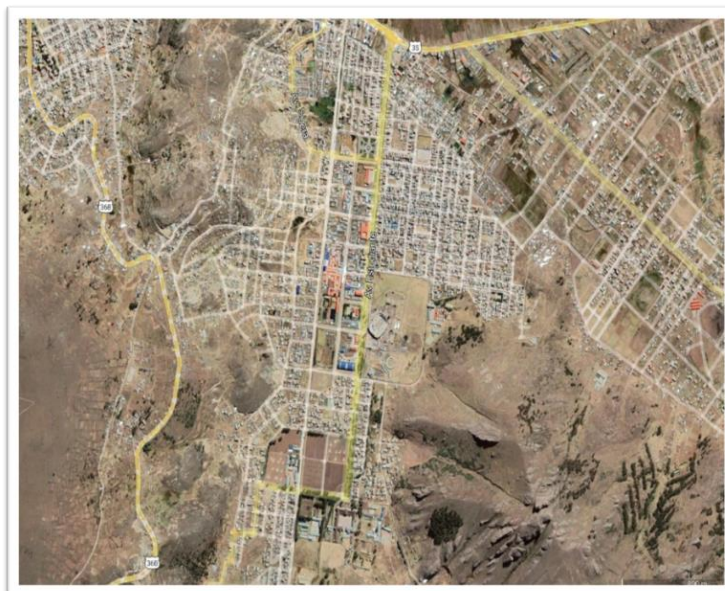


Figura 5. Ubicación de la Institución "José Antonio Encinas"

Fuente: Google Earth Pro

4.2. ASPECTOS INFORMATIVOS DEL LOCAL A DIAGNOSTICAR

Tabla N° 3 Aspectos informativos en el local a diagnosticar.

| ASPECTOS DEL DIAGNÓSTICO | INSTITUCION "JOSÉ ANTONIO ENCINAS" | |
|------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Área de estudio. (m ²) | 13,655.76 m ² | - |
| Año de construcción | 1916 | - |
| Plano de construcción que se tiene | Distribución | - |
| Pendiente del terreno | 0.5% LL | Estimado |
| Nro. De niveles | 3 | - |
| Mano de obra calificada | No | - |
| Tipo de asesoramiento | Se desconoce | - |
| Ente Supervisor | Educación | - |

Fuente: Producción propia de los tesisistas.

4.3. RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 01:

Reconociendo las fallas del estado actual de la Institución, que ocurren en estructuras de adobe son muchas y variadas. Una grieta o fisuras son las primeras en visualizarse por una rotura o mal funcionamiento. Las fisuras se originan de tipo mecánico, pueden ser en forma de compresión, torsión, cizallamiento, tracción, etc. También ocurren por efectos químicos, tales como: ataque de sulfatos, ataque de ácidos, reacción alcalina seca, etc. En el tipo de acción electroquímica, como la corrosión de la armadura en el caso de la humedad, y en el tipo de acción física, como contracción, congelación, calentamiento, cristalización interna de la sal, etc. Finalmente, en actividades geológicas como el encogimiento y secado de plásticos.

Por observación visual detallada estos defectos fueron observados con flexómetro y fisurómetro teniendo como resultado grietas con un ancho máximo de 27.00 mm y una longitud de 0.50 a 2.50 metros esto no siempre indica que tengan mentalidad de servicio. problemas si no se utiliza para el diagnóstico.



*Figura 6. Edificación de la Institución “José Antonio Encinas”
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

En este sentido las grietas o fisuras, como la topografía de la instalación la calidad de la construcción en los cimientos y las subsiguientes réplicas del movimiento sísmico pueden provocar el asentamiento y la deformación de los miembros estructurales. Reconocer las fallas tiene el propósito de evaluar las condiciones en que se encuentra la estructura, reproduciendo las condiciones ocasionadas por el peso propio.

Para entender y detallar el estado en que se encontró la estructura actualmente se realizó una visita de campo.



*Figura 7. Vista desde la Av. El estudiante
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

4.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La Institución “José Antonio Encinas” consiste en un sistema estructural de muros de carga de adobe con revestimiento de yeso y cemento, soportado en un sótano de concreto y una cimentación de piedra. Su edificio tiene características hispanas, que incluyen un patio y canchas de juegos para estudiantes, y el edificio consta de tres pisos o niveles.

Se pudo observar que los muros de adobe tienen una altura considerable, que en ese tiempo era de piso a techo de 14.00 m. El espesor de estos muros varía desde 0.90 m en el perímetro exterior y desde 0.30 m a 0.70 m en ambientes interiores. Los muros de adobe tienen un recubrimiento de yeso y cemento que varía entre los 2.50 – 3.00 cm.

4.3.2. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

La distribución de la edificación se detalla a continuación:

a. Sótano

La edificación se ubica en un sector subterráneo de la construcción donde se distribuye tres ambientes, son ambientes que se desarrolló debajo del suelo, soporta los empujes laterales de la tierra más una sobrecarga de la edificación, Cabe recalcar que la edificación tiene una cierta parte de sótano en un área de 409.00 m² aproximadamente.

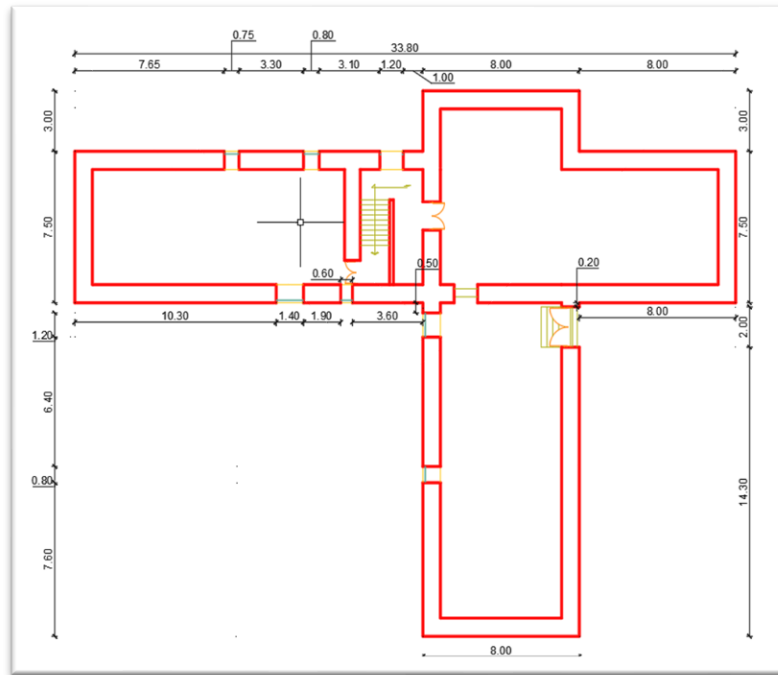


Figura 8. Plano de sótano

Fuente: Producción propia de los tesisistas.

b. Primera Planta

Se encuentra en la entrada, el área de mesa de partes y caja a la izquierda, caja de tesorería, centro de cómputo internet, tres aulas de Electricidad, laboratorio de Electrónica, aula Mecánica de Producción, Panadería, cinco aulas de Electrónica, Laboratorio de Electrónica dos dormitorios de Portería, Auditorio, O.B.E, Dirección Académica, Laboratorio Físico Química, Laboratorio Sanidad Vegetal para el estudiantado, SS. HH. Varones., a la derecha se encuentra la Dirección administrativa, Oficina Administrativa, Secretaria Académica, Archivo Académico centro de cómputo, tres depósito de alimentos, Auditorio, Portería, aula de Mecánica de Automotriz, departamento de Educación Física, taller de sistematización, aula mecánica de automotriz, mecánica de ajustes, garaje, depósito de mecánica de automotriz para el estudiantado, SS. HH. Damas.



Figura 9. Plano de distribución primer nivel

Fuente: Producción propia de los tesistas.

c. Segunda planta

En este nivel se encuentra la oficina Dirección General, en el lado izquierdo se encuentra la Jefatura De Agropecuaria, Jefatura mecánica de automotriz, Jefatura de computación, Jefatura Electrónica, deposito Electrónica, Jefatura mecánica de producción, cuatro aulas de agropecuaria, sala de grados agropecuaria, aula de turismo, gabinete turismo, jefatura turismo SS. HH., dos aulas de turismo, dos aulas de computación, auditorium turismo, cuatro aulas de mecánica de producción, en el lado derecho se encuentra la secretaria de dirección Jefatura de electricidad, biblioteca especializado contabilidad, jefatura contabilidad, gabinete topográfico jefatura construcción civil, jefatura de educación primaria, dos aula contabilidad SS.HH. damas, sala de grados y gabinete contabilidad, cuatro aulas de educación primaria, aula de recursos pedagógicos educación primaria, dos aulas de construcción civil.

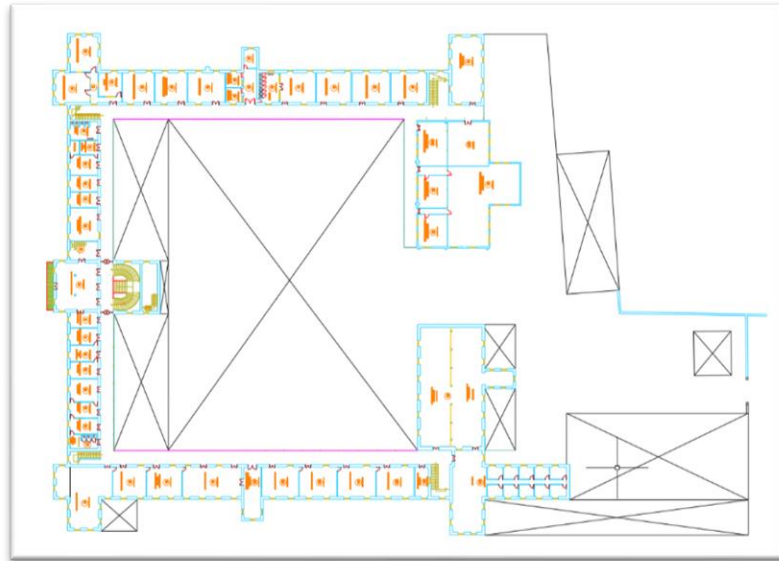


Figura 10. Plano de distribución segundo nivel

Fuente: Producción propia de los tesistas.

d. Tercera planta

En este nivel se encuentra, gabinete de dibujo de construcción civil, aula de electrónica, sala de docentes, dos aulas agropecuarias, laboratorio de sanidad animal, taller artístico.

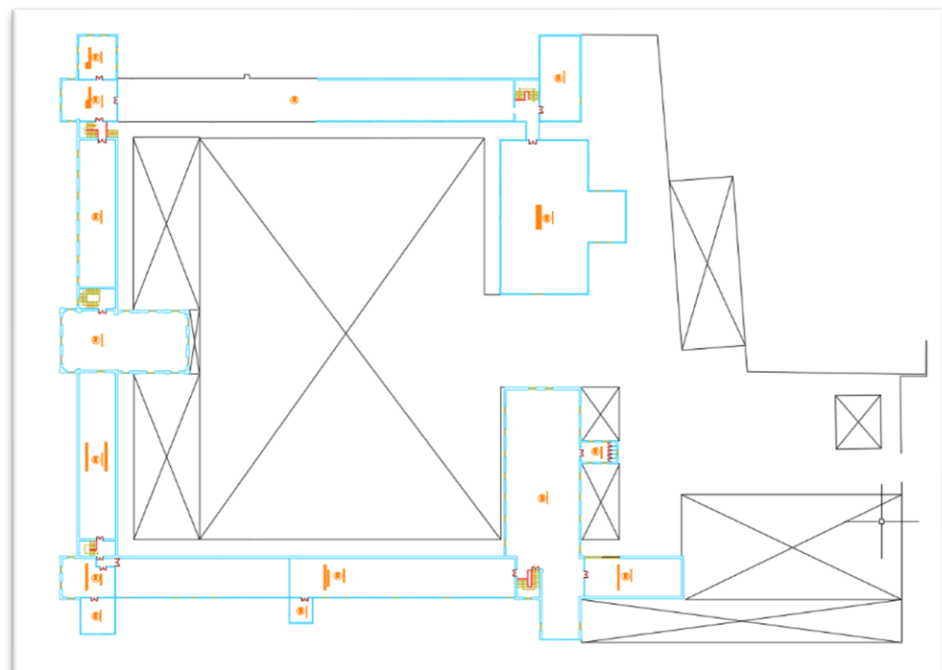


Figura 11. Plano de distribución tercer nivel

Fuente: Producción propia de los tesistas.

4.3.3. RECONOCIMIENTO ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN

Para reconocer las fallas del estado actual de la infraestructura de los ambientes, se reconoció las lesiones a partir de la ficha técnica de registro el estado actual de la institución, que se encuentran anexados en la presente tesis. El registro de lesiones, se realizó, desde el ingreso principal por la calle avenida el estudiante, por todos los ambientes de la institución.

La Infraestructura en estudio se encuentra en completo estado de abandono por lo tanto pasamos a realizar. Recolección visual de datos, se realizó una inspección de la infraestructura. Para cada una de ellas, la información recolectada fue transcrita a un formato digital, por otra parte, se elaboró un panel fotográfico representativo de la institución para después presentar.

Tabla N° 4: Fallas representativas en la Institución “José Antonio Encinas”

| FALLAS REPRESENTATIVAS | | |
|---|--|-------------------------------------|
| Acabado Exterior (AE) | Humedades (H) | Obra exterior (OE) |
| Instalaciones visibles por deficiencia de acabado | Humedad en techos. | Terreno mal terraceado |
| Partes de la edificación sin acabados | Humedad en muros. | Banqueta sin acabado o defectuoso. |
| Acabado desnivelado o con abultamiento de material. | Humedad por filtración en azotea | |
| Acabado Interior (AI) | Instalaciones Hidráulicas (IH) | Pintura (P) |
| Bloques visibles debajo de acabado. | Fugas en Tuberías. | Falta de pintura en alguna sección. |
| Acabado desnivelado o con abultamiento de material. | Goteras en llaves. | Decoloración de pintura |
| Partes de la edificación sin acabados | Baja presión de agua en llaves y regaderas | |
| Aluminio y Vidrio (AL) | Instalación Sanitaria (IS) | Pisos (PI) |
| Ventanas desajustadas | fugas en tuberías. | Pisos levantados en la institución. |
| Filtraciones de agua en ventanas | Registro con fuga de olores. | Hundimiento de Pisos. |
| Ventanas difíciles de operar. | | Pisos de diferentes tonos |
| Baños (B) | Marcos y puertas (MP) | |
| Fugas en muebles de baño. | Cerraduras descompuestas | |
| Malos olores en cifas. | Puertas desajustadas. | |

Fuente: Producción propia de los tesisistas.

4.3.4. LEYENDA DE LESIONES



| TIPOLOGÍA | | SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|------------|-----------------------|---------|--|
| FÍSICAS | HUMEDAD | | EJECUCIÓN DE OBRA, INST. SANITARIAS, CAPILAR, FILTRACIÓN, CONDENSACIÓN O ACCIDENTAL. |
| | EROSIÓN ATMOSFÉRICA | | PÉRDIDA O TRANSFORMACIÓN SUPERFICIAL DE UN MATERIAL. |
| | SUCIEDAD | | POR DEPÓSITO O POR LAVADO DIFERENCIAL. |
| MECÁNICAS | DEFORMACIONES | | PANDEOS, ALABEOS, DESPLOMES Y VUELOS. |
| | GRIETAS | | POR CARGA, POR DILATACIÓN O POR CONTRACCIÓN. |
| | FISURAS | | POR SOPORTE O POR ACABADO. |
| | DESPRENDIMIENTO | | SEPARACIÓN DE UN MATERIAL DE ACABADO, DEL SOPORTE AL QUE ESTÁ APLICADO. |
| | EROSIÓN MECÁNICA | | PÉRDIDA DE MATERIAL POR GOLPES ACCIDENTALES O CONTINUADOS, O POR ROCES MECÁNICOS. |
| QUÍMICAS | EFLORESCENCIA | | CRISTALIZACIÓN EN LA SUPERFICIE DE UN MATERIAL DE SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL MISMO. |
| | OXIDACIÓN Y CORROSIÓN | | TRANSFORMACIÓN MOLECULAR Y LA PÉRDIDA DEL MATERIAL DE SUPERFICIE. |
| | EROSIÓN QUÍMICA | | APARECEN EN MATERIALES PÉTREOS, CUANDO EL AMBIENTE ESTÁ CONTAMINADO. |
| BIOLÓGICAS | ORGANISMO | | PRESENCIA DE ORGANISMOS VIVOS, SEA ANIMAL O VEGETAL. |
| | ACCIÓN HUMANA | | CAUSADAS POR EL HOMBRE, DE FORMA INTENCIONAL O ACCIDENTAL. |
| | - | - | - |

Fuente: Producción propia de los tesistas.

4.3.5. FISURAS Y GRIETAS EN MUROS

Tabla N° 5. Leyenda de lesiones y tipos de fisuras y grietas en muros

| FISURAS Y GRIETAS EN MUROS | DIRECCION | UBICACION | LEYENDA | FOTOGRAFIA |
|----------------------------|------------|-----------|---------|------------|
| 1 | Izq. -Der | | | |
| 2 | Izq. - Der | | | |

| | | | | |
|---|------------|---|--|---|
| 3 | Izq. -Der |  |  |  |
| 4 | Izq. - Der |  |  |  |
| 5 | Der -Izq. |  |  |  |
| 6 | Der -Izq. |  |  |  |

Fuente: Elaborado por los tesistas del proyecto.

La Conservación de la edificación no se encuentra en buen estado de mantenimiento, debido a que el recubrimiento, se ha desprendido causando el deterioro del adobe, se puede apreciar fisuras y grietas de la estructura actual.



Figura 12. Fisuras y grietas en el recubrimiento de los muros.

Fuente: Producción propia de los tesistas.

Se pudo apreciar columnas rectangulares de concreto (1.20 x 0.90 m) que sirven como elementos de soporte. Estos elementos están ubicados en el ingreso principal.

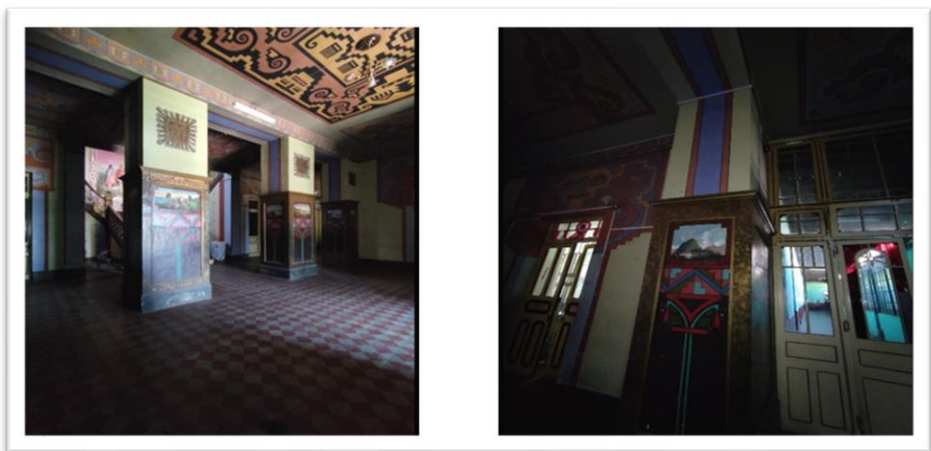


Figura 13. Espesor de columnas en el ingreso principal de la institución

Fuente: Producción propia de los tesistas.

En cuanto a las características de las cimentaciones. La estructura actual presenta cimientos típicos de mampostería y sobre cimientos de piedra y concreto, a una profundidad entre 1.80 m y 0.90 m aproximadamente por debajo del nivel de piso terminado.



*Figura 14. Sobrecimiento del primer nivel de la Institución “José Antonio Encinas”
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

4.3.6. TECHOS Y ENTREPISOS DE LA EDIFICACIÓN

Las siguientes fotos nos indican el estado de los techos y entrepisos de los ambientes. Las fotografías que mostraremos a continuación nos darán a conocer el estado, así como también las conexiones que existen entre dichos elementos



*Figura 15. Pasadizo se visualiza el desprendimiento del cielo raso
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

4.3.7. MUROS DE LA EDIFICACIÓN

Con poco mantenimiento, se puede ver que el daño a las paredes del edificio es diferente, como se puede apreciar en las fotografías tomadas durante la inspección visual realizada. Se observan fallas por humedad, peso, y grietas en los muros de adobe. Esto se debe a la falta de mantenimiento lo cual puede agregar desprendimiento del

material de recubrimiento de la pared a estas observaciones. Esto expone el material al medio ambiente y cambia sus propiedades iniciales.



Figura 16. Visualización de la humedad en los muros y Fallas por la humedad en los muros

Fuente: Producción propia de los tesistas.

Como se muestra en la *Figura 16*, veremos daños por humedad, que se encuentran en las paredes del primer piso del edificio. En las fotos se puede apreciar la delaminación del manto, al igual que las zonas de asentamientos que han creado grietas, fisuras y descamaciones en los muros de tierra, perdiendo resistencia y rigidez, aumentando el riesgo de derrumbe del edificio.



Figura 17. Desprendimiento del recubrimiento de la pared en la institución.

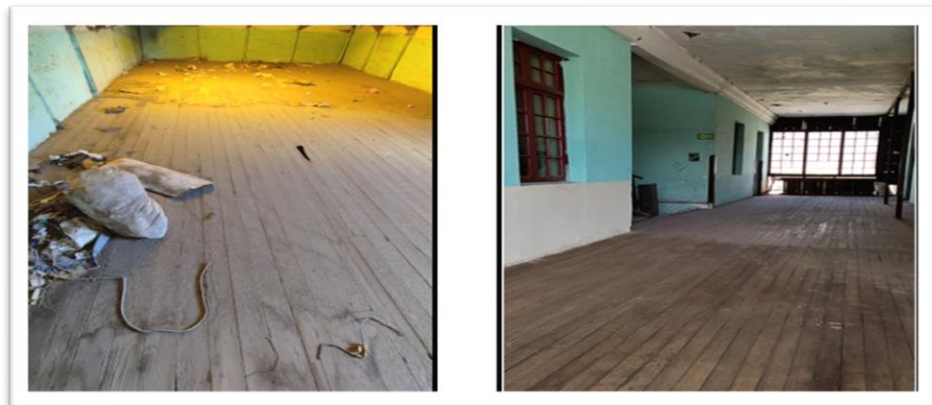
Fuente: Producción propia de los tesistas.



*Figura 18. Fallas por la humedad en la Institución “José Antonio Encinas”
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

La desintegración provocados por el intemperismo e insectos, fueron los daños identificados, generando alabe el entablado del cielo raso. Los pisos las Lesiones físicas existe presencia de suciedad en los elementos que componen el piso, sobre todo en las juntas de estos elementos. Se deduce que es a causa de la falta de mantenimiento.

Por otro lado, tenemos el estado de los pisos y techos de diferentes ambientes, donde se puede observar que algunos de ellos se han deteriorado con el paso de los años, por estar en mal estado.



*Figura 19. Fallas por la humedad en la Institución “José Antonio Encinas”
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

a. Lado Este

Elevación propia de la línea quebrada 04 tramos, observamos el desprendimiento de los acabados, pequeñas grietas diagonales en los muros. Se observa grietas verticales y fisuras superficiales en el muro.

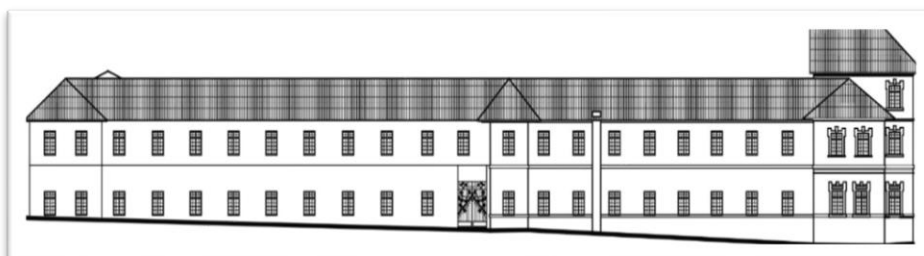


Figura 20. Vista lado Este de la Institución.

Fuente: Producción propia de los tesistas.



Figura 21- Daños perceptibles – Lado Este, según vistas de campo.

Fuente: Producción propia de los tesistas.

b. Lado Oeste

En 670.00 ml + 396.60 ml + 168.70 ml + 284.50 ml + 141.20 ml + 222.60 ml; desintegración del sistema estructural y constructivo en los muros laterales de la Institución donde podemos notar fisuras, grietas y desintegración del sistema constructivo y estructural.

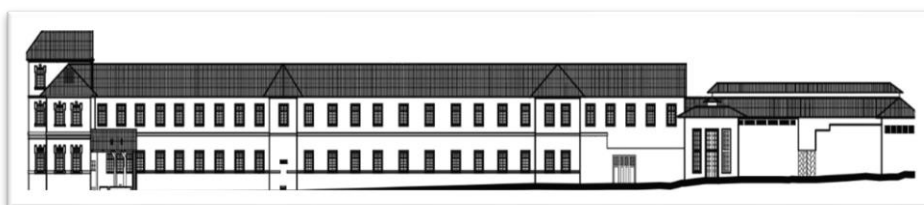


Figura 22. Vista Lado Oeste de la Institución.

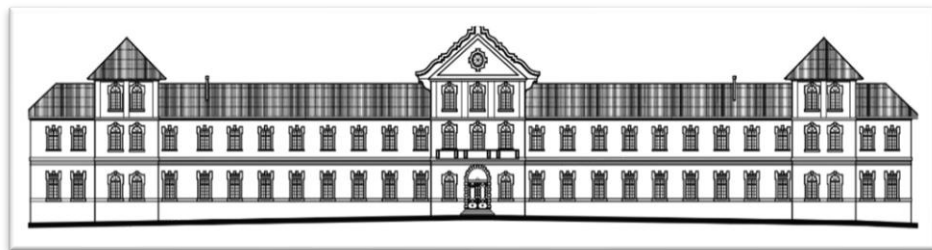
Fuente: Producción propia de los tesistas.



*Figura 23. Daños visibles lado oeste de la institución, según trabajos de campo
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

c. Lado Norte

En línea quebrada de 03 tramos, colinda con la Av. El Estudiante y el Colegio Salesiano; en 550.00 ml + 400.00 ml + 849,40 ml; haciendo un total de 1749.40 ml. En este muro, se observa grietas diagonales y verticales.



*Figura 24. Vista Lado Norte de la Institución.
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

d. Lado Sur

Existen grietas, fisuras, erosión y desintegración del sistema estructural y constructivo.



*Figura 25. Vista Lado Sur de la Institución.
Fuente: Producción propia de los tesistas.*



Figura 26. Daños visibles lado sur de la institución, según trabajos de campo.

Fuente: Producción propia de los tesisistas.

4.4. RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 02.

Diversas son las causas que pueden dañar la edificación en donde éstas no han sido previamente diseñadas y eficientemente construidas anticipando estos problemas y si no se procura un mantenimiento periódico y exhaustivo de los puntos más delicados estos llegan a descomponerse.

Como podemos mencionar una descripción de los principales factores que contribuyen establecer las causas por las que se originan en la institución.

4.4.1. ORIGEN DE LAS CAUSAS QUE PRODUCEN LAS FALLAS

Tienen varios orígenes, dependiendo de las situaciones impulsadas por el ser humano durante la construcción o de las condiciones climáticas del medio ambiente. En cualquier caso, conociendo su procedencia, podremos acercarnos a su estudio, se pueden realizar soluciones de detección y recuperación con mayor precisión.

- a. **Estructurales**, Son cosas creadas por los movimientos de la estructura. Generalmente producida por una deflexión excesiva, la deposición diferencial del suelo el cual provoca la deformación y el desplazamiento de la estructura del edificio. Otras posibles causas son sísmicas. Afectan directamente al material constitutivo del cerramiento, al cambiar la disposición original provocan tensiones internas que no pueden soportar resultando en grietas, hendiduras y/o separación de materiales.
- b. **Acciones hidrotérmicas**, Con este tipo de operación, a menudo se generan condensados conocidos, que se producen por variaciones

en la presión y temperatura del vapor, así como por falta o falla de aislamiento y sellado.

- c. **Acciones atmosféricas**, esta sección cubre fenómenos meteorológicos como lluvia, granizo, nieve, viento, etc. En determinados casos, se relacionan con la humedad intersticial debido a la absorción de agua por los elementos constitutivos, así como a la permeación del agua a través de los elementos antes mencionados. En otros casos, el impacto de la lluvia sobre una, cubierta del material del techo, puede llegar a deteriorar ese material de cobertura. Además, la fuerza del viento puede provocar desprendimientos de materiales.
- d. **Las acciones biológicas** son aquellas producidas por la intervención de un organismo biológico y alterando las condiciones primordiales de la materia. Por ejemplo, la presencia de moho, excrementos de animales, raíces de plantas, ataque de termitas, etc.
- e. **Las acciones solares**, la luz solar directa sobre techos o paredes provocan que el material se sobrecaliente, provocando dilatación térmica, si no es absorbido por las juntas de suministro, provocará grandes grietas y roturas. En este caso, el efecto de la luz solar también puede considerarse un efecto térmico. Como también, los efectos de la radiación solar sobre los materiales de revestimiento pueden provocar un deterioro gradual durante un largo período de tiempo, reduciendo sus propiedades originales.
- f. **acciones temporales**, por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento, provocan la degradación del material. En este caso, nos referimos a la vida útil de cada material.

4.4.2. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LAS CAUSAS QUE PRODUCEN FALLAS EN LA INFRAESTRUCTURA.

La recopilación de información y la evaluación de la causa permitieron identificar 3 factores causales principales que afectan la infraestructura de la institución, *la humedad, la falta de mantenimiento y las intervenciones deficientes que causan.*

La humedad es una de las principales causas estructurales; De acuerdo a la visita realizada, se determinó que el mayor porcentaje de humedad se debió al mal estado del techo.

En cuanto a los elementos horizontales que componen el techo, a primera vista encontramos la humedad en donde la estructura alcance su plena vida útil, por la gran cantidad de goteras, podredumbre de la madera y juncos, el mal estado y dislocación de las planchas de calamina que juegan un papel fundamental en la impermeabilización de la estructura, son prueba de ello; por eso *se sugiere reemplazarlo por completo*. La incorporación de tijerales en las paredes de barro sobre las que descansa todo el marco ayuda a distribuir uniformemente las cargas que soportan.

La falta de mantenimiento del revestimiento del yeso y concreto provoca la humedad que continúe el proceso de deterioro provocando pequeñas grietas en la pared, la ventaja es que la pared de carga no sufre daños graves relacionados con los complicados métodos de reparación. Se ha propuesto el refuerzo con pórticos para los muros, con el objetivo de mejorar su resistencia y evitar que pequeñas fisuras longitudinales por ausencia de vigas, que actualmente son de menor tamaño, aumenten su tamaño con respecto al futuro muro y se convierta en un problema estructural.

Para diagnosticar la causa la falla en la cimentación de la estructura, es decir, realizar una exploración del aspecto del suelo, generando el sonido correspondiente para la extracción de muestras, lo cual es necesario. El sustrato del edificio y su estratigrafía proporcionarán los parámetros necesarios para el diagnóstico.

Las normas de edificación peruanas, en cambio, prevén la obligación de realizar ensayos mecánicos de suelos en edificaciones que brinden servicios educativos, servicios a la salud o públicos y en general locales con muchas personas, equipos costosos o peligrosos, como es el caso de las instituciones. Por la misma razón, este estudio se

realizó porque no todas las instituciones educativas cuentan con estudio de suelos adecuados.

a. Tipo de suelo de fundación.

Para determinar este aspecto de suma importancia, se consideró un relevamiento detallado del sitio para determinar el tipo de muestra a realizar. Se consideró el método de exploración directa, el método de excavación Calicatas, ya que es uno de los métodos de exploración más óptimos porque permite una mejor caracterización del suelo y un muestreo suficiente, sin necesidad de repetir para pruebas específicas.

- Calicata N° 01 Institución. “José Antonio encinas” a 2.40 m de profundidad: se observa una capa de todo tipo a 1.60cm de altura. El parte inferior se observa el suelo húmedo por el nivel freático. Octubre del 2021.



Figura 27. Calicata N° 01 realizada en la Institución

Fuente: Producción propia de los tesisistas.

Muestras extraídas: Las cuales fueron extraídas al nivel del suelo de fundación de la estructura,

Muestras alteradas, conservan sus componentes originales como tierra, agua, sal, partículas sólidas cohesivas y otros. Las

muestras se seleccionaron de acuerdo con el método de cuartiles y se utilizaron en las pruebas de tamaño de partícula, límite de fluidez y límite plástico para clasificar los suelos de acuerdo con este método. SUCS.

Numero de hoyos. Teniendo en cuenta la norma RNE E.050 para suelos y cimentaciones, la forma del suelo, para pendientes bajas se considera como menor número de hoyos, y para pendientes pronunciadas tanto como sea posible, teniendo en cuenta también el tipo de proyecto caso se diagnostica. Hay un total de 1 pozo.

Tabla N° 6. Número de puntos a investigar.

| Tipo de edificación | Número de puntos a investigar (n) |
|---------------------|---|
| A | 1 cada 225m ² |
| B | 1 cada 450m ² |
| C | 1 cada 800m ² |
| Urbanizaciones | 3 por cada hectárea de terreno habilitado |

Fuente: RNE

Para el caso diagnosticado las Infraestructuras Educativas se clasifican como del tipo de edificación B (muros portantes de albañilería cuyo número de pisos es menor o igual a 3), por esta situación se realizó una calicata.

Para la calicata se ha levantado los registros estratigráficos que contienen datos como: Proyecto, tipo de sondeo, tipo y número de muestras, profundidad del estrato, espesor del estrato, simbología gráfica, descripción del material, pruebas de campo realizadas, operador y fecha.

De las 01 calicatas estudiadas se han realizado los siguientes ensayos:

Tabla N° 7. Ensayos realizados en laboratorio.

| ENSAYO LABORATORIO | NORMA APLICABLE |
|---|-------------------------|
| Contenido de humedad. | ASTM D 2216 ASTM D 4643 |
| Análisis granulométrico. | ASTM D 422 |
| Límites de Atterberg. | ASTM D 4318 ASTM D 427 |
| Clasificación Unificada de Suelos (SUCS). | ASTM D 2487 |
| | ASTM D 3080 |

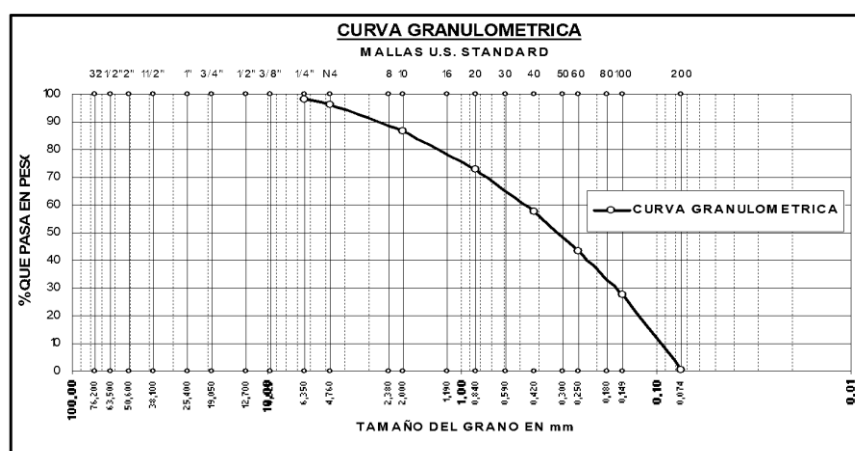
Fuente: RNE.

Tabla N° 8. Limite Liquido e Índice de Plasticidad.

| Calicata | Muestra | LL (%) | IP (%) | SUCS |
|----------|---------|--------|--------|-------|
| C-1 | J.A.E | 25.96 | 6.25 | CL-ML |

Fuente: Producción propia de los tesisas.

Ubicado al Sur Este del centro de la estructura, analizado a una profundidad de 2.40 m. donde no se marca algún relleno en su superficie, solo se considera que el material de relleno hasta 20 cm es de color plomo oscuro, desde allí hasta una profundidad de 1,50 m se mezcla arcilla, lodo arenoso muy fino y de baja a moderada plasticidad de color plomo oscuro, clasificada como CL-ML con un LL de 25,96% y un índice de plasticidad de 6,25%, de la cual se tomaron las respectivas muestras para su análisis. La curva granulométrica nos muestra lo siguiente:



Para este análisis, solo el 0.58 % del material pasaron el Tamiz N° 200 por lo que se considera suelo de material fino. Estos datos indican que el suelo es heterogéneo, el diámetro efectivo de 0.100 mm. Dado que es un piso CL-ML, se caracteriza por su elasticidad bajo la influencia de la humedad y puede considerarse un piso inestable y problemático para la construcción.

Se realizó la segunda etapa, un diagnóstico general informativo y valoración de las causas derivadas del mismo, que permitió identificar los principales factores causales que afectan a la institución de "José Antonio Encinas", que son el grado de humedad, falta de mantenimiento e intervenciones caóticas que causaron interrupciones en la ruta de carga de la instalación. La humedad es una de las principales causas de traumatismos estructurales; De acuerdo con los resultados de la inspección visual realizada, se determinó que el mayor porcentaje de humedad se debe al mal estado de la cubierta, en segundo lugar, a instalaciones defectuosas, que un estudio detallado sería muy difícil de entender.



*Figura 28. Alero de la cubierta deteriorado.
Fuente: Producción propia de los tesisistas.*



*Figura 29. Presencia de agua impregnada en la zona inferior de los muros.
Fuente: Producción propia de los tesistas.*

En la etapa de diagnóstico, quedó claro que la falta de agentes ambientales y biológicos en las columnas y vigas de madera permitió el crecimiento de las larvas, por lo que se recomendó la aplicación de inmunoensayos, incluyendo los elementos existentes. Las vigas de madera de la planta superior de la entreplanta se deforman y pierden de forma significativa su sección.

En cuanto a los elementos horizontales que componen la cubierta, se nota a simple vista que la humedad ha llevado a que la estructura llegue al final de su vida, ya que gran cantidad de goteras, madera podrida, mal estado de las losas, calamina, que juega un papel importante en el techo.



Figura 30. Viga de madera deteriorada por la filtración de agua a efecto de goteras.

Fuente: Producción propia de los tesistas.



Figura 31. Desprendimiento del enlucido de yeso a causa de la filtración de agua.

Fuente: Producción propia de los tesistas.

b. Vegetación en muros

Corresponde a la presencia de vegetación enraizada en una parte de la edificación. Se trata de vegetación de pastos.



Figura 32. Vegetación en muros.

Fuente: Producción propia de los tesistas.

4.5. RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 03:

La estimación de vulnerabilidad de la estructura es una predicción de su comportamiento ante las distintas acciones a las que se establece que debe ser capaz de responder.

La estimación del peligro se Basa en el formato de estimación del riesgo desarrollado por INDECI en el que el riesgo se divide en cuatro niveles: bajo medio, alto y muy alto. A continuación, se hace un análisis de las preguntas de la guía de observación (ver anexo C) aplicadas a los ocupantes de las viviendas de la mencionada zona en las que se determina el nivel de peligro que perciben a sí mismo.

La estimación del nivel de peligro de acuerdo a la pendiente del terreno. Se observó que el nivel de peligro de la Institución es de un nivel (MODERADO)

Nivel de peligro.

Del dato obtenido de la guía de la observación para el nivel de peligro se obtuvo (MEDIO)

4.5.1. ESTIMACIÓN DEL VALOR DE VULNERABILIDAD.

La evaluación del nivel de vulnerabilidad se ha realizado en base a la ficha de verificación. (ver anexo C) elaborado por INDECI, en la que se puede establecer la vulnerabilidad en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto.

se observa el tipo de suelo SM-SC el material es orgánico con restos de pastos y raíces. El material del terreno de fundación fino con 10% de fragmentos de grava de forma redondeadas a sub redondeadas de color marrón, GP-GM Material del terreno de fundación rocas sedimentarias de forma redondeadas a sub redondeadas > de 4" a 6" de color marrón en el que se encuentran construida la Institución permitiendo posteriormente medir el nivel de vulnerabilidad.

Valor de la Vulnerabilidad. Del anexo "C" se observa que la sumatoria de los valores de la sección "d", características de la construcción de la Institución, se obtuvo los resultados del valor de la vulnerabilidad de la Institución.

Tabla N° 9: Calificación del nivel de vulnerabilidad de la institución

| Nivel de vulnerabilidad | Rango de valor | Características del nivel de vulnerabilidad |
|-------------------------|----------------|---|
| Muy alto | Mayor a 24 | En las condiciones actuales NO posible acceder a una zona de seguridad dentro de la edificación . |
| Alto | Entre 18 a 24 | En las condiciones actuales NO posible acceder a una zona de seguridad dentro de la edificación requiere cambios drásticos en la estructura . |
| Moderado | Entre 15 a 17 | Requiere reforzamiento en potencial zona de seguridad interna |
| Bajo | Hasta 14 | En las condiciones actuales SI es posible acceder una zona de seguridad dentro de la edificación |

Se detalla en el valor de rango de la Institución “José Antonio Encinas” donde se aplicó la ficha de verificación (Anexo C, sección D)

Tabla N° 10: Nivel de vulnerabilidad de la Institución.

| Institucion | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
|--------------------|------|-------|------|----------|
| J.A.E. | | | | X |

En la tabla N° 6 se determina el nivel de vulnerabilidad de la Institución, después de haber determinado el valor de rango.

Estimación del riesgo.

Tabla N° 11 Estimación de Riesgo.

| Institucion | Valor del Peligro | Valor de la vulnerabilidad | Estimacion de Riesgo |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| J.A.E. | Bajo | Muy alto | Alto |

El nivel de riesgo se determinó luego de conocer el nivel de riesgo y vulnerabilidad, luego se estimó el nivel de riesgo proporcionada por INDECI.

4.6. RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4

Luego del diagnóstico del estado situacional de la Institución “José Antonio Encinas”, se identificó daños estructurales donde se propone la reparación de intervención institucional.

Durante el análisis y evaluación estructural, las estructuras pueden realizarse frente a cargas estáticas por gravedad y frente a cargas dinámicas como los terremotos de la Institución “José Antonio Encinas”, porque por ello, es necesario proponer opciones como reforzar la estructura para asegurar la estabilidad de la misma.

4.6.1. PROPUESTA DE REFORZAMIENTO

Es necesario fortalecer la estructura para mejorar el estado resistivo del edificio, el cual se desarrolla tomando en cuenta las características de los casos de refuerzo. Un sistema de refuerzo integrado propuesto incluye mejoras estructurales para asegurar la estabilidad de todo el edificio y medidas adicionales para reducir la vulnerabilidad a eventos

sísmicos durante la construcción en aquellos aspectos donde el refuerzo estructural no es suficiente más que mejorar las condiciones de seguridad. para los mismos usuarios.

El refuerzo es una operación que aumenta la capacidad portante de los muros y se coloca en los lugares más vulnerables: esquinas y en contacto con suelo y techo.

Según la investigación realizada el refuerzo estructural propuesto es la de la siguiente manera:

- La geomalla como refuerzo en construcciones de adobe.
- Reforzado con vigas de madera en el cuello exterior.
- Reconstrucción de muros de tierra estriados.

a. La Geomalla como Refuerzo en Construcciones de Adobe

Como refuerzo de la estructura geotécnica de ingeniería, la geomalla tiene un rendimiento estándar de rigidez y resistencia, es fácil de implementar, tiene una variedad de propiedades mecánicas y se usa ampliamente.

La geomalla se enrolla en rollos de tres o cuatro metros de ancho y 50 o 75 m de largo. Una ventaja de la geomalla como material de refuerzo en estructuras de adobe es su compatibilidad con el material base y su durabilidad a los medios externos.

Reforzar la estructura de tierra con geomallas implica unir las geomallas a lo largo de todas las paredes de adobe unidas con cinta plástica. La geomalla debe tratar de cubrir continuamente la mayor cantidad de área de pared en la dirección horizontal. Perforar la pared cada 30 cm e introducir rafia o nailon a través de estas perforaciones para atar la geomalla a ambos lados de la pared. Las esquinas y los bordes interiores y exteriores de la cuadrícula deben ser continuos. (Torres, 2009) La geomalla se debe anclar sobre cimentación propia y vigas collar de madera u hormigón armado.

Se han desarrollado ensayos sísmicos de los componentes malla y adobe, lo que demuestra la casi perfecta compatibilidad de los dos

materiales en cuanto a transmisión de fuerza, donde la geomalla absorbe la fuerza de atracción y el adobe se somete a compresión, al igual que el hormigón armado con acero. Todo ello abre la posibilidad de caracterizar propiedades estructurales (como resistencia a la flexión y cizallamiento cíclico coplanar) de forma similar a las utilizadas en materiales de ingeniería habituales. Los proyectos de investigación llevados a cabo por estudiantes de pregrado y posgrado de la PUCP muestran que los resultados de las pruebas de flexión y corte de muros de adobe reforzados con geomalla muestran buena ductilidad y gran capacidad de deformación manteniendo el nivel de resistencia elástica. (Torrealva, 2009)

b. Refuerzo exterior de vigas de madera

El cuello de la viga es una estructura de madera que corre a lo largo de la parte superior de la pared conectando las caras de la pared entre sí y con la estructura del techo. Las vigas principales reciben y transmiten uniformemente la tensión desde el techo a la pared y, por lo tanto, hasta los cimientos. La conexión del techo al cuello de la viga debe realizarse con tirantes y tornillos como clavos y pernos de acero. Los collares deben estar bien conectados a las paredes con pasadores.

Esta técnica consiste en reforzar con una viga de madera compuesta por dos tablonces colocados en el exterior y en el interior de las paredes en la parte superior. Se trata de formar un solo volumen gracias al efecto "anillo" que aporta esta viga exterior y crear un efecto diafragma similar al de un techo rígido adherido a una pared.

Este tipo de refuerzo es adecuado para edificios de adobe existentes, principalmente utilizados en edificios históricos. Dos paneles de madera paralelos tienen una sección transversal de 12" x 2" y una longitud máxima de 5 m. Estos paneles de madera están unidos por esquinas metálicas de 90° con un espesor mínimo de 1/16" (Gomez, 2017).

c. Reconstrucción de los muros de adobe

La reconstrucción consiste en retirar pieza por pieza el adobe dañado, colocar los bloques de madera y luego reemplazarlos por otra nueva hoja de adobe para obtener una cerradura y una tela uniforme en el área de intervención. La lechada debe estar más seca que la lechada que se usa normalmente. Se recomienda realizar un máximo de dos moliendas por día para evitar aplastar el mortero.

Esta solución está diseñada para cerrar las grietas que surgen en la mampostería debido a la deformación estructural y daños a la propiedad debido al contacto elemental. Se propone reconstruir la zona de la fisura y su entorno con materiales compatibles. Se realizó un estudio de caso en la iglesia Mark Jo en Anta cusco.(Serrano, 2014)

d. Refuerzo con contrafuertes

Su función es equivalente a la de tirantes, aunque esta elección es prácticamente obligatoria cuando el edificio no dispone de factores de rigidez suficientes capaces de absorber las tensiones específicas generadas en los puntos de anclaje de los tirantes. En estos casos la absorción de empuje de un arco o cualquier otro elemento que induzca fuerzas basculantes en el muro puede asignarse a los pilares para que sean capaces de transmitir dichos impactos al suelo a través del tramo de los mismos. En su diseño y dimensiones era necesario tener en cuenta la fuerte restricción de la silla que requiere el nuevo pedestal para su correcto funcionamiento.

La solución estructural propuesta es asegurar la estabilidad de la estructura sujeta a la gravedad y fuerzas de volteo. Se propone un sistema para limitar su movimiento y mantenerlo en equilibrio.

Para mejorar la estabilidad de la pared, se recomienda utilizar madera como cuello de la viga en la unión entre la pared y el techo, clavar en las esquinas, reconstruir la pared con grietas, hendiduras e instalar tirantes para mantenimiento y rigidez estructural.

4.6.2. REPARACIÓN DE LA FACHADA PRINCIPAL

La causa de la lesión siempre debe eliminarse de las paredes de la instalación antes de la reparación. Para los intentos de lesiones por movilidad las acciones preventivas y correctivas estarán dirigidas a reducir directamente provocados por factores de temperatura y humedad.

Estabilizar el movimiento de la estructura actuar sobre su causa reforzando la cimentación aumentar la resistencia a momentos positivos aumentar la resistencia de los pilares al impacto de alabeo. El tratamiento de las grietas su función constructiva en este caso un revestimiento. Para hacer esto el conjunto deberá fusionarse en un solo bloque cerrando las aberturas activas de la carcasa de dos partes con movilidad elástica. La reparación nunca debe realizarse a tiempo o superficialmente, sino que debe perturbar a toda la longitud de la lesión y al grosor total de la misma.

4.6.3. REPARACIÓN DE CIMIENTOS

La reparación casi siempre implica rellenar las grietas con un mortero especial ligeramente expandido combinado con grava de igual manera cuando la grieta es muy grande.

El grosor de la pared es considerable, pueden ser necesarias aberturas para facilitar el lijado y la lechada. Siempre que sea posible, se debe reemplazar la mampostería sobre la superficie removida para facilitar la limpieza.

Si hay escombros, se pueden sacar, golpear en el área y dejar astillas o dientes de piedra a ambos lados de la grieta para permitir el bloqueo posterior.

4.6.4. REPARACIÓN DE CUBIERTAS

En el caso de las coberturas se realizarán trabajos de restitución y cambios de la calamina temporales en las zonas donde haya indicios de filtraciones de agua y planchas de calamina en mal estado.

De esta forma encontrará una manera de conservar las partes originales de la loseta para ganar independencia y superponer con los materiales existentes para crear una superficie lisa y uniforme que proporcione una buena base para el material impermeabilizante. Este tipo de restauración se aplica con mayor frecuencia. Por tanto, las recomendaciones de actuación son las siguientes:

- El sistema de sujeción es apto para pendientes.
- Longitud de superposición entre habitaciones según pendiente.
- Sustitución de piezas averiadas y plan de mantenimiento.
- Finalizar y encontrar piezas especiales.
- Utilice el mismo material que el material existente.

Su reparación incluye la sustitución de repuestos. Sin embargo, primero se debe analizar la causa raíz para tomar las medidas alternativas necesarias. En el caso de los toldos, es necesario corregir el estado relativo de los paneles del borde reemplazándolos o actuando sobre el soporte del toldo.

En definitiva, se puede decir que, para cubiertas inclinadas, lo primero que hay que hacer es comprobar y analizar su precisión, la decadencia y deterioro. Si las resistencias están por debajo del límite recomendado, deben ser reemplazadas por resistencias nuevas de tamaño adecuado para resistir la sobrecarga a la que serán sometidas. El propósito de la Reparación cubierta es reparar cualquier daño o lesión que usted cause y brindarle cualquier condición que no se cumpla. En conclusión, es necesario destacar la importancia de la inspección periódica del techo, cuyo mantenimiento y conservación incluyen principalmente:

- Remoción de vegetación parasitaria.
- Verificar el correcto funcionamiento de desagües y canaletas de aguas pluviales.
- Tenga cuidado con los bordes afilados o las posibles arrugas.
- Observe singularidades en busca de anomalías.
- Lesión por movimiento de calor húmedo.

a. DAÑOS EN LA MADERA

Los movimientos mecánicos de la madera los primeros años de vida útil del concluido se pueden limitar controlando el tiempo requerido y en particular el contenido de humedad de la madera durante la instalación.

Si las grietas perturban a componentes individuales simplemente pueden reemplazarse. Si afectan significativamente el gran tamaño del acabado podemos rellenar los huecos con maderas un poco más blandas, aunque sean de apariencia similar.

Las reparaciones comenzarán localizando y eliminando la fuente de humedad elevando todas las áreas afectadas y fijando las varillas de pulido en su lugar antes de re acabar el piso.

b. METODOLOGÍAS PARA LA REAGUDIZACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURA

Una vez estabilizada la lesión actuando sobre su causa es necesario proceder a la curación de sus síntomas que se manifiesta en fracturas fisuras. Esto es necesario para muros de carga que parecen no soportar carga y no pueden operar mecánicamente con la resistencia esperada cuando el elemento no está fijo.

c. ARMADURAS PARA MUROS

Este es el nombre que se le da a los muros que se refuerzan regularmente con líneas de refuerzo prefabricadas. Este sistema evita el agrietamiento y proporciona a la pared una resistencia a la tracción uniforme. Además, es posible mejorar el desempeño de la ingeniería frente a tensiones locales colocando una mayor cantidad de refuerzo en el área específica que lo requiere. Esto le da al método amplias aplicaciones contra el asentamiento diferencial del suelo debajo de muros de carga flexión de vigas y pisos contracción expansión y retracción de losas largas y concentración de tensión alrededor de aberturas y bajo cargas a tiempo.

d. REPARACIÓN DE LA HUMEDAD CAPILAR

Para abordar el diagnóstico y reparación de la humedad capilar, es fundamental saber si se deriva del estado general del subsuelo y de las masas de agua permanentes o viceversa, de forma aleatoria o temporal. Cualquier acción encaminada a prevenir o reducir el aumento de capilaridad en la pared

Antes de continuar con las programaciones de secado, es necesario conocer la distribución de la humedad. Para ello, se puede utilizar un detector de electrodos trazando los valores obtenidos y marcando las curvas correspondientes para la misma humedad.

e. PRECAUCIONES CONTRA LA CORROSIÓN

Seleccione los metales teniendo en cuenta las características del entorno.

Evitar la humedad y no permitir que el metal entre en contacto con material absorbente.

Evitar el contacto entre metales diferentes con aislantes adecuados.

Evitar el calor excesivo, las velocidades y los cambios de forma.

f. REPARACIÓN DE MARCOS Y HOJAS DE PUERTAS Y VENTANAS

Siempre que sea posible, nuestro objetivo es reparar los módulos existentes utilizando los mismos técnicas y materiales que las unidades originalmente utilizadas.

Las unidades reparadas no deben reinstalarse hasta que se hayan reparado todas las condiciones insatisfactorias del sitio y los componentes, cimientos o estructuras existentes. Por tanto, conviene comprobar su buen estado

El envejecimiento es un fenómeno que afecta a todos los aspectos de puertas y ventanas, generalmente a las piezas de desgaste. Sin embargo, la mayoría de los problemas de este tipo pueden retrasarse

durante años si no se mantienen con regularidad. Los dispositivos de madera están doblados o pulidos y, si el daño no es grave, el marco o partes del aparato pueden sufrir tensiones. puerta a la que ayudará el clavo adicional. En caso de grietas o agujeros por presencia de insectos xilófagos, se recomienda inyectar un insecticida adecuado en su interior y luego aplicar un sellador de retina epoxi o poliéster poliuretano con espátula. Por el contrario, si se observa un ataque de hongos, se reemplazan los elementos irreparables, se queman las partes afectadas con un soplete y luego se aplica un producto fungicida.

- **El Soporte**

La pared exterior del cerramiento deberá tener siempre una cierta rugosidad para facilitar la penetración requerida en cantidad y tamaño. La falta de rugosidad evita que el conjunto de bastidor terminado resista fuerzas de tracción cizallamiento e impacto.

- **Espesores y Áreas**

El revestimiento continuo deberá tener al menos dos capas: la primera capa tiene un espesor máximo de 15 mm y la segunda capa es de 10 mm. El espesor crítico se fija en 2 cm.

Además de respetar las juntas de dilatación de la baldosa, este yeso tiene riesgo de grietas por retracción.

Por ello, conviene prever juntas planas de hasta 3 metros o chapas no superiores a 10 m² con una profundidad de fisura de hasta 5 mm según las condiciones exteriores a las que esté expuesta la fachada.

g. INTERVENCIONES DE PATOLOGÍAS EN LOS CIMIENTOS

Eliminación de las causas de la capilaridad

- **Drenaje**

Implica eliminar el agua de la parte inferior del recinto utilizando los diversos métodos que enumeramos a continuación. Todos estos sistemas son efectivos cuando el nivel del agua subterránea está por debajo del nivel más bajo de la base.

- **Cuñas Drenantes**

La cuña se fija a la ase del muro y se crea mediante impactos alternos para no provocar asentamientos puntuales de una profundidad tal que llega al suelo donde se coloca la cimentación. En su parte inferior se coloca un tubo de plástico que se coloca sobre unos 10 cm de hormigón previamente asentado. Esta tubería recoge el agua lo más ajo que puede (unos 15 cm por debajo del fondo) y la dirige a puntos específicos hasta que es transferida por gravedad ya sea bombeando a un sistema de alcantarillado existente o a un pozo muerto enlucido con mortero impermeable fijado a la pared y que recorre todo el pie de la zanja bajo la propia tubería de desagüe.

El área devuelta debe compactarse completamente para evitar movimientos de la línea periférica. Esta solución requiere la capacidad de actuar desde el exterior y desde el frente.

- **Tratamiento y Prevención de las Humedades de Filtración**

La solución a una fuga siempre depende de la causa. Si se trata solo de la porosidad del material en sí, la solución es aplicar un acabado impermeable para que el revestimiento sea transpirable. Puede ser escayola impermeable perforada con chapa o escayola y enchapado de piedra con fibrocemento o simple escayola o escayola impermeable.

Algunas de estos recursos de solución implican cambiar el semblante de la fachada mediante la introducción de nuevos materiales. En la mampostería a la vista es importante mantener

la apariencia original de la pared exterior y puede elegir un producto impermeable generalmente a base de siloxano. Sin embargo, aunque son transparentes producirán un ligero cambio en el brillo de la superficie.

Además, se requiere un reemplazo regular para cubrir 10 años. Deben aplicarse a paneles de yeso.

- **Otras Intervenciones de Reparación**

Cuando entra un chorro de agua, la acción más inmediata es sellarlo inmediatamente con tapones químicos. Son compuestos cementosos extremadamente rápidos que solo necesitan ser mezclados con agua; Cemento Portland y cemento de alúmina de fraguado rápido; el cartucho de bentonita de sodio se expande al contacto con el agua; o poliuretano removible e inyectable. Se pueden aplicar tanto en paredes como en paneles de suelo.

- **Desprendimiento del Material de Acabado**

La separación de materiales que encierran fachadas, heridas que pueden generalizarse o afectar sus puntos locales son relativamente frecuentes en las instalaciones de tierra apisonada.

Se trata esencialmente de la separación de acabados y determinados elementos constructivos independientes adosados a la fachada. Este año, se puede encontrar en las primeras etapas de simples grietas o protuberancias, o en las etapas avanzadas donde el acabado se ha despegado parcial o completamente de la capa base.

- **Acabados Continuos**

En este tipo de revestimiento, la unión de la capa de acabado y de soporte es siempre continua, ya sea por un amortiguador de superficie entre los dos elementos o por un producto adhesivo conocido como capa de interfaz. En este segundo caso, las dos juntas superficiales y la propia interfaz son zonas de liberación

potencial. La pérdida de adherencia puede ocurrir en tres puntos cuando ocurren dos juntas de superficie: entre el sustrato y la interfaz entre la superficie y el acabado y en la superficie misma.

h. INTERVENCIONES EN LA MADERA

Hay dos etapas de madera húmeda y madera seca que describimos a continuación.

- **Tratamientos con Madera Húmeda**

La madera se considera húmeda cuando tiene humedad por encima del punto de saturación de la veta. Los tratamientos son las siguientes:

- ***Pulverización superficial:*** tratamiento preventivo temporal, aplicado sobre madera recién cortada y tablas mojadas en aserraderos.
- ***Reemplazo de savia:*** sistema de protección para troncos recién cortados, obtenido bombeando la solución a través de la parte más gruesa del tronco

- **Tratamientos con Madera Seca**

El secado preventivo de la madera es el más utilizado de todas las industrias e implica el pre-acondicionamiento de la madera para optimizar los resultados. Estos trabajos preliminares se pueden secar y cortar (para madera poco permeables).

- **Protectores Orgánicos Naturales:**

La más importante es la creosota que se obtiene por destilación de porciones de los aminoácidos obtenidos durante la combustión de carbón graso generalmente carbón de diversas industrias. La "creosota" en la madera es casi indefinida y es reemplazado por el desgaste físico. Cualquier pudrición o ataques vegetales puede deberse a que la madera utilizada no se ha secado después del tratamiento, la capa de creosota no cumple con las condiciones especificadas, o la penetración o retención está incompleta. Las

ventajas de la creosota son la alta toxicidad contra organismos destructivos y su adhesión a largo plazo a la madera porque es insoluble en agua y no corroe los metales.

Su mayor inconveniente por otro lado es la liberación de vapor que impide su uso en minas e instalaciones subterráneas o cierres o para el almacenamiento de envases de alimentos sensibles a los olores quemadores de humo. Tiene fitotoxicidad el hecho de que sea amarillento y No permite pintar la madera con creosota.

i. INTERVENCIÓN EN LOS METALES.

Los metales ferrosos se utilizan localmente según su función. Son peligrosos porque no siempre se detectan a simple vista o durante la preparación de la superficie; por el contrario, se detectan mejor en caso de que goteen y emerjan.

Las hojas escamosas deben eliminarse con herramientas afiladas porque al levantarlas pueden provocar discontinuidades en la película de pintura.

Por otro lado, si el estropajo no se desprende durante la realización de la limpieza puede pasar desapercibido y quedar suciedad entre él y el acero en donde la pintura mejora el defecto y como resultado es posible la corrosión temprana.

- **Humedad**

La estructura exterior acumula agua producido por la lluvia y condensación. Para comenzar a pintar estructuras grandes, la humedad se puede evitar solo esperando las condiciones climáticas óptimas o esperando el momento adecuado en que se evapora.

- **Metodologías Para a Limpieza de la Calamina**

Está compuesto de oxiacetileno mediante un soplete en la superficie de acero pintado a alta velocidad y alta temperatura. La diferencia en el factor de expansión en paralelo con el soporte de

acero elimina la gran cantidad de óxido y las incrustaciones y deshidrata.

Cuando la superficie está seca y caliente, en donde se realiza la primera capa de pintura.

j. INTERVENCIONES EN LOS VIDRIOS, LAVADO Y LIMPIEZA DEL CRISTAL

La limpieza manual se utiliza para mejorar el estado del vidrio para la instalación en el sitio. En estos casos, la superficie está completamente mojada, se pasa una esponja para que absorba el agua y finalmente se maneja un paño limpio para secar el resto.

Por otra parte, cabe señalar que a menudo no es posible eliminar los adhesivos de las cintas y los adhesivos de vidrio con limpiadores a base de alcohol o disolventes orgánicos; En estos casos, se suele utilizar una combinación de productos.

k. INTERVENCIONES DE PATOLOGÍAS EN LAS PINTURAS

Las pinturas para exteriores se encuentran entre diversas del mercado, como pinturas minerales a base de agua (polvos solubles en agua a base de dispersiones de cal-cemento y pigmentos inorgánicos) hasta pinturas en emulsión. Salsa de soja orgánica (lista para usar líquida espesa con un poco de agua extra para la primera capa).

En general tanto para exteriores como los revestimientos exteriores suelen ser dispersables en agua. Se trata principalmente de recubrimientos plásticos cuyas propiedades dependen de la dispersión utilizada (polímero) y de la concentración de pigmento en volumen (CPV). Su resina (acrílica o vinílica) le confiere tal elasticidad que estas pinturas pueden absorber las tensiones creadas por los movimientos y grietas del soporte. Por eso tiene la mejor resistencia a la rotura en las superficies.

Sin embargo, no todas las pinturas plásticas son adecuadas para fachadas. En este caso, deben ser permeables al vapor de agua e impermeables a la lluvia. A diferencia de las pinturas que se utilizan para la protección contra la corrosión, debe ser impermeable al vapor de agua y la lluvia. Las pinturas minerales tienen una capacidad extraordinaria para difundir el vapor de agua, pero, no obstante, no son muy impermeables y no son adecuadas para áreas con lluvias intensas.

Además, en estos recubrimientos se producen daños frecuentes en el área del sustrato debido a la humedad capilar. La humedad absorbida provoca en el dorso de la pintura una acumulación de sales presentes en el sustrato donde durante la cristalización son liberadas de la pintura por la presión aplicada.

Por otro lado, estas pinturas no son muy resilientes y no pueden compensar las grietas presentes en el yeso por lo que puede ocurrir absorción de agua.

Para solucionar este problema es necesario eliminar todo rastro de pintura vieja triturar la masilla y rellenar las grietas más importantes con masilla elástica.

Se debe aplicar pintura nueva a los paneles de yeso después de imprimir con un producto a base de solvente. Realiza usar la misma pintura de silicato con la adición de silicona o cambiar a una pintura de dispersión impermeable al agua y permeable al vapor. Si hay una grieta en yeso, es necesario instalar un sistema de refuerzo. Se debe aplicar una imprimación adhesiva o un "limpiador de imprimación" a todas las superficies húmedas, así como a los pisos.

V. DISCUSIÓN

5.1. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 01

De acuerdo a los resultados del objetivo específico 01 se tiene: el reconocimiento de las fallas como grietas o fisuras las cuales fueron medidas

con Flexómetro y Fisurómetro obteniendo resultados con un ancho de 27 mm y longitudes de 0.50 a 2.50 metros, se observó que la altura del muro de piso a techo es de 14 m con cuyos espesores son variables 0.90 aproximadamente en los perímetros exteriores y de 0.30 a 0.70 en ambientes interiores, el sótano el cual se encuentra ubicado en la parte inferior de la construcción soporta los empujes laterales de tierra más las sobrecargas de la edificación, en el primer, segundo y tercer nivel se observó el completo abandono de la edificación los cuales mostraron instalaciones visibles por deficiencias de acabado, humedad en muros y techos, fugas en las tuberías, goteras en las cañerías, marcos de las puertas y ventanas descompuestas, pisos en mal estado entre otros; mientras que en el trabajo de (Padillo, 2021) en su estudio menciona que las barras de acero están expuestas y corroídas (91%), el encofrado y las abrazaderas están en mal estado (83%), tabiques sin apoyo (71 %) Y columnas de gran espaciado (66%). Esta diferencia probablemente se debe a que estudio fue realizado en albañilería confinada y número de viviendas en la ciudad de Piura, lo cual fue interpretado en porcentajes.

5.2. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 02

En el presente estudio realizado se identificaron tres causas principales las cuales afectan a la infraestructura de la institución, como la humedad, falta de mantenimiento y las intervenciones caóticas siendo el origen de estas las fallas estructurales, acciones hidrotérmicas, acciones atmosféricas, acciones biológicas, acciones solares y acciones temporales. Mientras en el marco teórico se mencionó que las causas de fallas de la construcción del adobe apisonado son las siguientes: bajo rendimiento del adobe utilizado en cuanto a materias primas empleadas y técnicas de producción, mal dimensionamiento del adobe apisonada, principalmente su altura, en la mayoría de los casos exagerada. Esta teoría menciona por que se ha realizado varios estudios y en diferentes lugares por lo que se diferencian estas causas del presente estudio (Quispe, 2017).

5.3. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 03

En este trabajo de investigación también se ha estudiado las estimaciones de nivel de riesgo, peligro y vulnerabilidad, de acorde a la pendiente del terreno, la institución se encuentra ubicada en un tipo de terreno con pendiente de 0.5% así mismo para estimar el nivel de riesgo, se hizo uso del método descriptivo, las mismas que fueron comparadas de estrato de descripción y valor del peligro, se observa que la institución presentan un nivel de vulnerabilidad MUY ALTA, y de un nivel de riesgo ALTO. La estimación del nivel de peligro de acuerdo a la pendiente del terreno fue de nivel MEDIO. Mientras (Padillo, 2021), en su resultado obtuvo un grado de vulnerabilidad sísmica alta, que tan solo incide en un 37%. Esta diferencia posiblemente se debe a que esta investigación lo realizo en material albañearía con finada en cada una de las viviendas

5.4. DISCUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 04

Luego del diagnóstico del estado situacional de la institución se da las propuestas de reparación como:

Reforzamientos con geomalla, el cual tiene un rendimiento estandar de rigidez, se enrolla de 3 a 4 metros de ancho y 50 a 75 m de largo siendo su principal ventaja la compatibilidad con el material base y durabilidad en los medios externos.

Refuerzo exterior de vigas de madera, consiste en reforzar con una viga de madera compuesta por dos tablones colocados en el exterior e interior de las paredes en la parte superior.

Reconstrucción de los muros de adobe, diseñada para cerrar las grietas que surgen en la mampostería debido a la deformación estructural y daños a la estructura debido al contacto.

Refuerzo con contrafuertes, en lugares donde no se dispone de factores de rigidez suficientes capaces de absorber las tensiones especificas generadas.

REPARACIÓN DE CIMIENTOS, casi siempre implica rellenar las grietas con un mortero especial ligeramente expandido combinado con grava de igual manera cuando la grieta es muy grande.

REPARACIÓN DE CUBIERTAS, se realizarán trabajos de restitución y cambios de la calamina temporales en las zonas donde haya indicios de filtraciones de agua y planchas de calamina en mal estado.

Mientras en el estudio de (Chacón & Sosa 2021), menciona tres propuestas para el reforzamiento de la estructura mediante, una viga cabeza de muro que se ubica en la parte superior de los muros de manera perimetral. La segunda es mejorar la capacidad admisible del material del que están conformados los muros con barro líquido con cal o sílice. como la tercera propuesta. es una intervención drástica recubrimientos completos de hormigón de baja resistencia con malla electrosoldada en las zonas más vulnerables. Este estudio se ha realizado a nivel internacional y con tres propuestas es ello la diferencia con la presente investigación

VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación titulado “Identificar fallas en infraestructura de adobe para evaluar alternativas de solución según norma e.080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021”, permite llegar a las siguientes conclusiones:

6.1. DE LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO GENERAL SE CONCLUYE QUE

Una vez finalizado el trabajo de investigación se identificó los daños existentes que presenta la infraestructura “José Antonio Encinas” en la ciudad de Puno son moderados, por lo que requieren reparación, sin cambios estructurales y con un plan de mantenimiento y restauración de la edificación, las cuales se rigen a la conservación de los materiales que constituye la estructura, y requiere de soluciones que conserven las dimensiones de las mismas.

6.2. DE LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1 SE CONCLUYE QUE

No importa cuál sea la estructura a tratar, es importante considerar todas las etapas de inspección, pruebas no destructivas, búsqueda de razones, sugerencias de manejo y evaluaciones estructurales. Esto, las normas técnicas publicadas tendrán los errores más pequeños y brindarán las soluciones más adecuadas, no solo para reparar el daño, sino también para atacar su causa raíz y detener moderadamente un nivel de proceso de falla común, porque pueden ser posibles sin modificaciones estructurales. Inferimos que el daño causado por los acabados de paredes, pisos y techos son las grietas por retracción, las grietas por deformación y cizallamiento de la pared, el desprendimiento del material de revestimiento por ascenso capilar y el curado insuficiente del hormigón. el techo es causado por un mantenimiento insuficiente. El tiempo que hizo que el techo tuviera goteras o filtraciones, de agua en techos por el inadecuado mantenimiento, cuyos daños son de un nivel alto.

6.3. DE LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2 SE CONCLUYE QUE

En esta tesis se identificó las causas comunes de la infraestructura de la Institución han sido identificadas como producto de la baja capacidad permisible del suelo según experimentos de laboratorio la causa en la investigación de suelos. En muchos casos crean capas de arcilla expandida que dañan la infraestructura de las antiguas edificaciones y el mal estado de las propiedades mecánicas del material hace que en caso de terremoto lluvia intensa o periodos de luz solar intensa sus materiales pierdan su retención propiedades están erguidos o buscan condiciones bioclimáticas aceptables a lo largo de su vida. Por ello es necesario intervenir en estas estructuras para la reducción de los efectos nocivos de estas causas sobre la estructura.

El clima de la localidad de Salcedo hace del equilibrio bioclimático de la Institución un tema básico para el adecuado mantenimiento de la infraestructura. Se cree que la existencia de dos estaciones muy importantes ayuda a determinar la causa de la falla, a saber, la estación seca de junio a

noviembre y la temporada de lluvias de diciembre a mayo. Las precipitaciones entre estaciones pueden provocar condiciones como el movimiento del suelo debajo de los cimientos, humedad en las paredes, deterioro del techo y la formación de goteras. La alta temperatura durante todo el año hará que el tamaño del material protector cambie, resultando en grietas y fisuras, si no se protege adecuadamente, la presencia de termitas y otros insectos dañará seriamente la estructura del techo y la carpintería.

6.4. DE LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3 SE CONCLUYE QUE

La institución no tiene una tipología que trata de adecuarse a la zona sísmica a pesar de ser de 3 niveles por el significativo grosor de sus muros y su arquitectura. Con análisis realizado se llegó a la siguiente, la estimación del nivel de peligro de acuerdo a la pendiente del terreno se observó el nivel de peligro de la institución es de un nivel (moderado), y cuenta con un nivel de peligro. (medio), y un nivel de vulnerabilidad de la institución (muy alta), la estimación del riesgo (alto).

6.5. DE LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4 SE CONCLUYE QUE

Los defectos de la infraestructura de adobe mediante la evaluación de las alternativas según norma E.080 en la Institución “José Antonio Encinas” Puno.

Se ha establecido una metodología de trabajo en la que el análisis de la Institución, sino que tiene en cuenta el contexto arquitectónico y urbanístico en el que se ubica.

Se planteó la reparación de los ambientes de la Institución, como oficinas aulas que será destinada para el desarrollo de actividades educativas administrativas, al servicio de la educación y la población, como también logrando su reincorporación al centro histórico de la ciudad.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO GENERAL SE RECOMIENDA

A la hora de buscar un tratamiento adecuado, el personal responsable de la reparación debe considerar la viabilidad constructiva, eficaz, duradera y económica, o al menos cumplir con la mayoría de ellos.

7.2. DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1 SE RECOMIENDA

Se recomienda la sustitución y reparación de la institución de adobe con grietas, fisuras humedad en la pared o en cualquier parte de la institución con la propuesta en la tesis. Por lo tanto, deben ser remplazados, reparadas con la propuesta planteada de la tesis, para esto deben de estar totalmente de acuerdo con sus autoridades para proponer soluciones que beneficien a la Institución en bien de la comunidad estudiantil.

7.3. DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2 SE RECOMIENDA

Será necesario mejorar las condiciones de los muros de adobe con el fin de obtener una mejor estabilidad de la institución y garantizar un adecuado comportamiento.

7.4. DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3 SE RECOMIENDA

Se recomienda que se siga haciendo estudios referidos a estos temas de estimar la vulnerabilidad, realizar un análisis sísmico para este tipo de estructuras para la conservación de lugares o inmuebles con valor histórico.

7.5. DE LA CONCLUSIÓN DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4 SE RECOMIENDA

Si la finalidad de la intervención tiene fines de cambio de uso, será necesario realizar un estudio arquitectónico previo y conjuntamente un análisis estructural más profundo.

REFERENCIAS.

- Bonilla, D., & Merino, J. (2017). *Estudio de las propiedades físicas de la caña guadúa y su aplicación como refuerzo en la construcción de estructuras de adobe*. 189. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17267>
- Caballero . Samayoa. (2010). *Metodología para restauración del sistema estructural de monumentos o inmuebles históricos del patrimonio cultural en el salvador*. Universidad de el Salvador. (Tesis de grado).
- Cepeda. (1991). *Química de Suelos*.
- Chacón, Suquillo, & Sosa. (2021). Evaluación y Reforzamiento de una Estructura Patrimonial de Adobe con Irregularidad en Planta Evaluation. *Revista Politécnica*, 47(1), 43–56. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1163/544
- Davila. (2003). *Caracterización de daños en construcciones de adobe*.
- Enriquez. (2014). *Reforzamiento estructural para forjados de madera en edificaciones patrimoniales*. Cuenca – Ecuador. Universidad de Cuenca.
- Fonseca. (2003). *Comportamiento sísmico y alternativas de rehabilitación de edificaciones en adobe y tapia pisada con base en modelos a escala reducida ensayados en mesa vibratoria*.
- Garcia. (2018). *Crean adobes estabilizados*. El Sol de Toluca.
- Giedon. (2009). *Espacio, tiempo y arquitectura: El futuro de una nueva tradición*.
- Gomez. (2017). *Refuerzo y reparacion con frp de vigas de madera aserradas sometidas a flexion*.
- Gullí, R. (2002). *Recupero edilizio in ambito sísmico*. II.
- Gutiérrez. (2003). *Características sísmicas de las construcciones de tierra en el Perú: contribución a la enciclopedia mundial de las construcciones de vivienda*. XIV congreso nacional de ingeniería civil - Iquitos 2003.
- Hayakawa. (2012). *Breve antología de textos de restauración del patrimonio monumental edificado*.
- Heyman. (2005). *El esqueleto de piedra: Mecánica de la arquitectura de fábrica*. Cambridge University Press.
- Huerta. (1984). *Curso de Rehabilitación*. 5. *La Estructura*. (1984 (ed.); 1984a ed.).
- Jimenez, N., P. (2007). *Evaluación estructural de edificio con valor patrimonial y propuesta de refuerzo: Iglesia de Mialqui, Provincia del Limarí*. Universidad de Santiago de Chile.
- Kuroiwa. (2016). *Manual para la reducción de riesgo sísmico de viviendas*. file:///D:/Manual-Reduccion-Riesgo-Sismico

- Leroy. (2005). *Guías de planeamiento e ingeniería para la estabilización sismorresistente de estructuras históricas de adobe*. Los Angeles, California.
- Lourenco. (2006). *Conservation of the heritage structures in seismic regions. Renovation Problems on Constructions and Historical Buildings*. Kliczkow, Polonia.
- Meli, R. (1998). *Ingeniería estructural de los edificios históricos. Ingeniería estructural de los edificios históricos*.
- Minke. (2001). *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*.
- Morales, Torres, ;Irala Candiote. (1993). *Manual para la construcción de viviendas*.
- Moran. (2017). *Importancia Sísmica de los Muros de Adobe en Edificaciones Patrimoniales. Revista Cubana de Ingeniería*.
- Moromi. (2012). *Gestión Del Riesgo: Metodología Para La Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica De Edificaciones De Adobe A Nivel Local*.
- Neves. (2011). *Técnicas de construcción con tierra. Brasil*.
- Norma Técnica E-080 Adobe. (2017). *NORMA E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Resolución Ministerial, el Peruano.*, 1, 29.
- Padillo. (2021). *Identificación de las Fallas y Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada Ubicadas en el A. H La Primavera III-etapa, Distrito de Castilla, Provincia y Departamento de Piura*. 6.
- Paredes. (2017). *Estudio de los estabilizadores en el adobe*.
- Quispe. (2017). *Evaluación Y Propuesta De Reforzamiento Estructural De La Capilla Cristo Pobre De La Beneficencia De Puno*.
- Rivera. (2020). "Propuesta de técnica de reforzamiento estructural para controlar esfuerzos y deformaciones de la casona colonial del Centro Histórico Cusco – 2020". En *Universidad Andina del Cusco*. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rubiños. (2009). *Propuesta de reconstrucción post-terremoto de viviendas de adobe reforzado. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil*.
- Samanez A. (1983). *La restauración de estructuras de adobe en los monumentos históricos de la región andina del Perú: tecnología apropiada en la conservación del patrimonio cultural*.
- Sampiere. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 148).
- Sanchez, C. (2013). *Vulnerabilidad Sísmica De Construcciones Patrimoniales Históricas De Mampostería En Chile: Aplicación a Los Torreones Españoles De Valdivia. In Vitro*, 3, 1–23. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/myaccess.library.utoronto.ca/pubmed/1172>

- Serrano. (2014). *Identificación de problemas estructurales en monumentos históricos y construcciones de tierra región Cusco.*
- Tacilla. (2020). *Reforzamiento De Viviendas De La Zona Monumental De Cajamarca Hechas Con Adobe, Con Estructuras Metalicas Y Mallas Electrosoldadas.*
- Torre rangel, Lopez Vazquez, Salazar Hernandez, R. C. (2004). *Evaluación estructural y comportamiento de las reparaciones efectuadas a edificaciones históricas.*
- Torrealva. (2009). *Diseño sísmico de muros de adobe reforzados con geomallas. o Title.*
- Torres, H. (2009). *Evaluación estructural de la torre de la basílica de la merced - lima – Perú.*
- Uriarte, S., Ponce, G., & Bernal, M. (2016). Vivencias cotidianas en espacios clínicos del estudiante de enfermería. *Enfermería Universitaria*, 13(3), 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.reu.2016.07.002>
- Vazquez. (2015). *Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional.*

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA : IDENTIFICAR FALLAS EN INFRAESTRUCTURA DE ADOBE EVALUANDO ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN SEGÚN NORMA E080 EN INSTITUCIÓN “JOSÉ ANTONIO ENCINAS” - PUNO – 2021

Bachiller : William Aro Paco

Bachiller : Edwin Raúl Quispe Calderón

Fecha : Agosto, 2021.

ENFOQUE: Cuantitativo.

NIVEL : Descriptivo.

TIPO : Aplicada.

| Problema | Objetivos | Variables | Indicadores | Índices | Instrumento. de Medición |
|--|---|---|---|--|---|
| Problema general. | Objetivo general. | | | | |
| ¿Cómo podemos Identificar fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” Puno - 2021? | Identificar fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021 | Variable 01 | | | |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Tipos de fallas en edificaciones de adobe | <ul style="list-style-type: none"> Fallas en, muros de adobe, pisos, coberturas y techos. | <ul style="list-style-type: none"> Evaluación. |
| Problemas específicos. | Objetivos específicos. | | | | |
| 1. ¿Cómo reconocer las fallas en estructurales de adobe en la infraestructura del instituto de Educación Superior Tecnológico Público “José Antonio Encinas” Puno - 2021? | 1. Reconocer las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021 | Fallas en infraestructura de adobe | <ul style="list-style-type: none"> Identificar las causas que producen las fallas de la infraestructura de adobe en la institución | <ul style="list-style-type: none"> Análisis de causas de fallas en muros de adobe, pisos, coberturas y techos. | <ul style="list-style-type: none"> Evaluación. |
| 2. ¿Cómo podemos identificar las causas que producen las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021? | 2. Identificar las causas que producen las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021 | Variable 02 | | | |
| 3. ¿Cómo podemos estimar la vulnerabilidad en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021? | 3. Estimar la vulnerabilidad en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021 | Alternativas de solución. | <ul style="list-style-type: none"> Estimar la vulnerabilidad estructural del adobe que producen las fallas identificadas Reparar las fallas identificadas en la Infraestructura Educativa de adobe en la institución. | <ul style="list-style-type: none"> Análisis de fallas en cimentaciones, pisos, muros de adobe, coberturas y techos. Reparación de fallas en, muros de adobe, pisos, coberturas y techos. | <ul style="list-style-type: none"> Propuesta |
| 4. ¿Cómo podemos reparar las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021? | 4. Reparar las fallas en infraestructura de adobe evaluando alternativas de solución según norma E080 en Institución “José Antonio Encinas” - Puno – 2021 | | | | |

ANEXO B: VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

| Variables | Indicadores | Índices |
|--|--|--|
| Variables (01) | 1.1 Tipos de fallas en edificaciones de adobe . | 1.1.1 Fallas en, muros de adobe, pisos, coberturas y techos. |
| Fallas en Infraestructura de adobe. | 1.2 Identificar las causas que producen las fallas de la infraestructura de adobe en la institución. | 1.2.1 Análisis de causas de fallas en muros de adobe, pisos, coberturas y techos. |
| Variable (02) | 2.1 Estimar la vulnerabilidad estructural del adobe que producen las fallas identificadas | 2.1.1 Análisis de fallas en cimentaciones, pisos, muros de adobe, coberturas y techos. |
| Alternativas de solución. | 2.2 Reparar las fallas identificadas en la Infraestructura Educativa de adobe en la institución. | 2.1.2 Reparación de fallas en, muros de adobe, pisos, coberturas y techos. |