

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

DIAGNÓSTICO PATOLÓGICO Y DE  
VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS VIVIENDAS  
DE ADOBE DEL CENTRO POBLADO  
ESPERANZA ALTA, PROVINCIA DE HUARAL,  
LIMA-2020

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Estuardo Martin Gomez Palomino

Asesor:

Mg. Cerna Vásquez Marco Antonio

Lima - Perú

2020





## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Mg. Cerna Vázquez Marco Antonio, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Gomez Palomino Estuardo Martin

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Diagnóstico patológico y de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe del centro poblado esperanza alta, provincia de Huaral, Lima-2020 para aspirar al título profesional de: Ingeniería Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, AUTORIZA al o a los interesados para su presentación.

---

Ing. /Lic./Mg./Dr. Nombre y Apellidos  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: **Gomez Palomino Estuardo Martin** para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Diagnóstico patológico y de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe del centro poblado esperanza alta, provincia de Huaral, Lima-2020

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado  
Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

## DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Rogersito, mi primer hijo, nacido el 12 de octubre 2020, te estado esperando con muchas ansias mi bebe amado, tú has sido el motor para lograr esta gran meta y seguiré esforzándome para que más adelante te sientas orgulloso de tu padre; en segundo lugar, a mis padres por haber hecho de mi un hombre de bien.

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios por brindarme salud, fortaleza y capacidad, a Galita una persona muy especial para mí, gracias por haberme apoyado incondicionalmente en el logro mis metas, gracias por brindarme la dicha de ser padre, a mis hermanas por haber contribuido en el alcance de mis logros, a la Universidad Privada del Norte por haberme brindado la oportunidad de cumplir una de mis metas.

## Tabla de contenidos

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
RESUMEN .....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática .....	11
1.2. Antecedentes de la investigación.....	13
1.3. Bases Teóricas .....	17
1.4. Formulación del problema.....	27
1.5. Objetivos .....	28
1.6. Hipótesis .....	28
1.7. Justificación.....	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	29
2.1. Tipo de investigación .....	29
2.2. Diseño de investigación: transversal.....	30
2.3. Variables .....	32
2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	34
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	37
2.5.1. Técnicas de recolección de datos .....	37
2.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	37
2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos .....	38
2.5.4. Análisis de datos .....	38
2.6. Procedimientos de la investigación .....	40
2.7. Desarrollo de la tesis.....	43
2.8. Limitaciones .....	45
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....	46
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
4.1 Discusión.....	58
4.2 Conclusiones.....	61
4.3 Recomendaciones .....	62

REFERENCIAS.....63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas en las lesiones..... 21

Tabla 2 Grado de Severidad a nivel cualitativo y cuantitativo..... 24

Tabla 3 Vulnerabilidad física ..... 25

Tabla 4 Operacionalización de la Variable 1 ..... 32

Tabla 5 Operacionalización de la Variable 2..... 33

Tabla 6 Valores del Coeficiente Z en función del nivel de confianza..... 35

Tabla 7 Materiales empleados en el desarrollo de la..... 37

Tabla 8 Zonificación de áreas para el estudio de diagnóstico. .... 44

Tabla 9 Grado de severidad de las patologías que afectan a las viviendas ..... 47

Tabla 10 Promedio porcentual de patologías por tipología que afectan las viviendas ..... 48

Tabla 11 Características de las Viviendas ..... 51

Tabla 12 Descripción de las viviendas con respecto a las variables propuestas por INDECI  
..... 52

Tabla 13 Nivel de Vulnerabilidad Física por vivienda..... 53

Tabla 14 Prueba paramétrica de correlación de Pearson (SPSS). .... 57



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Vivienda de adobe de cuatro ambientes.....	27
<i>Figura 2:</i> Plano de situación de la Centro Poblado Esperanza Alta. ....	36
<i>Figura 3:</i> Porcentaje de las Patologías que afectan las Viviendas. ....	46
<i>Figura 4:</i> Porcentaje de grado de severidad. ....	48
<i>Figura 5:</i> Porcentaje de patologías por tipologías.....	49
<i>Figura 6:</i> Comportamiento de las patologías por vivienda. ....	49
<i>Figura 7:</i> Resumen general de patologías que afectan a las viviendas. ....	50
<i>Figura 8:</i> Porcentaje de Vulnerabilidad Física por viviendas.....	53
<i>Figura 9:</i> Porcentaje de Vulnerabilidad Física.....	54
<i>Figura 10:</i> Porcentaje de Vulnerabilidad Física de acuerdo a las variables. ....	55

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Desviación estándar de muestreo. ....	35
---	----

## RESUMEN

Esta investigación surge ante el evidente deterioro de las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral, en consecuencia, esto pone en peligro la vida de las personas que las habitan, lo cual motivo el estudio patológico y el nivel de vulnerabilidad física de las mismas; el objetivo principal fue determinar el diagnóstico patológico y nivel de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe; por su propósito esta investigación es aplicativa, de diseño no experimental, transversal, descriptivo, el muestreo fue probabilístico de tipo aleatorio simple, la recolección de datos se realizó con la técnica de la observación directa, el instrumento utilizado fue la ficha de toma de datos y la matriz de vulnerabilidad física propuesta por INDECI, para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva. Como resultado se obtuvo que el 56% de las viviendas presenta un grado de severidad moderado, el 33% un grado de severidad leve y el 11% un grado de severidad alto; concluyendo que el diagnóstico patológico promedio de las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta, se encuentra en un grado de severidad moderado con un 32%, y el nivel de vulnerabilidad física promedio es Alto con un 67%.

**Palabras clave:** Patologías, vivienda de Adobe, grado de severidad, Vulnerabilidad física.

## ABSTRACT

This investigation arises from the evident deterioration of the adobe houses of the Esperanza Alta town center, Huaral province, consequently, this endangers the lives of the people who inhabit them, which motivated the pathological study and the level of physical vulnerability from the same; the main objective was to determine the pathological diagnosis and level of physical vulnerability of the adobe houses; for its purpose, this research is applicative, non-experimental, cross-sectional, descriptive, the sampling was probabilistic of a simple random type, the data collection was carried out with the direct observation technique, the instrument used was the data collection sheet and the physical vulnerability matrix proposed by INDECI, descriptive statistics were used for data analysis. As a result, it was obtained that 56% of the dwellings present a moderate degree of severity, 33% a mild degree of severity and 11% a high degree of severity; concluding that the average pathological diagnosis of adobe homes in the Esperanza Alta town center is moderately severe with 32%, and the average level of physical vulnerability is High with 67%.

Keywords: Pathologies, Adobe housing, degree of severity, Physical vulnerability.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las construcciones de viviendas de tierra datan de hace miles de años, el uso de estas se destacaba por ser un material predominante en la arquitectura, principalmente en los climas cálidos y secos. En la actualidad las viviendas de Adobe siguen siendo utilizadas, gracias a su técnica constructiva simple, accesible, económica y ecológicas, sin embargo, este tipo de viviendas presentan ciertas deficiencias debido a su elevado peso y baja resistencia (Chuya & Ayala, 2018), por lo tanto, este tipo de viviendas son altamente vulnerables ante eventos naturales.

En el Perú, este tipo de construcciones datan desde épocas pre- incas, incas y posteriormente con la llegada de los españoles se fueron incrementando aún más. “Las tecnologías imperantes fueron la mampostería de adobe, el tapial (mampostería de tierra apisonada), y la quincha (bastidores de tronco de madera, caña o fibras vegetales, relleno con tierra)” (Blondet, Vargas, Tarque, & Iwaki, pág. 42).

Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (2017), de acuerdo a los resultados de los Censos Nacionales 2017, dio a conocer que existen 2 millones 148 mil 494 viviendas particulares de Adobe o Tapia, que predominante en las paredes exteriores, tal cifra corresponde al 27.9%, de un total de 10´102´849 viviendas a nivel nacional; lo cual nos da una idea que aún tenemos un gran porcentaje de vivienda de adobe, sobre todo en las zonas rurales.

Este tipo de viviendas ha venido decreciendo en las últimas décadas según las cifras del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (2017), en los tres últimos censos nacionales, podemos observar que en 1993 fue un 43.3%, en el 2007 un 34.8% y en el último censo como ya se ha remarcado líneas arriba un 27.9% de viviendas de Adobe o Tapia a nivel nacional. Son diversas las razones por la cual se han venido dando este decrecimiento (migración, centralismo, modernización, etc.), sin embargo, este porcentaje de viviendas no deja de ser importante y significativo; existen diversas investigaciones acerca de las viviendas con estas características, direccionadas a su sostenibilidad en el tiempo y otras.

La presente investigación que se desarrollará en el Centro Poblado Esperanza Alta, ubicada en la provincia de Huaral departamento de Lima, según el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (2017), cuenta con una población de 604 habitantes y 273 viviendas particulares, de las cuales 249 son de material noble y 24 viviendas están construidas de adobe, de estas últimas 9 están desocupadas en completo abandono y 15 están ocupadas, de donde se tomará la muestra para el desarrollo de esta investigación.

El problema planteado en esta investigación está enfocado en el evidente deterioro que presentan las viviendas de adobe del Centro Poblado Esperanza Alta, Provincia de Huaral, en consecuencia, esto pone en peligro la vida de las personas que las habitan, por ende, esta investigación esta centrada específicamente en identificar las patologías que están afectando a estas viviendas y determinar el grado de severidad en que se encuentran (leve, moderado, alto, muy alto), por otro lado, se analizará el nivel de vulnerabilidad física en que se encuentran cada una de ellas

(bajo, medio, alto, muy alto), adicionalmente se determinará cual es la relación entre las patologías y la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe.

## 1.2. Antecedentes de la investigación

En la tesis de pregrado formulada por Arévalo (2017), denominada: *“Patologías de las construcciones de adobe y fabricación de mortero de albañilería para reparación, en los barrios Florencia y San Juan del cantón y provincia de Loja.”*, que tuvo como objetivo general Evaluar las edificaciones y la infraestructura agropecuaria de los barrios Florencia y San Juan del cantón Loja y determinar las patologías presentes en las construcciones realizadas con adobe, (...), en sus resultados menciona que:

De acuerdo con la investigación, existe presencia de humedad en el 79% de las edificaciones, situación que se origina en razón de que la mayoría son fabricadas a base de suelo, material que posee la propiedad de higroscopicidad que le permite absorber agua del medio ambiente, esto hace que sus paredes estén constantemente humedecidas específicamente en sus bases; las restantes (21 %) al ser montadas a base de hormigón y ladrillo la humedad les afecta en menor grado (pág. 60); y concluye que, Las patologías presentes en las viviendas e infraestructura rural en los barrios Florencia y San Juan, son provocadas habitualmente por la humedad generada por las lluvias y por la falta de enlucidos que protejan a las paredes de la acción directa del agua, el viento y la acción propia del hombre, al igual que la acumulación de organismos vegetales en las cubiertas provocando el deterioro de las estructuras de madera y de las paredes fabricadas a base de suelo (pág. 75).

En Ecuador, Lara (2017), en su investigación denominada: *“Patología en tierra cruda, estudio de caso construcciones en el Área Andina”*, planteó el estudio del proceso patológico por el cual se encuentran atravesando algunos ejemplos de mampuestos en tierra cruda de la geografía andina ecuatoriana, donde concluye que:

De las cincuenta muestras tabuladas se determinó que el 82% se encuentra con un proceso patológico degenerativo acelerado; las patologías de tipo físico son las lesiones más frecuentes representando el 50% de las muestras analizadas; dentro de éstas, la humedad por capilaridad es la lesión más común, alcanzando un 27% de afectación en el conjunto de las construcciones analizadas (pág. 38).

En el Perú, Mamani & Huarcaya (2018), en su tesis de pregrado titulada: *“Identificación y evaluación de patologías en viviendas autoconstruidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno.”*, cuyo objetivo principal fue Identificar y Evaluar las patologías más frecuentes en viviendas autoconstruidas y su relación con los Procesos Constructivos en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno. Concluyendo que:

En La ciudad de Puno predominan 3 sistemas constructivos: albañilería de adobe, piedra y ladrillo. Muchas de estas edificaciones fueron concebidas y construidas en su mayoría con ladrillo. Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas las viviendas, poseen una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua. Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal (pág. 171).

Peña Tuesta (2016) en su tesis de pregrado titulada: ***“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 607443 Enry Herve Linares soto, distrito de Belen, provincia de Maynas, región Loreto”***, cuyo objetivo general es determinar y evaluar las Patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, ubicada en de distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto. Donde se concluyó que:

Al término de la elaboración de los resultados se llegó a la conclusión que las patologías que más se presentan en la infraestructura del cerco perimétrico son los siguientes: Eflorescencia (3.64 %); Fisuras (1.30 %); Distorsión (0.25 %); Erosión (0.23 %); Grietas (0.11%). La estructura del cerco perimétrico en la evaluación se encuentra con un nivel de severidad leve (pág. 76).

En la tesis formulada por el bachiller Hernández Pocero (2016), titulada: ***“Construcción con tierra: Análisis, conservación y mejora”***, el objetivo de esta investigación fue ahondar en las características de la tierra como material de construcción y en las técnicas más conocidas, y mostrar de manera minuciosa los métodos de conservación más habituales que se han ido desarrollando a lo largo de la historia; para después profundizar más en un caso práctico al sur de Senegal, en la región de Casamance, además, esta exploración tienen como objetivo intuir los defectos y posibles causas de las patologías en las construcciones en tierra actuales en el pueblo de Thionck Essyl. Donde se concluyó que:

En las construcciones en tierra, es primordial conocer la técnica y el suelo con el que se trabaja, sus características y comportamiento, para después poder sacar



conclusiones más acertadas de sus patologías y poder solucionarlas. En el caso de estudio, en concreto, considero que con cuatro nociones básicas y sencillas podrían mejorar la técnica constructiva, y con el debido mantenimiento, hacer que las casas de tierra sean mucho más duraderas; en resumen, se debe dotar a las construcciones de una buena cimentación sobre la cual colocar el muro de tierra (pág. 39).

Salazar Gamboa (2016), en su tesis de pregrado titulada: *“Evaluación del grado de vulnerabilidad física ante riesgo de sismo en el distrito de Agallpampa–provincia de Otuzco–dpto. La Libertad, año 2016.”*, plantió como objetivo general identificar el grado de Vulnerabilidad física, y proponer las mejoras del estado de las casas del Caserío de Agallpampa. Donde concluyó que:

La Evaluación del grado de Vulnerabilidad Física del presente Trabajo de Suficiencia Profesional nos da como resultado que las viviendas evaluadas están en el rango de vulnerabilidad alta con un 58% de posibilidades de la falla de las mismas en las condiciones en las que se encuentran, se asume que de existir el Riesgo de Sismo este grado de Vulnerabilidad aumentaría considerablemente, poniendo en alto Peligro la vida de los pobladores los cuales habitan las viviendas estudiadas (pág. 63).

En Huaraz, en la investigación que realizo Silva Lindo (2018), para optar por el grado de Doctor, titulada: *“Percepción social del peligro y vulnerabilidad física y ambiental ante desastres en la zona ribereña del río seco de la ciudad de Huaraz en el año 2015.”*, que tuvo como objetivo general determinar el grado de relación que guarda la percepción del peligro de los habitantes con la vulnerabilidad física y ambiental de la zona ribereña del Río Seco de la ciudad de Huaraz en el año 2015.

Concluyó que:

El grado de relación entre la percepción del peligro de desbordes de los habitantes con la vulnerabilidad física de sus viviendas en la zona de Río Seco de la ciudad de Huaraz en el año 2015, es de correlación positiva débil de 0.188 al nivel de significancia de 0.01, es decir altos niveles en la percepción del peligro ante desbordes de los habitantes están asociados con altos niveles en la vulnerabilidad de las viviendas. La correlación entre la percepción del peligro sísmico de los habitantes y la vulnerabilidad de las viviendas es negativa muy débil de -0.042, es decir altos niveles en la percepción del peligro sísmico de los habitantes están asociados con bajos niveles en la vulnerabilidad de las viviendas (pág. 183).

### **1.3. Bases Teóricas**

#### **1.3.1. Patologías.**

“las patologías constructivas es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en la edificación o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución” (Carles Broto, 2005, pág. 31).

#### **1.3.2. Lesiones.**

Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento. (Carles Broto, 2005, pág. 32)

Se define como la manifestación visible de un proceso patológico que tiene:

- Una causa inicial.
- Un desarrollo evolutivo.
- Un resultado final.

### 1.3.3. Tipologías de las lesiones.

“El conjunto de lesiones que pueden aparecer en un edificio es muy extenso debido a la diversidad de materiales y unidades constructivas que se suelen utilizar. Se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas” (Carles Broto, 2005, pág. 32). (Anexo N° 2)

**Lesiones físicas:** (Carles Broto, 2005) describe que: “son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos” (p.32). Las causas físicas más comunes son:

- **Humedades.** Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo (capilaridad, filtración, condensación, accidental).
- **Suciedad.** Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas (por depósito, por lavado diferencial).
- **Erosión.** Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial (atmosférica).

**Lesiones mecánicas.** (Carles Broto, 2005) describe que: “Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos” (p.33). Podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados:

- **Deformaciones.** Son cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales como de cerramiento y que son consecuencia de esfuerzos mecánicos (flechas, pandeos, alabeos, desplomes).
- **Grietas.** Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento (por carga, por dilatación y contracciones hidrotérmicas).
- **Fisuras.** Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo (por soporte, por acabado).
- **Desprendimiento.** Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas.
- **Erosiones mecánicas.** Son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento.

**Lesiones químicas.** (Carles Broto, 2005) describe que: “Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde” (p.34).

- **Eflorescencias.** Se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material.
- **Organismos.** Tanto los organismos animales como vegetales pueden llegar a afectar a la superficie de los materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico (animal, vegetal - hongos y mohos).
- **Erosiones.** Las de tipo químico son aquellas que, a causa de la reacción química de sus componentes con otras sustancias, producen transformaciones moleculares en la superficie de los materiales pétreos.

#### 1.3.4. Causas de la lesión.

“Si la lesión es la que origina el proceso patológico, la causa es el primer objeto de estudio porque es el verdadero origen de las lesiones” (Carles Broto, 2005, pág. 35). Por ello, es muy importante que en un proceso patológico se resuelva, solo así se anula la causa que origina la lesión, porque si esto no se da, la lesión terminara apareciendo nuevamente. Las causas de dividen en:

**Directas.** “Cuando son el origen inmediato del proceso patológico, como los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc” (Carles Broto, 2005, pág. 35).

**Indirectas.** “Cuando se trata de errores y defectos de diseño o ejecución. Son las que primero se deben tener en cuenta a la hora de prevenir.” ” (Carles Broto, 2005, pág. 35).

Tabla 1  
*Causas en las lesiones*

CAUSAS EN LAS LESIONES		
CAUSAS DIRECTAS	Mecánicas	cargas, empujes, impactos, rozamiento
	Físicas	lluvia, viento, heladas, cambios de temperatura
	Químicas	humedad, contaminación, organismos
CAUSAS INDIRECTAS	De proyecto	errores de proyecto
	De ejecución	errores de ejecución
	De material	defecto en los materiales
	De mantenimiento	errores de uso y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

### 1.3.5. Estudio patológico.

Los estudios patológicos se deben de seguir de manera inversa, desde el efecto hacia la causa, para ello, se deben realizar tres estudios necesarios síntomas o efectos, evolución y origen o causa; este debe de ser un estudio metodológico y exhaustivo (Carles Broto, 2005).

**Adoptar.** Método sistemático de observación y toma de datos.

**Limitar.** Contener la intuición profesional.

### 1.3.6. Observación.

Esta es la primera fase del estudio patológico, a través de este método de observación visual simple in situ, obtendremos muchos resultados, los que posteriormente se complementaran y ampliaran con análisis posteriores. Por medio de esta observación podremos detectar el daños o efecto producido (Carles Broto, 2005).

**Detectar la lesión.** Se inicia estudio justamente al detectar una lesión.

**Identificar la lesión.** Para poder dar los pasos adecuados.

**Aislar lesiones.** Procesos patológicos distintos, seguimiento individual.

Es así que, a través de la observación del proceso patológico, que es como se inicia el estudio y diagnóstico del proceso, se logra identificar la lesión o lesiones (Carles Broto, 2005).

### 1.3.7. Toma de datos.

La toma de datos se inicia una vez identificada la lesión, en algunos casos serán varias visitas; en otros se utilizarán instrumentos de análisis y evolución de la lesión; también, se podría usar aparatos de medida, y, algo de suma importancia es la utilización de fotografías, porque a través se ellas estaríamos graficando las lesiones en un determinado momento, con lo cual seguiremos su evolución y continuar con el análisis (Carles Broto, 2005).

### **1.3.8. Identificación de la lesión.**

En esta primera etapa de observación donde se diagnostica o identifica la lesión, es de suma importancia la recogida máxima de datos estadísticos; una vez concluida la toma de datos directa, y con los posibles resultados de laboratorio, ya podemos conocer con más precisión el desarrollo del proceso patológico, y cuál ha sido su origen, causas, evolución y estado actual (Carles Broto, 2005).

### **1.3.9. Análisis del proceso.**

Terminada la toma de datos directa, resultado de posibles ensayos in situ y de laboratorio, ya se puede determinar cómo se ha iniciado el proceso patológico (origen, causa, evolución y estado actual), por ello, ya se tiene todo lo necesario para iniciar el análisis del proceso patológico, cuyo objetivo es determinar el diagnóstico definitivo, por ende, llegar a conclusiones necesarias para la posterior actuación profesional (Carles Broto, 2005).

Peña Tuesta (2016), en su tesis de grado denominada: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 607443 Enry Herve linares soto, distrito de Belen, provincia de Maynas, región Loreto” considera tres niveles de severidad: leve, moderado y severo; de manera similar lo hace en su investigación Ramírez (2015), no obstante, en esta investigación se ha considerado mejorar, en aras de la innovación intrínseca que supone la realización de una tesis, la calificación de



severidad de las patologías del adobe, y para que sirva de referencia en futuras investigaciones; además, tampoco es susceptible de consideración el denominar un grado de severidad como “severo”, como lo hacen otros autores, por la redundancia que supone, por lo tanto, en la presente tesis se ha optado con este tipo de calificación: leve, moderado, alto y muy alto (Tabla 2).

**Tabla 2**  
*Grado de Severidad a nivel cualitativo y cuantitativo*

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS PATOLOGÍAS CUANTITATIVO	CUALITATIVO
0% - 25%	LEVE
26% - 50%	MODERADO
51% - 75%	ALTO
76% - 100%	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia

### 1.3.1. Vulnerabilidad.

“La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. (...) Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.” (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006, pág. 18).

### 1.3.2. Tipos de vulnerabilidad.

- Vulnerabilidad ambiental y ecológica.
- **Vulnerabilidad física.**
- Vulnerabilidad económica.
- Vulnerabilidad social.
- Vulnerabilidad educativa.
- Vulnerabilidad cultural e ideológica.
- Vulnerabilidad política e institucional.
- Vulnerabilidad científica y tecnológica.

### 1.3.3. Vulnerabilidad física.

“Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (...), para asimilar los efectos del peligro” (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006, pág. 19).

Tabla 3  
*Vulnerabilidad física*

VARIABLES	NIVEL DE VU	
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sísmorresistente con adecuada técnica constructiva( de concreto o acero)	Estructuras de concreto. acero o madera, sin adecuada técnica constructiva
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca – 5 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas

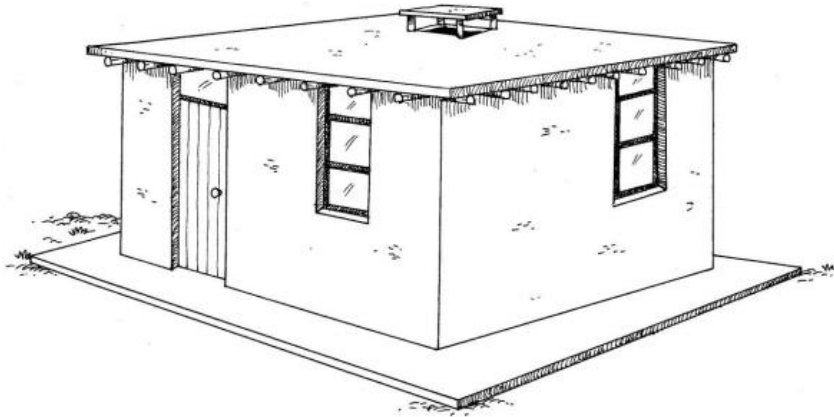
(\*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de

Fuente: INDECI.

#### **1.3.4. Viviendas de Adobe.**

Las viviendas de adobe son construcciones que poseen sistemas constructivos milenarios y presentes en diferentes culturas, y a pesar del tiempo transcurrido, todavía resultan una buena opción para construir viviendas ecológicas, pues se basan en técnicas sostenibles, sanas y económicas, lo que observamos en la actualidad es que no se respeta en muchos casos un apropiado proceso constructivo, o no se toma en cuenta ningún tipo de asistencia técnica calificada, por ende, esto genera riesgos y accidentes en la seguridad y salud de las personas que habitan dichas viviendas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010). En el Anexo N° 8 se presenta un cuadro de normativas vigentes.

*Figura 1:* Vivienda de adobe de cuatro ambientes.  
Fuente: Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas.



#### **1.4. Formulación del problema**

- ¿Cuál es el diagnóstico patológico y nivel de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe del Centro Poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral, Lima-2020?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el diagnóstico patológico y nivel de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe del Centro Poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral, Lima-2020.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- O.E.1.** Determinar el grado de severidad producido por las patologías que afectan las viviendas de adobe.
- O.E.2.** Identificar y localizar las patologías físicas, mecánicas y químicas en las viviendas de adobe
- O.E.3.** Determinar el nivel de vulnerabilidad física en las viviendas de adobe mediante las variables e indicadores propuesto por INDECI.
- O.E.4.** Determinar cómo se relacionan las patologías y la vulnerabilidad física.

## **1.6. Hipótesis**

- Las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta, presentan un grado de severidad moderado.

## **1.7. Justificación**

Ante el evidente deterioro de las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral y la gravedad que esto significa para las

personas que las habitan, se hace necesario que en esta investigación se realice un diagnóstico patológico de las viviendas de adobe, aunado a esto determinar en qué nivel de vulnerabilidad física se encuentran, ya que este centro poblado está ubicado en una zona altamente sísmica; de esta manera podremos saber en qué condiciones se encuentran dichas viviendas y poder así concientizar a los pobladores.

Esta investigación se justifica en la práctica, porque presenta aspectos favorables para su fortalecimiento y aspectos desfavorables para su corrección, lo que se busca es proporcionar información que será útil no solo para la población de estudio, sino que también para futuras investigaciones, y así mejorar el conocimiento sobre el alcance del problema.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **2.1.1. Por el Propósito: investigación aplicada**

La presente investigación según el propósito es de tipo aplicada;  
“la investigación aplicada recibe el nombre de investigación práctica o empírica, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación” (Vargas Cordero, 2009, pág. 159).

### **2.1.2. Según el diseño de investigación: no experimental**

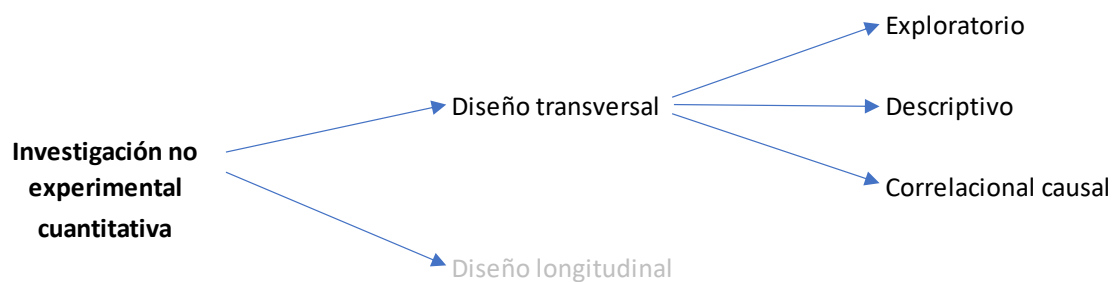
“En un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos” (Hernández & Mendoza, 2018, pág. 174).

## **2.2. Diseño de investigación: transversal**

La presente investigación es de tipo transversal, ya que se recogerán datos en un único momento, con el fin de analizar las variables, siendo esta información, la evidencia de dicho momento.

### **2.2.1. Diseño transversal descriptivo - correlacional**

La esencia de esta investigación es de tipo descriptiva, ya que el objetivo general está enfocado en determinar el diagnóstico patológico y el nivel de vulnerabilidad física que presentan las viviendas de adobe, sin embargo, esta investigación también tendrá una connotación correlacional, ya que adicionalmente se busca determinar la relación que tiene ambas variables. Una investigación puede incluir varios alcances, puede iniciarse como descriptiva, pero al final podría acabar como correlacional (Hernández Sampieri, Fernández Collao, & Baptiste Lucio, 2014)





## 2.3. Variables

### 2.3.1. Operacionalización de las variables

Tabla 4  
Operacionalización de la Variable 1

VARIABLE 1	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMES
PATOLOGÍAS	“las patologías constructivas es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en la edificación o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución” (Carles Broto, 2005, pág. 31).	¿Cómo medimos?  El procedimiento consiste en recoger datos de las 9 viviendas a través de una ficha de campo, luego se realizara el análisis de la información con el programa Excel, identificando así las patologías mas comunes presenten en las viviendas de adobe; dichos resultados se podrán observar mediante tablas o gráficos.	¿Qué necesito estudiar de la variable?  Tipologías Físicas  Tipologías Mecánicas  Tipologías Químicas	¿Qué necesito estudiar de la dimensión?  <b>Grado de Severidad:</b>  Leve  Moderado  Alto  Muy Alto	¿Qué necesito estudiar del indicador?  Grado de severidad por vivienda  Promedio de grado de severidad general  Porcentaje de patologías por tipología  Resumen general

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5  
Operacionalización de la Variable 2

VARIABLE 2	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
VULNERABILIDAD FÍSICA	“Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (...), para asimilar los efectos del peligro” (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006, pág. 19).	¿Cómo medimos?  El procedimiento consiste en recoger datos de las 9 viviendas a través de una ficha de campo, luego se realizará el análisis de la información con el programa Excel y a través de la matriz de Vulnerabilidad Física que obtuvimos de INDECI determinamos el grado de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe.	¿Qué necesito estudiar de la variable?	¿Qué necesito estudiar de la dimensión?	¿Qué necesito estudiar del indicador?
			Material de construcción utilizado en la vivienda	<b>Grado de Vulnerabilidad:</b>  Vulnerabilidad Baja (VB)	Manual básico de estimación de riesgos (INDECI)
			Localización de la vivienda	Vulnerabilidad Media (VM)	Google Earth Pro
			Características geológicas, tipo de suelo	Vulnerabilidad Alta (VA)	NTP 030
			Leyes existentes	Vulnerabilidad Muy Alta (VMA)	

Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

### **2.2.1. Población**

Esta investigación se llevó a cabo en la Centro Poblado Esperanza Alta – Provincia de Huaral, Departamento de Lima, la cual cuenta con 24 viviendas de adobe, estas serán nuestra población de estudios. Se tomarán en cuenta dos criterios, en primer lugar, solo se analizarán viviendas habitadas, de las cuales existen 15, se despreciarán las viviendas no habitadas 9 (totalmente deterioradas), y en segundo lugar solo se trabajará con viviendas que se permita el acceso de parte del propietario.

### **2.4.1. Muestra**

Para el desarrollo de esta investigación se tomaron 9 viviendas de adobe; dicha muestra de población de estudio se obtuvo mediante el siguiente procedimiento.

#### **2.4.1.1. Técnica de muestreo**

En la presente investigación se utilizó la técnica de muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple; donde cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido. El universo o población (N) es de 15 viviendas de adobe, de la cual se ha determinado utilizar un nivel de confianza de un 85% (tabla 6) y un porcentaje de error de 15%, para ello se utilizará la siguiente ecuación.

*Tabla 6*

*Valores del Coeficiente Z en función del nivel de*

Nivel de confianza	$\alpha$	$Z_{1-\alpha/2}$
85%	15%	1.44
90%	10%	1.64
95%	5%	1.96
98%	3%	2.24
99%	1%	2.58

Fuente: Elaboración propia

$$n = \frac{N Z_{1-\alpha/2}^2 pq}{E^2 (N - 1) + Z_{1-\alpha/2}^2 pq}$$

*Ecuación 1: Desviación estándar de muestreo.*

*Fuente: Elaboración Propia.*

Donde:

N = Tamaño de la población o universo

$Z_{1-\alpha/2}$  = Coeficiente de nivel de confianza (Tabla 6)

P = Proporción de las respuestas favorables

q = Porcentaje de las respuestas desfavorables

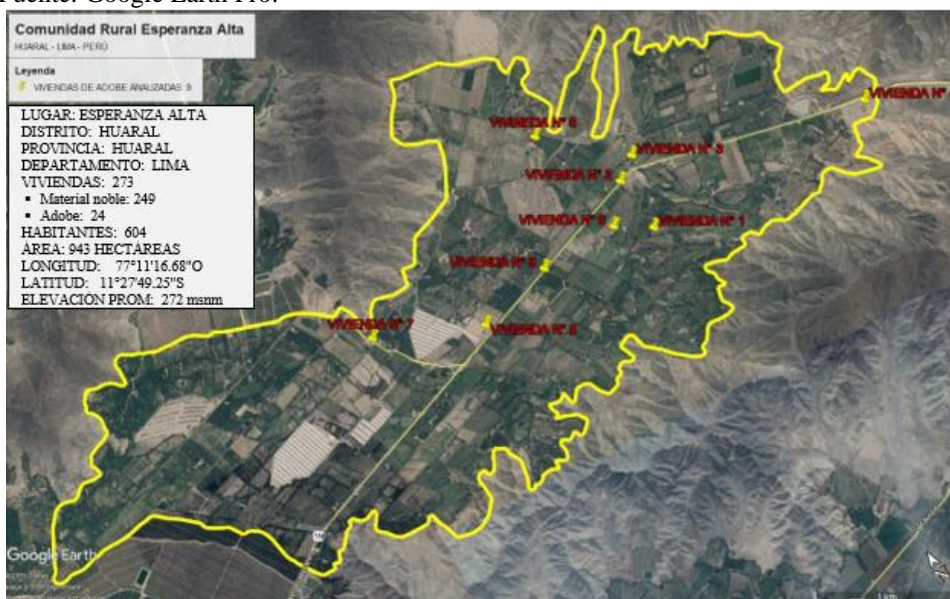
E = Error máximo admisible

$$n = \frac{15 * 1.44^2 * 0.5 * 0.5}{0.15^2 (15 - 1) + 1.44^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 9$$

Se analizarán 9 viviendas, número obtenido mediante el método de muestro probabilístico, cuando el parámetro es la media poblacional ( $\mu$ ). La toma de información in situ tanto para identificar las patologías y para determinar la vulnerabilidad física se hará mediante la Tabla de Toma de datos (ANEXO N° 3). Dicha información será posteriormente analizada.

Figura 2: Plano de situación de la Centro Poblado Esperanza Alta.  
Fuente: Google Earth Pro.



## 2.4.2. Materiales

Materiales de campo	Materiales de escritorio
Cámara fotográfica	Ordenador - PC
Wincha	Software Excel
Plomada	Impresora
Nivel de mano	Documentos bibliográficos
Vernier	Artículos científicos
	Software AutoCAD - planos

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.5.1. Técnicas de recolección de datos

En esta investigación utilizaremos la técnica de la observación directa, de esta manera podremos recolectar la información necesaria para el prospero desarrollo de la investigación; este método nos permite observar el objeto de estudio sin intervenir ni alterar, el lugar donde se encuentra el mismo.

### 2.5.2. Instrumentos de recolección de datos

*Tabla 7*

*Materiales empleados en el desarrollo de la investigación confianza*

El

instrumento para la

recolección de datos en la presente investigación será una ficha de toma de datos, Se eligió este instrumento porque en él se pueden representar todos los datos necesarios para la identificación y medición de cada una de las patologías encontradas, tanto gráfica, textual y numéricamente (Anexo 3).

### **2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos**

El instrumento de recolección de datos ha sido validado por el Ing. Shiomara Delgado Collantes, quien hizo una revisión de la ficha de toma de datos y verifico que ella tenga los requisitos necesarios para que los datos que se hallen en su contenido expresen de manera claro y precisa lo que representan, para dicho propósito se llenó una rubrica para la evaluación del instrumento (Matriz de evaluación de expertos – Anexo N° 4).

### **2.5.4. Análisis de datos**

#### **2.5.4.1. Técnica de análisis de datos:**

##### **Estadística descriptiva**

Esta investigación es aplicativa, de diseño no experimental transversal descriptiva, porque se realizará en un solo periodo de tiempo, por ende, se utilizará el método estadístico descriptivo, cuyos instrumentos aplicar son las tablas de frecuencia o gráficos estadísticos.

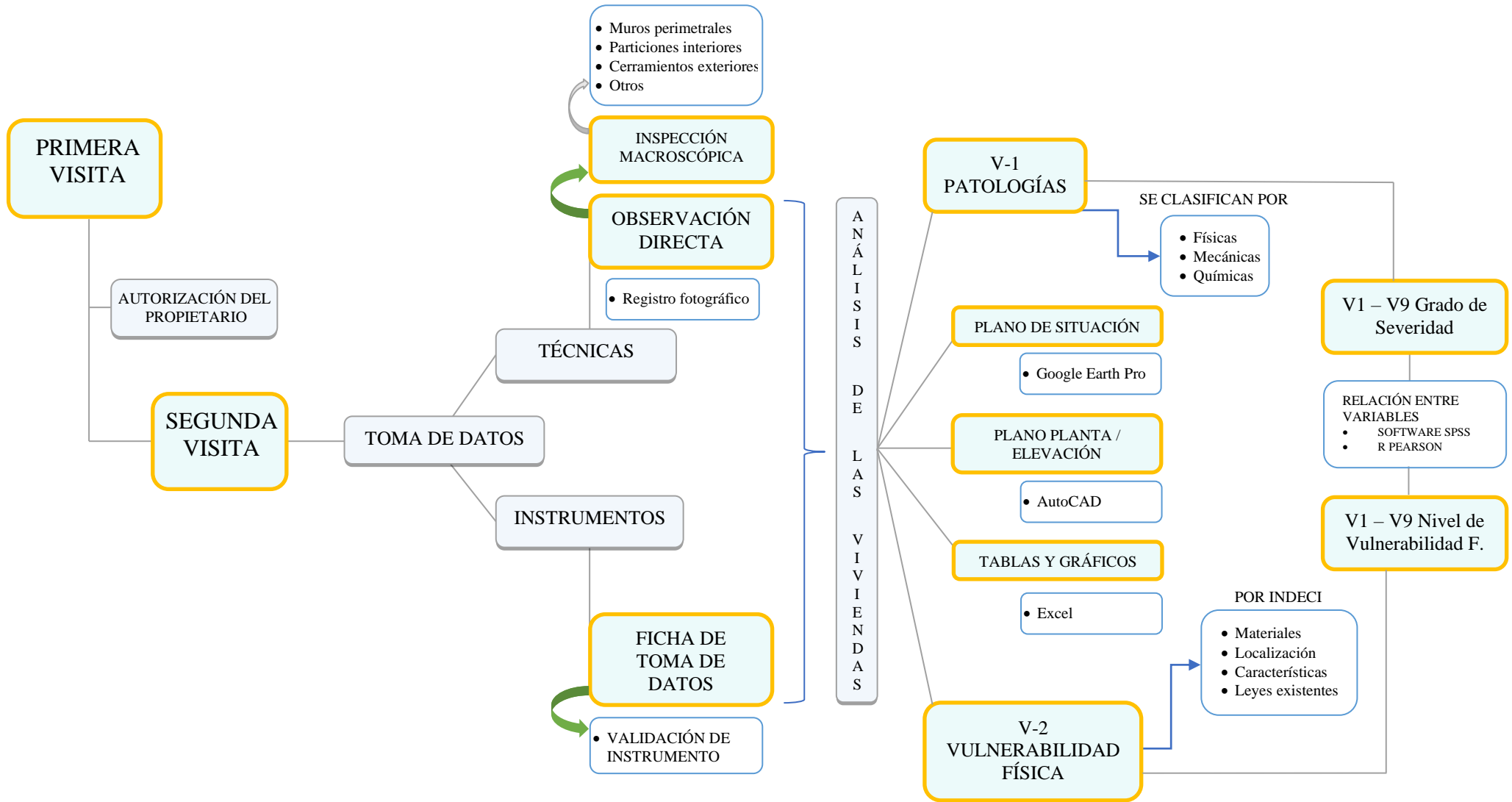
##### **Inferencia estadística**

En esencia esta investigación es aplicativa, de diseño no experimental transversal descriptiva, sin embargo, el cuarto objetivo específico se busca determinar cómo se relacionan las patologías y la vulnerabilidad física, por ello en este punto la investigación tomara una connotación correlacional,

por ello se utilizó la inferencia estadística, empleando el software SPSS y el coeficiente de correlación “r” de Pearson. Según Vila, Sedano, López, & Juan (2004) menciona que: “En particular, nos interesa cuantificar la intensidad de la relación lineal entre dos variables. El parámetro que nos da tal cuantificación es el coeficiente de correlación lineal de Pearson r, cuyo valor oscila entre  $-1$  y  $+1$ ”. (Anexo N° 6)



## 2.6. Procedimientos de la investigación



Como se observa en el cuadro sinóptico, el plan estratégico para el desarrollo de esta investigación, da inicio con la **primera visita** a las viviendas mapeadas en el centro poblado Esperanza Alta, en la provincia de Huaral, cuyo propósito es obtener la autorización de parte del propietario para realizar la inspección visual de la vivienda, se le informa el propósito de la investigación y como está podría ser de ayuda para el centro poblado, de esta manera el propietario acepta o no, que su vivienda sea parte de esta investigación; de ser positiva la respuesta, que es lo que se busca, se pacta la fecha para la segunda visita.

En la **segunda visita**, se realizó la **toma de datos** de las áreas que presentan lesiones patológicas, para lo cual se utilizó la técnica de **observación directa**, registrando la información en la **ficha de toma de datos**, dicho instrumento fue validada por un juicio de expertos; la inspección visual se realizó a través del recorrido de la mampostería de adobe, tomando evidencia del estado de los elementos principales como muros exteriores, interiores y elementos secundarios como muros de cerramientos y otros, todo ello registrado en la ficha de toma de datos y acompañado de un registro fotográfico digital.

Para realizar el **análisis** de la información recopilada in situ, se utilizaron una serie de herramientas:

- Google Earth Pro, se utilizó para ubicar las viviendas en un **plano de situación** del centro poblado Esperanza Alta (figura 2).

- AutoCAD, se utilizó para elaborar los croquis de **planta/elevación** de las viviendas de adobe, cabe remarcar que primero se realizaron los croquis a mano, in situ.
- Excel, se utilizó para el análisis de la información recopilada, dicho proceso termino expresado en **tablas y gráficos estadísticos**.

Estas herramientas fueron imprescindibles para el análisis de la información, en ese sentido, se obtuvieron los resultados para la **V-1 patologías**, los cuales se expresan por grado de severidad y se clasifican según su tipologías físicas, mecánicas y químicas.

Con respecto a la **V-2 vulnerabilidad física**, se utilizó la matriz propuesta por INDECI (2006) en su manual de estimación de riesgos, a través de esta se analizó en qué nivel de vulnerabilidad física se encuentra cada una de las viviendas analizadas; esta matriz presenta 4 variables y sus respectivos indicadores (tabla 3):

- Materiales de construcción utilizados en la vivienda.
- localización de las viviendas.
- Características geológicas, calidad y tipo de suelo.
- Leyes existentes.

La información para este proceso se obtuvo de la toma de datos que se realizó in situ, excepto para la variable características geológicas, calidad y tipo de suelo, dicha información se obtuvo de un estudio realizado por el

Ministerio del Ambiente y el Instituto Geofísico del Perú, (2016), en la provincia de Huaral. Logrando así realizar el análisis de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta.

Finalmente, con los resultados cuantitativos de ambas variables, a través del software estadístico SPSS y el coeficiente de correlación “r” de Pearson, se determina la relación que existe entre las patologías y la vulnerabilidad física que presentan las viviendas de adobe; cabe remarcar que este último punto de correlación se ha desarrollado como un adicional, ya que esta investigación es fundamentalmente descriptiva.

## **2.7. Desarrollo de la tesis**

El estudio de las viviendas se ha realizado mediante inspecciones visuales macroscópicas, a través de recorridos por las obras de mampostería de adobe, analizando visualmente el estado de conservación de los elementos principales: muros de adobe exteriores, particiones interiores y de los elementos secundarios como muros de cerramiento y otros.

Para poder realizar un diagnóstico coherente con las condiciones particulares de cada zona del conjunto, se ha desarrollado el análisis por separado de acuerdo con los elementos actualmente existentes (tabla 8), ya que, si bien el sistema constructivo y estructural es el mismo, las condiciones de conservación son dispares.

Tabla 8  
*Zonificación de áreas para el estudio de diagnóstico.*

ÁREAS DE ESTUDIO ELE	
Muros perimetrales	zóca
Particiones internas	zóca
Cerramientos exteriores	zóca

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron dos vivistas a las viviendas, las cuales se desarrollaron de la siguiente manera:

En la primera visita se solicitó al propietario de la vivienda la autorización correspondiente para llevar a cabo en desarrollo de la investigación, indicándole el proceso de análisis que se llevaría a cabo durante la inspección de su vivienda; programando así la segunda visita para la toma de datos.

En la segunda visita se realizó la toma de datos, mediante la técnica de observación directa de manera macroscópica, donde se analizaron muros perimetrales, particiones interiores, cerramientos exteriores, etc. todo esto a través de una ficha de toma de datos (Anexo N° 3) validada por juicio de experto; se dio ubicación a cada una de las viviendas en un plano de situación (Figura 2), se realizó un croquis de cada una de ellas; acto seguido se procedió a la identificación y cuantificación de cada una de sus patologías, ubicándolas en el espacio de cada vivienda analizada según correspondía.

Asimismo, esta información recopilada in situ, sirvió para determinar el nivel de vulnerabilidad física de cada una de las 9 viviendas analizadas, para ello se utilizó la matriz propuesta por INDECI (2006), en su manual de estimación de

riesgos, en donde el análisis se realiza a través de 4 variables e indicadores (tabla 3), cabe remarcar que para el desarrollo de la variable características geológicas, calidad y tipo de suelo, se precisó utilizar información de un estudio que realizó el Ministerio del Ambiente y el Instituto Geofísico del Perú (2016), en la provincia de Huaral; de esta manera se culminó con el trabajo de campo. Luego se procedió al análisis de la información, logrando así obtener los resultados que se expresaran en tablas de frecuencia y graficas estadísticos en el próximo apartado.

## **2.8. Limitaciones**

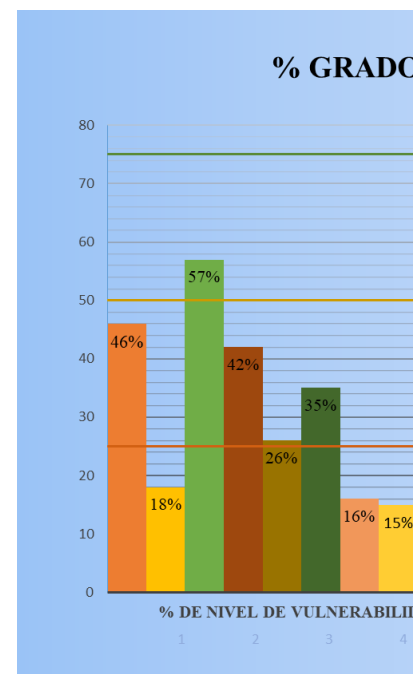
Esta investigación dependía de la toma de información in situ; dicho esto, una de las principales limitaciones fue el acceso en su totalidad a las viviendas, dado que algunos propietarios denegaban el acceso a algunas áreas; al no tener dicha información complementaria, el propietario brindaba de manera verbal los datos concluyentes. Asimismo, la distancia entre viviendas fue otra de las limitaciones medianamente significativas, dado que esta investigación se desarrolló en el centro poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral, que cuenta con área de 943 hectáreas, la distancia de recorrida aproximado fue de 7.5 km. el cual se realizó a pie entre viviendas cercanas y en moto lineal para llegar a las viviendas más lejanas entre sí. En cuanto al clima y la topografía se puede afirmar, que fueron mínimamente relevantes para la recolección de información, pero si fueron significativas para la investigación.

A pesar de estas limitaciones mencionadas en el párrafo anterior, la investigación se desarrolló como estaba prevista dentro de los plazos establecidos por la universidad, logrando así el propósito de la misma.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico patológico.

Después de haber realizado el análisis de la información recopilada de las 9 viviendas, se obtuvo los resultados patológicos, los cuales se presentan a continuación, expresados en tablas y figuras estadísticas, donde se evidencia el diagnóstico patológico general promedio, el grado de severidad en que se encuentran y se identificaron las patologías físicas, mecánicas y química presentes en estas viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral.



*Figura 3:* Porcentaje de las Patologías que afectan las Viviendas.  
Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la figura 3, el diagnóstico patológico general promedio en las viviendas de adobe se encuentra en el grado de severidad moderado, con un 32%. Cabe remarcar que las líneas horizontales que se aprecian en la figura

representan los rangos establecidos para calificar el grado de severidad patológico ya sea cualitativa o cuantitativamente (tabla 2).

Tabla 9  
Grado de severidad de las patologías que afectan a las viviendas

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS PATOLOGÍAS						
N° DE VIVIENDA	MUROS: Área total (m <sup>2</sup> )	Área con Patologías (m <sup>2</sup> )	Área sin Patologías (m <sup>2</sup> )	% de Área con Patologías	% de Área sin Patologías	Grado de Severidad
VIVIENDA N° 1	266.00	121.00	145.00	46.00	54.00	MODERADO
VIVIENDA N° 2	181.00	21.00	160.00	12.00	88.00	LEVE
VIVIENDA N° 3	178.00	100.00	78.00	57.00	43.00	ALTO
VIVIENDA N° 4	36.00	15.00	21.00	42.00	58.00	MODERADO
VIVIENDA N° 5	833.60	212.06	621.54	26.00	74.00	MODERADO
VIVIENDA N° 6	203.00	70.00	133.00	35.00	65.00	MODERADO
VIVIENDA N° 7	205.00	31.00	174.00	16.00	84.00	LEVE
VIVIENDA N° 8	629.00	91.00	538.00	15.00	85.00	LEVE
VIVIENDA N° 9	166.00	60.12	105.88	37.00	63.00	MODERADO
PROMEDIO DE GRADO DE SEVERIDAD TOTAL					32.00%	

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la tabla 9, se observa el grado de severidad que presenta cada una de las viviendas analizadas, siendo la más relevante la vivienda N°3 con un grado de severidad alto, esto quiere decir que las 9 viviendas analizadas está es la más afectada; por otro lado en la figura 4 podemos observar que las viviendas están agrupadas por grado de severidad, en donde se observa que 5 de las viviendas analizadas presentan un grado de severidad moderado, con un 56%, seguido por 3 viviendas con un grado de severidad leve, con un 33% y finalmente, solo una vivienda, como ya se ha mencionado líneas arriba, se encuentra con un grado de severidad alto, con un 11%.



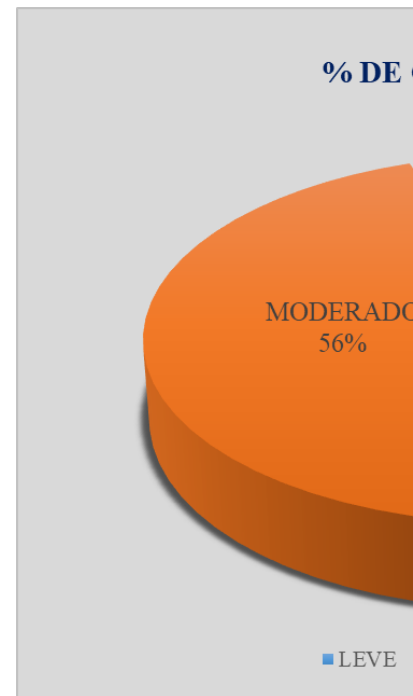


Figura 4: Porcentaje de grado de severidad.  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10  
Promedio porcentual de patologías por tipología que afectan las viviendas

PORCENTAJE DE PATOLOGÍAS POR TIPOLOGÍA												
TIPOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6	V-7	V-8	V-9	PROMEDIO	%
FÍSICAS	Humedad	27.40	10.32	13.40	0.00	23.68	20.25	13.64	5.28	23.78	16.00	29.40
	Erosión	6.73	0.00	39.15	41.67	0.00	10.14	0.00	8.43	12.58	13.40	
MECÁNICAS	Fisuras	10.87	1.11	3.52	0.00	1.76	3.26	1.27	0.64	0.00	2.50	2.50
QUÍMICAS	Hongos	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
SIN PATOLOGÍAS											68.00	
TOTAL		46.00	12.00	57.00	42.00	26.00	35.00	15.00	15.00	37.00	32.00	100.00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10, observa que ya se ha clasificado las patologías por tipología física, mecánicas y químicas, donde se puede evidenciar que las patologías físicas son las que presentan mayor relevancia con un 29,4%, seguida de las

mecánicas con un 2,5% y las químicas con 0,1 %, estas últimas son las de menor relevancia, en concordancia, en la figura 5 se



observa de manera gráfica lo indicado anteriormente.

Figura 5: Porcentaje de patologías por tipologías.  
Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en la tabla 10 se observa que dentro de las patologías físicas encontramos la humedad con un 16% y la erosión con un 13,4%, del mismo modo en las patologías mecánicas encontramos a las fisuras con un 2,5% y finalmente dentro de las químicas encontramos a los hongos con un 0,1%.

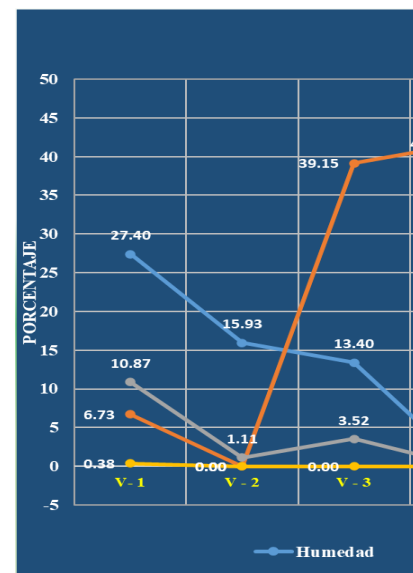
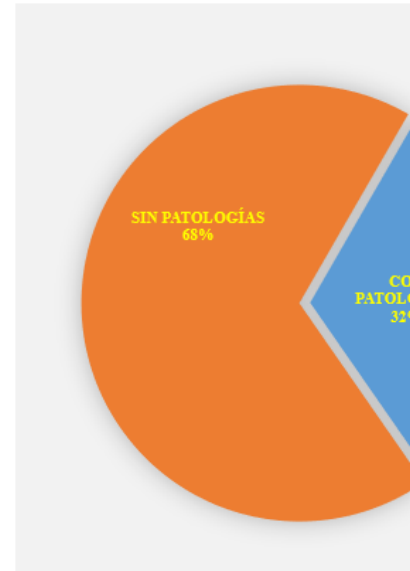


Figura 6: Comportamiento de las patologías por vivienda.  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 6, se observa el comportamiento de las patologías encontradas a lo largo de las 9 viviendas de adobe analizadas, tenemos la humedad,

erosión, fisura y los hongos, donde se observa claramente que la humedad es la patología que tiene mayor relevancia seguida de la erosión.



*Figura 7:* Resumen general de patologías que afectan a las viviendas.  
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la figura 7 a manera de resumen, se observa los promedios generales de las viviendas de adobe analizadas en el centro poblado Esperanza Alta, donde en promedio el 68% de las viviendas no está siendo afectada, mientras que el 32% de ellas viene siendo afectada por patologías físicas (humedad, erosión), mecánicas (fisuras) y químicas (hongos).

### **3.2. Nivel de vulnerabilidad física.**

Con respecto al análisis de vulnerabilidad física, se realizó utilizando el manual básico de estimación de riesgos propuesto por INDECI (2006), el cual presenta una matriz de análisis con 4 variables e indicadores; después de haber realizado el análisis de las 9 viviendas de adobe se presentan se presentan los resultados mediante tablas y gráficos.

Tabla 11  
*Características de las Viviendas*

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS									
DESCRIPCIÓN	V- 1	V- 2	V- 3	V- 4	V- 5	V- 6	V- 7	V- 8	V- 9
Área de la vivienda	160 m <sup>2</sup>	102 m <sup>2</sup>	114 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>	833 m <sup>2</sup>	170 m <sup>2</sup>	112 m <sup>2</sup>	568 m <sup>2</sup>	168 m <sup>2</sup>
Altura de la vivienda	3.5/ 3 m	2.8 m	2.7 m	2.4 m	3.8 m	2.6 m	2.6 m	3.8 m	2.6 m
Número de pisos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Material predominante en las paredes	Adobe	Adobe	Adobe	Adobe	Adobe	Adobe	Adobe	Adobe	Adobe
Material predominante en la cubierta	Caña chancada y barro con paja	Eternit	Calamina	Calamina	Caña chancada y barro con paja	Caña chancada y barro con paja	Caña chancada y barro con paja	Caña chancada y barro con paja	Calamina
Material predominante en el piso	Concreto	Concreto	Tierra	Tierra	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Tierra
Tipo de cimentación	Ciclópeo con piedra angular	Ciclópeo con piedra angular	Mortero de barro y piedra angular	Mortero de barro y piedra angular	Ciclópeo con piedra angular	Mortero de barro y piedra angular	Mortero de barro y piedra angular	Mortero de barro y piedra angular	Mortero de barro y piedra angular
Antigüedad de la vivienda	65 años	48 años	65 años	40 años	50 años	45 años	48 años	65 años	48 años

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 11, donde se observa las características de las viviendas de adobe, que se obtuvieron de la ficha de toma de datos que se utilizó in situ, para el desarrollo de esta investigación. La información de esta tabla es de suma importancia ya que de ella se utilizaron algunos datos relevantes que están relacionados con las variables que propone INDECI para el análisis de vulnerabilidad física, en particular el material predominante en las paredes y antigüedad de las viviendas.

Tabla 12

*Descripción de las viviendas con respecto a las variables propuestas por INDECI*

DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS RESPECTO A LAS VARIABLES - INDECI	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LAS VIVIENDAS	Todas las viviendas analizadas son de <b>adobe</b> y de un solo piso, las cimentaciones en su mayoría fueron hechas de mortero de barro y piedra angular de la zona.
LOCALIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS	Las viviendas ( <b>V-1, V-2 y V-3</b> ), se encuentran a menos de 0.2 y 0 km, por ello, están ubicadas dentro del rango <b>de vulnerabilidad muy alta</b> y las viviendas restantes se encuentran dentro del rango 0.2 a 1 km, por ende, son calificadas con respecto a la ubicación con una <b>vulnerabilidad alta</b> . Distancias <b>obtenidas desde google</b> Earth Pro.
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, CALIDAD Y TIPO DE SUELO	La calidad suelo en la provincia de Huaral es de <b>Tipo S2</b> : corresponde a suelos medianamente rígidos con velocidades entre 180 m/s y 500 m/s arena densa gruesa a mediana o grava arenosa medianamente densa (norma técnica peruana e-030). las características geológicas, calidad y tipo de suelo, se obtuvieron de estudio de zonificación sísmica - geotécnica del área urbana de la ciudad de Hhuaral. (Ministerio del Ambiente; Instituto Geofísico del Perú, 2016)
LEYES EXISTENTES	<b>Sin leyes;</b> en nuestro país a partir de año 1979 salieron las primeras leyes de elementos de suelo sin cocer; de las viviendas analizada solo hay una vivienda que tiene 40 años el resto pasa los 45 años de antigüedad.
	NTP 331.201:1979 ELEMENTOS DE SUELO SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Requisitos
	NTP 331.202:1979 ELEMENTOS DE SUELO SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayo
	NTP 331.203:1979 ELEMENTOS DE SUELO SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Muestreo y recepción
	NTP E-080 - 2000 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

tabla 12, se observa que se hace una descripción de las viviendas de adobe con respecto a cada una de las variables propuesta por INDECI, de esta manera se va deslindando la situación específica de cada una de las viviendas analizadas.

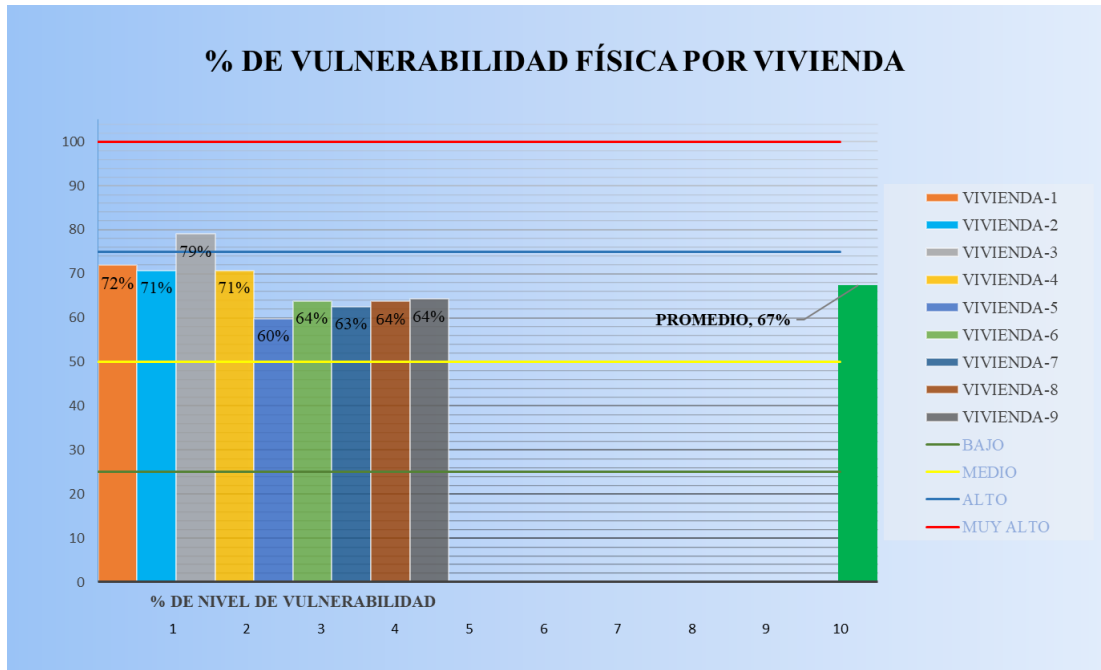


Figura 8: Porcentaje de Vulnerabilidad Física por viviendas  
Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la figura 8, el nivel de vulnerabilidad física promedio en las viviendas de adobe está dentro del rango alto, con un 67%. Cabe remarcar que las líneas horizontales que se aprecian en la figura representan los rangos establecidos por INDECI para la calificación cualitativa o cuantitativamente.

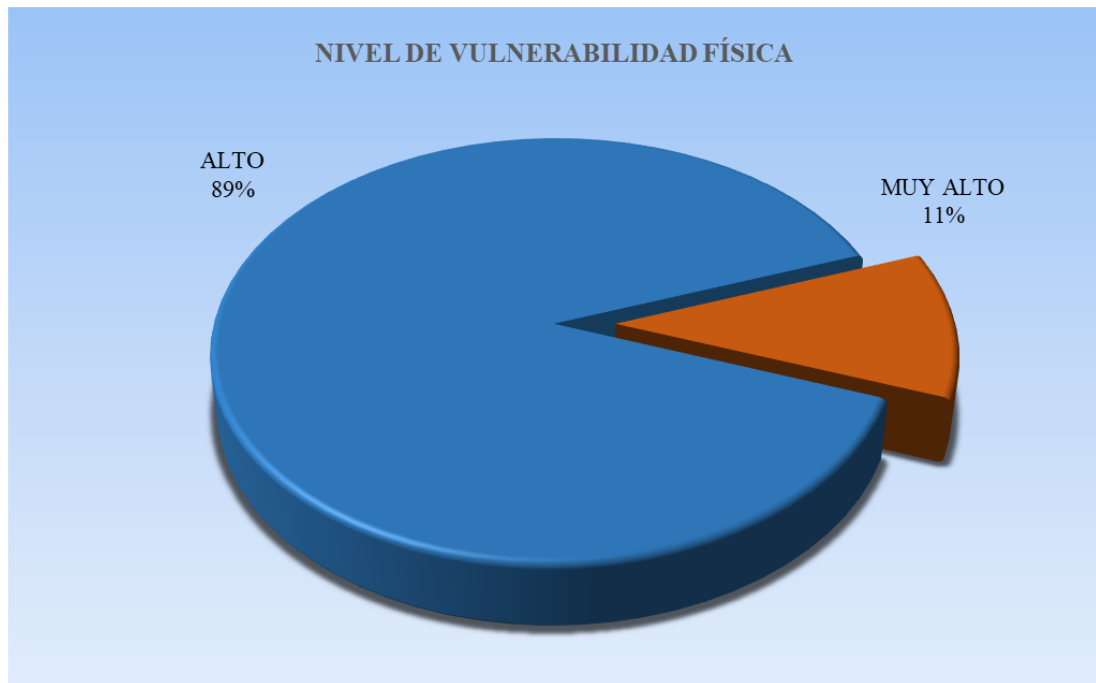
Tabla 13  
Nivel de Vulnerabilidad Física por vivienda.

NIVEL DE VULNERABILIDAD FÍSICA																		
VIVIENDAS	Material de construcción utilizada en viviendas				Localización de viviendas				Características geológicas, calidad y tipo de suelo				Leyes existentes				Nivel de vulnerabilidad por vivienda %	Nivel de vulnerabilidad
	VB	VM	VA	VMA	VB	VM	VA	VMA	VB	VM	VA	VMA	VB	VM	VA	VMA		
V-1			65					90			35					98	72%	ALTO
V-2			62					88			38					95	71%	ALTO
V-3				95				85			38					98	79%	MUY ALTO
V-4			75				75			38						95	71%	ALTO
V-5			52				55			40						92	60%	ALTO
V-6			65				55			40						95	64%	ALTO
V-7			62				55			35						98	63%	ALTO
V-8			68				52			40						95	64%	ALTO
V-9			75				52			35						95	64%	ALTO
Promedio			69%				67%			38%						96%	67%	ALTO

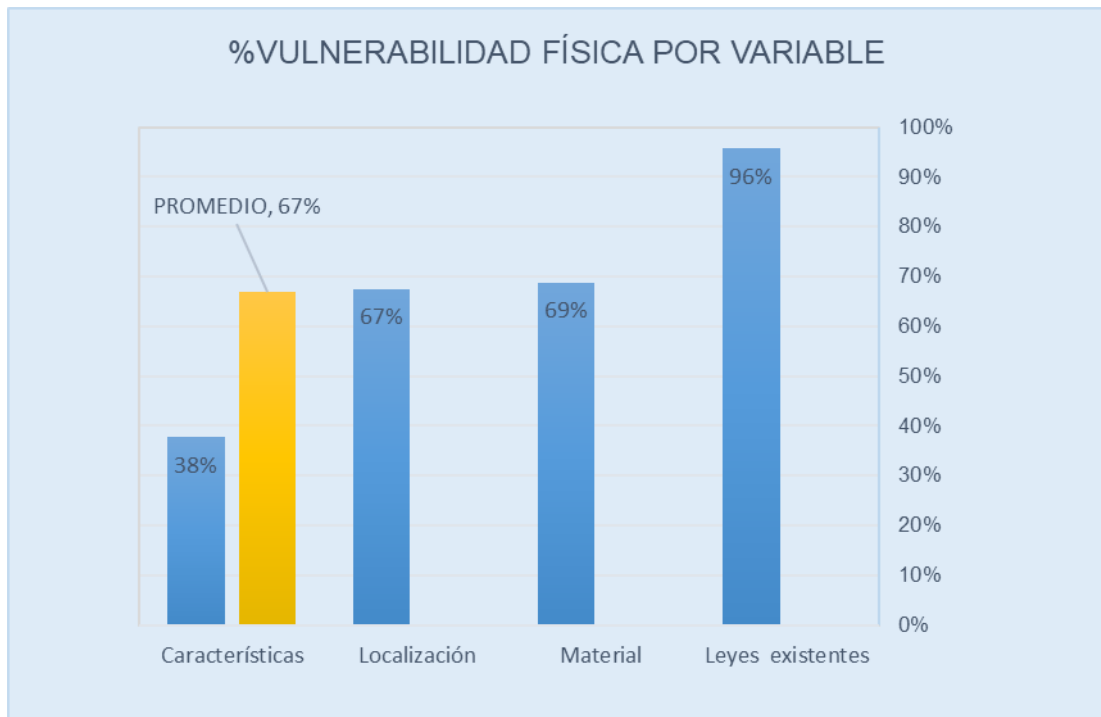
Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, en la tabla 13, se observa el nivel de vulnerabilidad física que presenta cada una de las viviendas analizadas, siendo la vivienda N°3 la que presenta un nivel de vulnerabilidad física muy alto, por ende, está es la más afectada; por otro lado en la figura 9 se observa que las viviendas están agrupadas por nivel de vulnerabilidad física, donde 8 de las 9 viviendas analizadas se encuentran en un nivel de vulnerabilidad física alto, con un 89% y una vivienda se encuentra en el rango de vulnerabilidad física muy alto, con un 11%.

*Figura 9:* Porcentaje de Vulnerabilidad Física.  
Fuente: Elaboración propia







Finalmente, en la figura 10, se observa las 4 variables establecidas por INDECI (2006), en su manual de estimación de riesgos para determinar el nivel de vulnerabilidad física; donde, la de mayor relevancia es la **variable leyes existentes** con un 96%, ello debido a que las viviendas tienen una antigüedad, casi en su totalidad de más de 45 años, tiempos en que no existía ninguna ley que rigiera las construcciones de tierra cruda en nuestro país; en segundo lugar se observa la **variable materiales de construcción utilizados en la vivienda** con un 69%, dado que todas las viviendas son estructura de adobe; en tercer lugar tenemos a la **variable localización de las viviendas** con un 67% y por ultimo tenemos a la **variable características geológicas, calidad y tipo de suelo** con un 38%.

Para determinar cómo se relacionan las patologías y la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe se utilizó el software estadístico SPSS; para ello se utilizaron los datos cuantitativos de grado de severidad y nivel de vulnerabilidad física por vivienda, en la siguiente tabla se puede apreciar los resultados de dicho análisis.

Tabla 14  
*Prueba paramétrica de correlación de Pearson (SPSS).*

Correlaciones		Patologías	Vulnerabilidad Física
Patologías - viviendas de adobe	Correlación de Pearson	1	,684*
	Sig. (bilateral)		0.042
	N	9	9
Nivel de vulnerabilidad física - viviendas de adobe	Correlación de Pearson	,684*	1
	Sig. (bilateral)	0.042	
	N	9	9

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Programa estadístico SPSS

Como se observa en la tabla 14, mediante la prueba paramétrica de Pearson se obtuvo el grado de correlación entre las dos variables, el cual indica que existe una correlación moderada 0.684, con un nivel de significancia de 0,05(bilateral).

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Discusión

El propósito principal de esta investigación es determinar el diagnóstico patológico de las viviendas de adobe en el centro poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral, en tal sentido, a partir de los resultados obtenidos se aceptó la hipótesis propuesta, la cual establece que las viviendas de adobe presentan un grado de severidad moderado; dentro de este marco se identificaron y cuantificaron las patologías a las que se encuentran sometidas las viviendas de adobe. Así mismo, se ha determinado el nivel de vulnerabilidad física en que se encuentran las viviendas, para ello se utilizó las variables e indicadores propuestos por INDECI.

Estos resultados guardan relación con lo que sustenta Lara (2017) en su investigación, donde indica que las patologías de tipo físico son las más frecuentes con el 50% y dentro de esta tenemos a la humedad que es la que produce la mayor inferencia en las edificaciones con el 27% de todo el universo estudiado, aunado a esto Arévalo (2017) precisa en sus conclusiones que existe presencia de humedad en el 79% de las edificaciones; percibiendo así que la humedad toma un papel importante en este tipo de investigaciones; cabe resaltar que estos autores desarrollaron su investigación en un clima templado en la sierra central de Ecuador, mientras que este estudio se desarrolló en una zona costera en la provincia de Huaral con un clima árido; sin embargo estos resultados están acorde con lo que en este estudio se hallado.

Asimismo, Mamani y Huarcaya (2018) en sus conclusiones menciona que existe la presencia de patologías como humedades, fisuras, grietas, etc. siendo la de mayor inferencia en esta investigación la humedad, al mismo tiempo menciona la importancia de tener un asesoramiento profesional ya que así se podría mitigar muchos de los problemas mencionados en esta investigación.

En el mismo contexto, Hernández (2016) precisa con respecto al análisis patológico, que la humedad es la que tiene mayor incidencia en las edificaciones de tierra cruda, ello concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación (Tabla 10), por otro lado, este investigador expone una serie de recomendaciones técnicas para la mejora de las edificaciones de este tipo, con lo cual estamos plenamente de acuerdo ya que este tipo de investigaciones aportan de manera positiva a las comunidades que cuentan con este tipo de edificaciones, que en lo general se encuentran en países subdesarrollados como lo menciona en su investigación.

Por otra parte, Salazar (2016) señala que, al realizar un promedio general entre las cuatro variables, obtuvo que las 10 viviendas analizadas se encuentran ubicadas en el rango de vulnerabilidad Alta, siendo un 58% vulnerables a sufrir graves daños en casos de darse algún tipo de fenómeno natural, estos resultados guardan relación con los que obtuvimos en esta investigación, donde las viviendas analizadas se encuentran en un rango de vulnerabilidad física Alto con un promedio de 67% (figura 10); en ambos casos se tomó como referencia el manual básico de estimación de riesgos de INDECI.

Finalmente se determinó la relación entre las patologías y la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe en el centro poblado Esperanza Alta, en tal sentido, a partir de los resultados obtenidos se establece que existe una relación positiva, que a través de la prueba paramétrica de correlación “r” de Pearson (Tabla 14) dio como resultado un valor de **0.68**, cuyo grado de correlación es **positiva moderada**, de acuerdo con los rangos que indica la tabla de coeficiente de correlación Pearson (Anexo N°6).

Después de haber analizado los resultados obtenidos, y en consecuencia haber determinado el diagnóstico patológico y el nivel de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe y adicionalmente haber determinado la relación que existe entre ambas variables, podemos afirmar que esta investigación ha cumplido con el propósito planteado desde un inicio, de esta manera se ve beneficiada nuestra unidad de estudios ya que a través de los resultados obtenidos en esta investigación se pueden plantear soluciones consistentes.

En resumen, los hallazgos obtenidos en esta investigación son de importancia ya estos nos dan una lectura de cómo se encuentran las viviendas de adobe en la comunidad rural Esperanza Alta, por un lado, las patologías a las que están sometidas (promedio 32% afectadas, grado de severidad moderado) y por otro el nivel de vulnerabilidad física (promedio 67% vulnerabilidad física alta) y por último el grado de correlación entre ambas variables es moderado.

## 4.2 Conclusiones

Se determino el diagnostico patológico de las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta, evidenciando que en promedio las viviendas afectadas se encuentran en un grado de severidad moderado, con un 32% y el nivel de vulnerabilidad física promedio es Alto, con un 67%.

Se determinó el grado de severidad producido por las patologías que afectan las viviendas de adobe, siendo el más significativo el moderado con un 56%, seguido del leve con un 33% y un 11% alto, positivamente podemos mencionar que no hay vivienda que se encuentren con un grado de severidad muy alto.

Se identificaron las patologías físicas en las viviendas de adobe, siendo la de mayor inferencia la humedad con un 16% y la erosión con un 13.4%; por otro lado, en lo que corresponde a las patologías mecánicas, se encontró a las fisuras con un 2,5%, asimismo, en lo que concierne a patologías químicas, se encontró a los hongos con un 0.1%, siendo estos últimos los de menor inferencia.

Por otro lado, de acuerdo a las variables e indicadores establecidos por INDECI se determinó el nivel de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe, donde 89% de la vivienda tiene un nivel de vulnerabilidad alto y 11% muy alto.

Por último, se determinó que el grado de relación entre las patologías y la vulnerabilidad física de las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta, provincia de Huaral, es de correlación positiva moderada de 0.684 al nivel de

significancia de 0.05, es decir altos grados de severidad patológico están asociados con altos niveles de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe.

### 4.3 Recomendaciones

Para futuras construcciones de viviendas de adobe se recomienda utilizar el Manual de construcción de edificación antisísmica de adobe promovido por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, basado en la Norma Técnica Peruana E080 de diseño y construcción con tierra reforzada.

En las viviendas existente se recomienda utilizar la Ficha para reparación de vivienda de adobe también promovido por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, esta ficha nos brinda una serie de recomendación para el reforzamiento de las viviendas de adobe.

Proporcionar información del estudio a la Municipalidad Provincial, sobre las viviendas vulnerables, ante la probabilidad que ocurra un desastre natural, quedará como responsabilidad de brindar planes y estrategias de prevención, y a su vez informar a la población para que estén consiente que su vida está expuesta a riesgos, ya que nos encontramos en una zona altamente sísmica.

La Municipalidad Provincial debería seguir con estudios sobre la vulnerabilidad de viviendas de adobe en todos sus alrededores, ya que la Provincia de Huaral está constituida por centros poblados, sobre todo en la zona sierra donde existen muchas más edificaciones de tierra.

## REFERENCIAS

- Arévalo, P. A. (2017). *Patologías de las construcciones de adobe y fabricación de mortero de albañilería para reparación, en los barrios Florencia y San Juan del cantón y provincia de Loja. (Tesis de Pregrado)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, Loja.
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N., & Iwaki, C. (s.f.). *Construcción sismorresistente en tierra: la gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú (Informe de Construcción)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Carles Broto, A. (2005). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. Barcelona: [Barcelona]: Links International, 2005-2006. Obtenido de [https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- Chuya, E. C., & Ayala, M. F. (2018). *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio (Tesis de Pregrado)*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca.
- Cid, J., & Mazarron, F. &. (2011). *Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Informes de la Construcción*. (Vols. Vol. 63, 523,). Madrid.
- Gama Avilés, M. (2016). *Vulnerabilidad física de la vivienda de adobe*. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, Mexico.
- Gonzales, O. (2016). *Coeficiente de correlación de Pearson y Spearman*. Barcelona. Obtenido de <https://www.slideshare.net/OsmeyGonzlez/coeficiente-de-correlacion-64171836>



- Hernández Sampieri, R., Fernández Collao, C., & Baptiste Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6ta Edición). Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernández, J. (2016). *Construcción con tierra: Análisis, conservación y mejora. (Tesis)*. Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). *MANUAL BASICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. (2017). *Características de las viviendas particulares censadas. Capitulo 1*. INEI. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf)
- Lara, M. (2017). Patología de la construcción en tierra cruda en el área andina ecuatoriana. (Revista AUC). *Revista de Arquitectura AUC*, 31-41.
- Mamani, L. A., & Huarcaya, R. (2018). *“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE PUNO” (Tesis de Pregardo)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO , Puno.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). Manual de Construcción, Edificaciones Antisísmicas de Adobe. En *Manual de Construcción, Edificaciones Antisísmicas de Adobe*. Lima.

- Ministerio del Ambiente; Instituto Geofísico del Perú. (2016). *Zonificación Sísmica - Geotécnica del área urbana de la ciudad de Huaral: Provincia de Huaral - Departamento de Lima (Comportamiento dinámico del suelo)*. Lima, Huaral.
- Organización de las Naciones Unidas. (2010). *El derecho humano a una vivienda adecuada Folleto informativo sobre los derechos humanos*. Oficina del alto comisionado de las Naciones Unidas para los derechos humanos., Geneva.
- Peña Tuesta, C. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, Distrito De Belen, Provincia De Maynas, Región Loreto*. Universidad Católica de los Andes, Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/316>
- Ramirez Carrasco, H. (2015). *Análisis patológico de las losas de concreto, alrededor del tanque elevado y de la zona de juegos de ciencia-recreación del parque "Infantil" Miguel Cortez de la ciudad de Piura-septiembre 2015*. Piura. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/677>
- Ramirez Carrasco, H. J. (2015). *"Análisis patológico de las losas de concreto, alrededor del tanque elevado y de la zona de juegos de ciencia-recreación del parque "Infantil" Miguel Cortez de la ciudad de Piura-septiembre 2015". (Tesis de Pregrado)*. Universidad Católica de los Andes, Piura. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/677>
- Salazar Gamboa, L. (2016). *"EVALUACION DEL GRADO DE VULNERABILIDAD FISICA ANTE RIESGO DE SISMO EN EL DISTRITO DE AGALLPAMPA – PROVINCIA DE OTUZCO – DPTO. LA LIBERTAD, AÑO 2016"*, (Tesis de Pregrado). UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO, Trujillo.

- Silva Lindo, M. (2018). *"Percepción social del peligro y vulnerabilidad física y ambiental ante desastres en la zona ribereña del río seco de la ciudad de Huaraz en el año 2015"*, (Tesis de Posgrado). UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO, Huaraz - Ancash.
- Tavera, H. (2016). *ZONIFICACIÓN SÍSMICA - GEOTÉCNICA. Provincia de Huaral - Departamento de Lima. (Comportamiento Dinámico del Suelo)*. Lima.
- Vargas Cordero, Z. (2009). *LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. (Revista)* (Vol. 33(1)). Costa Rica.
- Vila, A., Sedano, M., Lopez, A., & Juan, A. (2004). *CORRELACIÓN LINEAL Y ANÁLISIS DE REGRESIÓN*. Universidad Oberta de Catalunya, Barcelona.