



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN**  
**INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN**  
**DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Riesgo Sísmico y su relación con los daños en las  
edificaciones Residenciales en el Sector Santa Rosa, Distrito  
del Santa, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de  
Empresas de la Construcción

**AUTOR:**

Zavaleta Soto Castro, Nelson Pablo (orcid.org/0000-0001-7060-1774)

**ASESOR:**

Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique (orcid.org/0000-0003-1486-4726)

Mgt. Mendoza Giusti, Rolando (orcid.org/0000-0002-1812-0524)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Dirección de Empresas de la Construcción

**LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme continuar avanzando en mis propósitos y en mis metas, y brindarme el apoyo emocional y la fuerza de voluntad de seguir creciendo como profesional y persona

A mis padres y hermanas, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por estar conmigo en este largo caminar profesional y por el amor que me brindan siempre

A mi querida Abi, por el amor que me brinda, por ayudarme siempre y por estar conmigo en todos los momentos difíciles y de felicidad.

**El Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios, Jesús y la Virgen María por guiarme a cumplir una meta más propuesta, gracias por permitirme a desarrollar mi profesión en virtud de ayuda a la sociedad y a mis semejantes a partir de los conocimientos y experiencias adquiridas.

Especial agradecimiento a mis docentes de post Grado, en especial al asesor el Arq. Luis Tarma Carlos, por ser parte de este gran trabajo, y compartir sus experiencias y conocimientos.

**El Autor**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	19
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de Categorización .....	19
3.3. Escenario de estudio.....	20
3.4. Participantes .....	20
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.6. Procedimiento .....	21
3.7. Rigor científico .....	22
3.8. Métodos de Análisis De Datos .....	24
3.9. Aspectos Éticos.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
V. CONCLUSIONES .....	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Cuadro 1: Características físicas del suelo</i>	8
<i>cuadro 2: Nivel freático según la profundidad</i>	10
<i>cuadro 3: Calidad de las características físicas del suelo bajo el sistema aashto</i>	14
<i>cuadro 4: Nivel de vulnerabilidad.</i>	15
<i>cuadro 5 : Peligro y vulnerabilidad</i>	17
<i>cuadro 6: Riesgo sísmico</i>	17
<i>cuadro 7: Matriz de operacionalizacion de variables</i>	19
<i>cuadro 8: Relación entre riesgo sismico y daño en edificaciones residenciales</i>	21
<i>cuadro 9: Validacion de juicio de expertos para la variable riesgo sismico</i>	22
<i>cuadro 10: Validacion de juicio de expertos para la variable daño en edificaciones residenciales</i>	23
<i>cuadro 11: Nivel en los daños a edificaciones residenciales y sus dimensiones de edificaciones residenciales de en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa</i>	25
<i>cuadro 12: Nivel en los daños a edificaciones residenciales y sus dimensiones de edificaciones residenciales de en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa</i>	26
<i>cuadro 13: Normalidad del riesgo sísmico y los daños en edificaciones residenciales en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa</i>	27
<i>cuadro 14: Relación entre el riesgo sísmico y el daño en edificaciones residenciales y sus dimensiones del Sector Santa Rosa Distrito del Santa</i>	28
<i>cuadro 15: Relación entre el peligro sísmico con el daño en edificaciones residenciales y sus dimensiones del Sector Santa Rosa Distrito del Santa</i>	28
<i>cuadro 16: Relación entre vulnerabilidad sismica y el daño en edificaciones residenciales y sus dimensiones del Sector Santa Rosa Distrito del Santa</i>	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Sistema de clasificación de suelos unificado</i> .....	13
<i>Figura 2: Esquema de diseño de investigación</i> .....	19
<i>Figura 3: Nivel en el riesgo sísmico y sus dimensiones de edificaciones residenciales de en el sector Santa Rosa Distrito del Santa</i> .....	25
<i>Figura 4: Nivel en los daños a edificaciones residenciales y sus dimensiones de edificaciones residenciales de en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa</i> .....	26

## RESUMEN

La presente investigación es de tipo aplicada, descriptiva, con diseño correlacional, que tiene como objetivo principal determinar en qué medida el nivel de riesgo sísmico tiene relación con los daños en las edificaciones residenciales en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019. La muestra estuvo compuesta por 27 edificaciones residenciales del Sector Santa Rosa. Se recolecto los datos por medio de la ficha de evaluación y guía de observación. Obteniendo que el Peligro y la Vulnerabilidad se encuentran en niveles Muy Altos (52% en ambos casos) por lo tanto el Riesgo también es Muy Alto (56%). Mientras que el Daño en Edificaciones en su dimensión Daño Estructural las viviendas de la zona tienen un nivel Muy Bajo (37%) contradictorio con los Daños No Estructurales que tienen un nivel Medio (33%). Debido a ello la relación entre variables resulto trivial o nula  $r=0.056$  mediante la prueba estadística de Pearson, resultando que las variables no tienen relación.

**Palabras clave:** Riesgo Sísmico, Daño en Edificaciones, peligro y vulnerabilidad, daño estructural, daño no estructural.

## ABSTRACT

This research is applied, descriptive, with a correlational design, whose main objective is to determine to what extent the level of seismic risk is related to the damage to residential buildings in the Santa Rosa, district and province of Santa sectors. The sample consisted of 27 residential buildings in the Santa Rosa Sector. Data were collected through the evaluation form and observation guide. Obtaining that the Danger and the Vulnerability are in Very High levels (52% in both cases) therefore the Risk is also Very High (56%). While the Building Damage in its Structural Damage dimension, the homes in the area have a Very Low level (37%) contradictory to the Non-Structural Damages that have a Medium level (33%). Because of this, the relationship between variables was trivial or nil  $r = 0.056$  by Pearson's statistical test, resulting in the variables being unrelated.

**Keywords:** Seismic Risk, Building Damage, danger and damage, structural damage, non-structural damage.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene como finalidad determinar la relación entre el riesgo sísmico y en daño de edificaciones residenciales en el sector Santa Rosa Distrito y Provincia Del Santa, Ancash. Este proyecto se realizó a través de la evaluación de peligro y vulnerabilidad sísmica en las viviendas de dicho sector determinando el nivel de Riesgo Sísmico y a su vez compararlo con los daños en las edificaciones Residenciales.

Además, se medirá el nivel de conocimiento que los lugareños tienen sobre un adecuado proceso constructivo y a su vez brindar medidas de solución para mitigar deficiencias en lo antes mencionado, dado que en su mayoría de los pobladores desconocen sobre que se debe hacer o como se debe hacer una adecuada construcción de material noble por falta de recursos económicos para una asesoría técnica especializada. El trabajo de investigación a realizar es pertinente pues va a permitir conocer si su nivel de riesgo sísmico puede influir o no en los daños de sus edificaciones unifamiliares o multifamiliares.

La realidad problemática con relación a la presente tesis es de ámbito mundial, porque al igual que en el sector santa rosa hay desconocimiento sobre donde construir y cómo hacerlo, pues el ultimo fenómeno llamado “Niño Costero” o “Fenómeno del Niño Costero”, demostró en las costas peruanas un gran porcentaje de viviendas son de alto riesgo o se encuentran ubicadas a las faldas de un cerro y/o rivera de ríos lo que contrae daños inconmensurables; dicho sector también se vio afectado pues se encuentra ubicado en el curso de una sequía que tiende a elevar su tirante de agua entre los meses de diciembre a marzo, en 2017 rebalsó su capacidad máxima y termino ocasionando daños menores en las edificaciones de material noble y daños muy graves en las viviendas de material rustico. También hubo daños producidas por las lluvias intensas del 2017 pues las coberturas de quincha, esteras incluso hasta algunas coberturas de calamina terminaron cayéndose.

En Piura, el rio con el bautizado con el mismo nombre el 28 de marzo de ese mismo año aumento su caudal límite de 2500 m<sup>3</sup>/seg hasta los 3100 m<sup>3</sup>/seg.

Lo que dejó como damnificados a 20 446 personas según el reporte del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) (Tarabochia, 2017).

Recientemente, en Venecia – Italia, una ciudad que no tiene calles si no canales por donde se circula, pues este 13 noviembre elevó su espejo de agua hasta 187 cm el segundo más alto en su historia; el primero fue en 1966 llegando hasta 194 (Merola, n.d.).

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) de Áncash se encarga de difundir cuáles son las zonas vulnerables pero no de elaborar folletos o volantes informativos sobre donde adquirir una propiedad con fines de uso domiciliario, pues esta zona presenta evidencias que fueron parcelas agrícolas y parte de ellas ahora son de uso domiciliario es por ello que este sector en estudio presenta altos índices de riesgo a simple vista; uno de ellos es que las viviendas están por el curso de una sequía, son suelos arcillosos con alto índice de humedad.

Por otro lado la idiosincrasia de las personas particularmente en la ciudad del Santa es que para conseguir el nivel deseado se debe rellenar con material externo y sobre ello realizar las actividades constructivas; en muchas de ellas el relleno que tienen sus predios llega hasta los 0.50 m y su profundidad de cimentación es de 0.60 m lo que significa que en su mayoría de las viviendas en el Pueblo Tradicional del Santa, Sector Santa Rosa las casas se están construyendo sobre relleno, los manuales para diseño de cimentaciones como lo es el Manual de Ensayo de Materiales que brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Así mismo el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) que se encarga de difundir y actualizar el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) que contiene los criterios y parámetros para el diseño de edificaciones de acuerdo a las propiedades físicas – mecánicas del suelo; todos ellos hablan desde los mejores tipos de suelos que son para construir hasta a los que hay que hacerle algún tipo de mejoramiento, pero todos concuerdan que un relleno no cumple con los parámetros mínimos de evaluación.

Es por ello la preocupación de cómo se encuentran estas viviendas lo que me conlleva a evaluar mi siguiente variable “daño en edificaciones residenciales”.

Por tanto, resulta pertinente evaluar y medir el riesgo sísmico y relacionarlo con los daños en edificaciones residenciales para definir en qué medida una variable afecta a la otra con la finalidad de recomendar las mejores condiciones para construir edificaciones y habitar en zonas intangibles.

La justificación de este trabajo de investigación se realizó en base a la experiencia laboral en construcción en el distrito del Santa, Ancash. Así mismo se observó la realidad problemática del distrito santa rosa, el cual se observa como una zona irregular para construir por factores como el tipo suelo dado que en el distrito mencionado en su mayoría se observa un promedio de 50 cm de material de relleno y un 40% aproximadamente de las casas son de techo propio, las cuales tienen una cimentación poco profunda de 60 cm aproximadamente. Es decir, se está construyendo en suelos no rígidos, ni compactados.

Además, en el sector santa rosa que es el lugar de estudio están cerca de una sequía, que en época de crecida tiende a haber desbordes. Por otro lado, Santa Rosa es colindante con zonas agrícolas, donde sus principales sembríos son el arroz; por este motivo su suelo tiende a hacer bastante húmedo. Por otro lado, un 50% aproximadamente de las edificaciones residenciales son de material noble y el resto de material rustico, y algunas de estas viviendas están deterioradas.

El propósito de este trabajo conlleva a contribuir y/o mejorar los procesos constructivos, dado que muchas veces no se cuenta con una asesoría técnica por falta de recursos económicos, recurso profesional y falta de asesoría en las municipalidades.

Finalmente, con este trabajo se busca lograr la concientización y prevención de la población para evitar futuros riesgos en los procesos constructivos del sector estudiado.

El presente estudio formula el siguiente problema: ¿En qué medida el riesgo sísmico tiene relación con los daños en las edificaciones residenciales en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019?

Formulando como hipótesis que: El riesgo sísmico tiene relación significativa con los daños generados en las edificaciones residenciales en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.

**Objetivos:**

**Objetivo General:**

- Determinar en qué medida el nivel de riesgo sísmico tiene relación con los daños en las edificaciones residenciales en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.

**Objetivos Específicos:**

- Evaluar el riesgo sísmico y sus dimensiones (peligro y vulnerabilidad) de las edificaciones residenciales en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.
- Establecer los daños en las edificaciones residenciales y sus dimensiones (estructurales y no estructurales) en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.
- Medir la relación entre el peligro sísmico con los daños en las edificaciones residenciales y sus dimensiones (estructural y no estructural) en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.
- Medir la relación entre la vulnerabilidad sísmico con los daños en las edificaciones residenciales y sus dimensiones (estructural y no estructural) en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional en España los autores Vargas-Alzate (2013) realizaron una tesis doctoral titulada “Análisis Estructural Estático Y Dinámico Probabilista De Edificios De Hormigón Armado. Aspectos Metodológicos Y Aplicaciones A La Evaluación Del Daño” la cual propone evaluar el daño sísmico en edificaciones basadas en el método espectral pero desde el punto de vista probabilístico para lo cual consideraron terremotos tipo 1 y 2 y suelos tipo A,B,C,D y E concluyendo así que las edificaciones pueden sufrir daños significativos de acuerdo a su condición estructural azimutal.

Chile los autores Leyton, Ruiz, y Sergio (2010) realizaron una investigación titulada “Reevaluación del peligro sísmico probabilístico en Chile central” que tuvo como objetivo calcular las estimaciones generales de la peligrosidad sísmica en Chile y que obtuvo como resultado establecer las amenazas a los que están sometidos y a su vez identificando los tipos de fuentes sismo génicas que los rodea.

En Ecuador los autores Martínez y Angulo (2016) realizaron una tesis doctoral titulada “Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la Ciudad de Cuenca” que tuvo como objetivo determinar el peligro sísmico en la ciudad de Cuenca y llegaron a la conclusión que sus zonas con alto nivel de peligrosidad son las zonas costeras y sur. Además, recomendaron modificar su reglamento dado que presenta datos desactualizados con los últimos sismos, el más grande y grave para ellos el último terremoto el 16 de abril del 2016.

A nivel Nacional en Cajamarca el autor Calla (2014) realizo una tesis titulada “Defectos Constructivos En Viviendas De Albañilería Confinada - Barrio Santa Elena, 2016” evaluó los defectos constructivos a 58 viviendas de material noble, los datos recogidos de campo se contrastaron con tablas de lo cual determinaron que sus defectos son la falta de asistencia técnica para la construcción de una vivienda, 37.93% de desechos en elementos estructurales debido a malas prácticas en el proceso constructivo. Así como también la presencia de humedad y posibles filtraciones de agua producto de lluvias entre otros factores en elementos estructurales en un 100%.

En Trujillo el autor Laucata (2013) realizó una investigación titulada “Análisis De La Vulnerabilidad Sísmica De Las Viviendas Informales En La Ciudad De Trujillo” la cual tiene como objetivo determinar el riesgo sísmico en edificaciones de albañilería confinada de la ciudad de Trujillo para la cual tuvieron como muestra 30 viviendas concluyendo que el nivel de vulnerabilidad sísmica en Trujillo es alto debido que ante un evento sísmico las edificaciones podrían colapsar por malas prácticas en el proceso constructivo de las mismas y la falta de una asistencia técnica.

A nivel Local en Chimbote el autor Sanchez (2016), realizó un estudio titulado “RIESGO SIMICO EN LA CIUDAD DE CHIMBOTE” teniendo como resultado que ante la posibilidad de un terremoto con ocurrencia de tsunami sería de 8.5 grados en la escala de Richter. El tsunami generaría olas que llegarían a la zona costera de la ciudad de Chimbote en 23-25 minutos con alturas del orden de 6 metros en las Bahías de Chimbote y Samanco. Los niveles de inundación horizontal indican distancias de hasta 2 km a lo largo de las Bahías de Chimbote y Samanco. De acuerdo al escenario propuesto, a la altura de la Playa Anconcillo, la inundación dejaría incomunicadas a ambas bahías.

La presente investigación, utiliza teorías y definiciones relacionadas al tema y se sustenta en el siguiente marco teórico:

El Riesgo sísmico, según Bisbal, Picón, y Casaverde (2006), es el conjunto de acciones con propósito de levantar información sobre la identificación de peligro ya sea naturales y/o tecnológicos. Por otro lado el análisis de vulnerabilidad, todo esto para determinar o estimar el riesgo, con la finalidad de evitar pérdidas humanas e infraestructurales.

El Peligro sísmico, según Benito y Jiménez (1999), se define como la probabilidad de que la intensidad de un movimiento sísmico exceda en un cierto valor, en un determinado emplazamiento y durante un determinado periodo de tiempo.”

Perepérez (2014) menciona: “La peligrosidad sísmica se define como la probabilidad de que se exceda cierto valor de la variable sísmica «IM» en un período de «T» años. Por ello, la peligrosidad o amenaza sísmica es un

concepto probabilístico y sismológico, que no se debe confundir con los conceptos de vulnerabilidad o de riesgo sísmicos”.

A esta dimensión se la clasifica en los siguientes indicadores:

El suelo, el cual se define según Raffino (2019), como la porción más superficial de la corteza terrestre, constituida en su mayoría por restos de roca que se generan por procesos de erosión y otras alteraciones fisicoquímicas, así como de material orgánico producto de la actividad biológica que se lleva a cabo en la superficie.

Según Duque y Escobar (2016) dice: “El suelo es el material más abundante de la construcción, y está conformado por el soporte de las estructuras como edificaciones, vías, puentes, canales, torres, entre otros. Además, es usado como material para infraestructura vial, muros de tierra reforzada con geotextil, diques, rellenos de adecuación de terrenos en relieves pendientes para áreas urbanas. Los suelos conforman los taludes de corte y de terraplenes viales y son estructuras que cumplen funciones diversas en los proyectos: son los elementos a estabilizar cuando se trata de taludes, y a la vez brindan estabilidad a los demás elementos que hacen parte de un tratamiento de pendientes, como los canales, las bermas, las estructuras y la vegetación que protege el suelo”.

La mecánica de suelos, según Terzaghi, (1925), la define como la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica.

Las características físicas del suelo Son aquellas que determinan las propiedades del suelo en las ya mencionadas condiciones físicas y se determinan mediante ensayos de laboratorio. (Eddy, 2011).

El siguiente cuadro se elaboró en base al Manual Básico para la Estimación del Riesgo (Bisbal et al., 2006), con el objetivo de mejorar la relación entre las variables a utilizar.

**CUADRO 1: Características Físicas del Suelo**

NIVEL	DESCRIPCION	VALOR
PMB (Peligro Muy Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.  Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.  Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	< de 6%
PB (Peligro Bajo)	Suelo de calidad baja, con aceleraciones sísmicas bajas.  Inundaciones con periodos de tiempo muy largos, con bajo tirante y velocidad.  Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	De 6% a 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas.  Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.  De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas.	De 51% a 75%

	<p>Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.</p> <p>Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.</p> <p>De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico</p>	
<p>PMA (Peligro Muy Alto)</p>	<p>Sectores amenazados por alud-avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (“lloclla”).</p> <p>Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava.</p> <p>Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo.</p> <p>Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo.</p> <p>Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc.</p> <p>Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.</p> <p>Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico</p>	<p>De 76% a 100%</p>

Fuente: Manual Básico para Estimación del Riesgo, 2006

El nivel freático está se relaciona de acuerdo a la profundidad en la que se encuentra agua en el subsuelo. Para ello existen rangos establecidos en investigaciones como en “Riesgo sísmico en el Centro Histórico de Trujillo – La Libertad, 2018”, según Monzon (2018), donde para determinar el nivel freático se establece el siguiente cuadro:

**CUADRO 2: Nivel Freático Según la Profundidad**

<b>NIVEL FREÁTICO</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>CALIDAD DE CARACTERÍSTICA</b>
Muy superficiales	0 – 1 m	Muy mala
Superficiales	1 - 3 m	Mala
Intermedios	3 - 4 m	Regular
Profundos	4 a 7 m	Buena
Muy Profundos	> 7 m	Excelente

Fuente: Riesgo sísmico en el Centro Histórico de Trujillo – La Libertad, 2018

En relación a la clasificación de suelos, en la superficie terrestre existe una gran variedad de tipos de suelos, debido a esto se desarrollaron varios sistemas de clasificación con el propósito de identificarlos. Clasificar un suelo consiste en agrupar aquellos suelos que presentan características y comportamientos similares con propiedades físicas similares. Los sistemas más usados de clasificación por parte de lo que concierne a ingeniería a nivel mundial son el SUCS y el AASHTO.

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS): Según Celiz y Villacis (2018), define que el sistema de clasificación SUCS está diseñado en la agrupación del tamaño de las partículas (granulometría), límites de consistencia (limite líquido (LL) y limite plástico (LP) ) e índice de plasticidad (IP). También usa la gráfica de plasticidad, realizada en laboratorio por A. Casagrande en 1932. SUCS tiene las siguientes características:

Características de SUCS: Según la ASTM D – 2487 los suelos se clasifican en 4 categorías, y cada una de ellas está definida por una simbología según su naturaleza como suelo:

*Suelos de grano grueso.* Son las gravas y arenas, y son aquellos cuyo material que pasa el tamiz N° 200 es menor al 50% del peso total. Las gravas utilizan la simbología “G” y las arenas usan “S”.

*Suelos de grano fino.* Estos suelos se caracterizan por que pasan más del 50% del peso total por el tamiz N°200. Para este tipo de suelos la simbología que se utiliza es “M” cuando son suelos limosos y “C” cuando son suelos arcillosos.

*Suelos orgánicos.* Estos suelos son arcillas y limos, pero aquellos que contienen en su composición un gran porcentaje de materia orgánica, y utilizan el símbolo “O”.

*Turbas.* Son suelos altamente orgánicos cuya simbología es “Pt”.

El sistema SUCS usa para su clasificación las definiciones que se detallan a continuación, según el tamaño de las partículas que conforman el suelo:

- *Cantos rodados.* Son partículas de roca cuyo tamaño no pasa el tamiz de 12” (300 mm).
- *Guijarros.* Son partículas de roca cuyo tamaño pasa por el tamiz 12” (300 mm) y se retienen en el tamiz de 3” (75 mm).
- *Grava.* Son partículas de roca cuyo tamaño pasa el tamiz de 3” (75 mm) y es retenido en el tamiz N° 4 (4.75 mm). Las gravas a su vez, se subdividen de la siguiente manera:
  - Gruesa.* Son aquellas gravas cuyo tamaño pasa por la malla de 3” (75 mm) y es retenida por la malla  $\frac{3}{4}$ ” (19 mm).
  - Fina.* Son aquellas gravas cuyo tamaño pasa por la malla de  $\frac{3}{4}$ ” (19 mm) y es retenida en la malla N° 4 (4.75 mm).
- *Arena.* Son aquellas partículas de roca cuyo tamaño pasa por la malla N° 4 (4.75 mm) y es retenida en la malla N° 200 (0.0075 mm). Las arenas a su vez, se subdividen de la siguiente manera:

*Gruesa.* Estas arenas contienen partículas cuyo tamaño pasa por la malla N° 4 (4.75 mm) y es retenida en la malla N° 10 (2 mm).

*Media.* Estas arenas contienen partículas cuyo tamaño pasa por la malla N° 10 (2mm) y es retenida por la malla N° 40 (0.425 mm).

*Fina.* Estas arenas contienen partículas cuyo tamaño pasa por la malla N° 40 (0.425mm) y es retenida por la malla N° 200 (0.0075 mm).

- *Arcilla.* Este tipo de suelo, posee partículas cuyo tamaño pasa por la malla N° 200 (0.075 mm). Además contienen plasticidad en un rango de humedad, y contiene una consistencia resistente cuando se seca.
- *Limo.* Este tipo de suelo, posee partículas cuyo tamaño pasa por la malla N°200 (0.075 mm), contienen plasticidad nula o muy baja. Además posee muy poca o casi nada de consistencia resistente cuando se seca.
- *Arcilla Orgánica.* Este suelo posee una gran cantidad de material orgánico, esto influye directamente en las propiedades de la arcilla.
- *Limo Orgánico.* Este suelo posee una gran cantidad de material orgánico, esto influye directamente en las propiedades del limo.
- *Turba.* Este tipo de suelo, posee una gran cantidad de material vegetal en varios estados de descomposición, cuya coloración es marrón oscuro y generalmente negro. Además, se percibe un olor orgánico. La consistencia de este tipo de suelo es blanda y esponjosa.

En el sistema de clasificación SUCS, cada categoría se representa por un sufijo que las identifica:

W = Bien graduada.

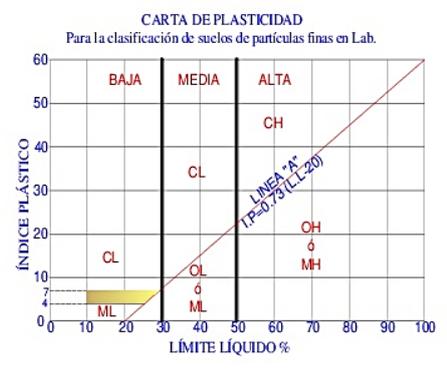
P = Mal graduada.

L = Baja plasticidad. En los casos cuando el límite líquido es menor al 50%.

H = Alta plasticidad. En los casos cuando el límite líquido es mayor al 50%.

**FIGURA 1: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO**

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
<p>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS</p> <p>Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕</p>	<p>GRAVAS</p> <p>Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4</p>	<p>GW</p>	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3.</p> <p><math>Cu = D_{60} / D_{10}</math>      <math>Cc = (D_{30})^2 / (D_{10} \cdot D_{60})</math></p>		
			<p>GP</p>		Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		<p>* GM</p> <p>d</p> <p>u</p>		Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	<p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.</p>	
			<p>GC</p>	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla		
		<p>SW</p>		Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	<p>Límites de Atterberg <b>abajo de la "línea A"</b> o I.P. menor que 4.</p>	
			<p>SP</p>	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
		<p>* SM</p> <p>d</p> <p>u</p>		Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	<p>Límites de Atterberg <b>arriba de la "línea a"</b> con I.P. mayor que 7.</p>	
			<p>SC</p>	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		
		<p>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS</p> <p>Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕</p>		<p>ARENAS</p> <p>Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4</p>	<p>PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4</p>	<p>DETERMÍNENSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla N.º 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE:</p> <p>Menos del 5%: GW, GP, SW, SP; más del 12%: GM, GC, SM, SC. Entre 5% y 12%: Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles **</p>
			<p>ML</p>			
<p>CL</p>	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.					
	<p>OL</p>		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.			
<p>MH</p>			Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.			
	<p>CH</p>		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas			
<p>OH</p>			Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad			
	<p>P</p>		Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.50.

**CUADRO 3: CALIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO  
BAJO EL SISTEMA AASHTO**

<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>CALIDAD DE CARACTERÍSTICA</b>
Fragmentos de roca, grava y arena	Excelente
Arena fina	Buena
Grava y arena limo o arcilla	Regular
Suelos limosos y arcillosos	Mala
Suelos orgánicos	Muy mala

Fuente: Norma ASTM, 2003

Características mecánicas del suelo: Celiz y Villacis (2018) define a las características mecánicas del suelo como las que determinan las propiedades del en las condiciones mecánicas ya mencionadas y se las clasifica mediante ensayos de laboratorio. Las características mecánicas determinan la capacidad portante del suelo, así como también el comportamiento de éste sometido sobre cargas actuantes.

Los procesos En La Superficie De La Tierra, según Bisbal et al. (2006) en su investigación titulada “Manual Básico para la Estimación del Riesgo” publicada por INDECI sub dividió esta dimensión en los siguientes indicadores:

Los desplazamientos, está definido por el desprendimiento o desplazamiento de una porción de suelo mezclado con agua, que generalmente es producto de la saturación del suelo y encausamiento del agua de lluvia y discurre en el sentido de la pendiente del terreno.

Las Inundaciones, se produce cuando excede su capacidad de almacenaje de sus cauces en el caso de ríos; y se desborda como los lagos, mares, represas, etc. Suelen ocurrir en épocas de verano donde las precipitaciones aumentan.

## Los procesos Al Interior De La Tierra

El Oleaje Anómalo, se les denomina así a todo oleaje de grandes magnitudes, fuera de las normales causadas por los fuertes corrientes de viento en interacción con la superficie del mar.

El Maremoto, según INDECI “son ondas marinas producidas por un desplazamiento vertical del fondo marino como resultado de un terremoto superficial, una actividad volcánica o por el desplazamiento de grandes volúmenes de material de corteza en las pendientes de la fosa marina”.

La Vulnerabilidad, según Bisbal et al. (2006), lo define como el nivel de debilidad o exposición de uno o varios elementos frente a la probabilidad de un peligro. Es la facilidad de como un elemento ya sea ser vivo o tecnológico, puede sufrir daños. También se expresa en términos de probabilidad.

El siguiente cuadro se elaboró en base al Manual Básico para la Estimación del Riesgo, con el objetivo de mejorar la relación entre las variables a utilizar.

**CUADRO 4: Nivel de Vulnerabilidad.**

Indicadores	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	VMB	VB	VM	VA	VMA
	> 5 %	6 - 25%	26 a 50 %	51 a 75 %	76 al 100 %
Localización de viviendas	> 7 Km	5 - 7 Km	1 – 5 Km	0.2 – 1 Km	0.2 – 0 Km
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva( de	Estructura de concreto de sistema dual. acero o madera, sin	Estructura de concreto de albañilería confinada. acero o	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en

	concreto o acero)	adecuada técnica constructiva	madera, sin adecuada técnica constructiva	Refuerzos estructurales	estado precario
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zonas sin fallas, suelos de mediana capacidad portante	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

Fuente: Manual Básico para Estimación del Riesgo, 2006

Por definición el Riesgo es el producto entre Peligro y Vulnerabilidad por ellos es que la Guía del PMBOK resume lo siguiente:

**CUADRO 5 : Peligro y Vulnerabilidad**

<b>1. PELIGRO</b>	<b>Muy Alta</b>	<b>0.90</b>	4.50 %	9.0 0%	18.00 %	36.0 0%	72.00 %
	<b>Alta</b>	<b>0.70</b>	3.50 %	7.0 0%	14.00 %	28.0 0%	56.00 %
	<b>Modera</b>	<b>0.50</b>	2.50 %	5.0 0%	10.00 %	20.0 0%	40.00 %
	<b>Baja</b>	<b>0.30</b>	1.50 %	3.0 0%	6.00 %	12.0 0%	24.00 %
	<b>Muy Baja</b>	<b>0.10</b>	0.50 %	1.0 0%	2.00 %	4.00 %	8.00 %
<b>2. VULNERABILIDAD</b>			<b>0.05</b>	<b>0.10</b>	<b>0.20</b>	<b>0.40</b>	<b>0.80</b>
			<b>Muy Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Modera</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy Alto</b>

Fuente: Guía del PMBOK 6ta edición, 2008

**CUADRO 6: Riesgo Sísmico**

<b>3. RIESGO SISMICO</b>	<b>Muy Alta</b>	<b>0.50 – 1.00%</b>
	<b>Alta</b>	<b>1.50 – 6.00%</b>
	<b>Modera</b>	<b>7.00 – 12.00%</b>
	<b>Baja</b>	<b>14.00 – 24.00%</b>
	<b>Muy Baja</b>	<b>28.00 – 72.00%</b>

Fuente: Guía del PMBOK 6ta edición, 2008

El daño en Edificaciones, según Hernández (2002), en su investigación definió como el deterioro físico que puede sufrir una estructura ante un evento sísmico de determinadas características. No obstante, los daños que puede obtener una edificación no solo se debe a causa de eventos telúricos, si no por efectos externos como lo es lluvias o factores externos. Campos (2015) clasifico a los daños en edificaciones en daños Estructurales y daños No Estructurales.

Los Daños Estructurales, son considerados como la susceptibilidad en las estructuras pueden ser definidas como los daños provocados en la edificación o estructura por factores diversos, como el conjunto de cargas y fuerzas inducidas frente a este. Asimismo, los elementos estructurales realizan una función importante en la sostenibilidad estructural, desarrollando resistencia y transmisión de la cimentación al suelo; especialmente en fuerzas, peso y contenido provocado por los sismos. Los elementos que cumplen la función de sostén son: vigas, diafragma, mampostería, etc. Por ello estos elementos deben ser construidos adecuadamente para evitar los daños sísmicos y daños de factores amenazantes.

Los daños No Estructurales pueden ser afectados e inhabilitados ante un sismo, los cuales pueden considerarse a los elementos arquitectónicos, equipos colapsados, etc., a pesar que la estructura principal quede intacta.

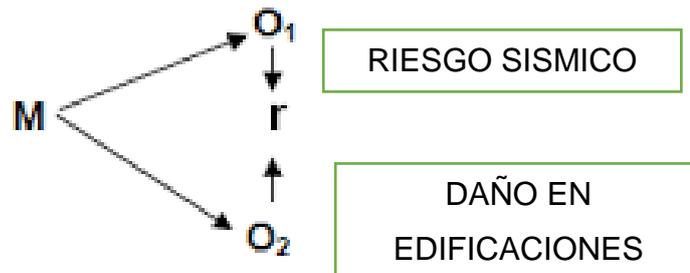
El autor antes mencionado habla que los daños de los elementos arquitectónicos (fachadas, lunas y vidrios, puertas, tabiques, escaleras, ventanas, etc.) obligan al estancamiento del proceso de la edificación, afectando directamente a la población residente. Además, los daños de las estructuras se establecen de acuerdo al grado del evento sísmico, clasificándolo de esta forma a las estructuras y construcciones como “más vulnerable” y “menos vulnerables”. Todo esto de forma muy independiente de nivel de peligrosidad que caracteriza al lugar o sector.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

- Según la Finalidad: Es una investigación aplicada.
- Según su Diseño: Es una investigación no experimental, descriptiva correlacional.

**FIGURA 2 ESQUEMA DE DISEÑO DE INVESTIGACION**



Fuente: Dirección de Investigación (UCV)

M = Edificaciones o Viviendas en el sector Santa Rosa Distrito del Santa

O<sub>1</sub> = Riesgo Sísmico.

O<sub>2</sub> = Daño en edificaciones Residenciales.

r = Correlación entre ambas variables

- Según su naturaleza: Es una investigación cuantitativa.
- Según el alcance temporal: Es una investigación transversal.
- Según la orientación que asume: Es una investigación orientada a la aplicación.

#### 3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de Categorización

##### - Variables

Variable Independiente: Riesgo Sísmico.

Variable Dependiente: Daño en edificaciones Residenciales.

##### - Definición conceptual

Riesgo Sísmico. - Medida que combina el peligro sísmico, con la vulnerabilidad y la posibilidad de que se produzcan en ella daños por movimientos sísmicos en un período determinado.

Daño en Edificaciones Residenciales. - Nivel de deterioro en las Estructuras que mide por signos evaluador por un ingeniero Civil.

- **Definición operacional**

Riesgo Sísmico. - Esta variable está definida por dos dimensiones las cuales son Peligro y Vulnerabilidad.

Daño en Edificaciones Residenciales. -. Esta variable está definida por dos dimensiones las cuales son Daños Estructurales y No Estructurales

- **Dimensiones**

Riesgo Sísmico. – peligro y vulnerabilidad

Daño en Edificaciones Residenciales. -. Daño estructural y daño no estructural.

- **Indicadores**

Riesgo Sísmico. –

*Peligro:* Suelo, Actividades en la superficie de la tierra, Procesos al interior de la Tierra.

Vulnerabilidad: exposición y fragilidad

Daño en Edificaciones Residenciales. -.

Daño estructural: Daños físicos en elementos estructurales

Daño no estructural: elementos internos, elementos externos y factores meteorológicos

- **Escala de medición**

Cada indicador en estudio se realizó en una escala de medición de intervalo ordinal

### **3.3. Escenario de estudio**

**Población:** Edificaciones residenciales en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa

**Criterios de inclusión y exclusión:**

Este estudio estuvo conformado por todas las edificaciones del sector de Santa Rosa, distrito Santa, excepto las edificaciones inconclusas y que no pertenezcan al lugar de estudio.

### **3.4. Participantes**

**Muestra:** Población total.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### *Técnicas de recolección de datos:*

Técnica de exploración directa y observación.

#### *Instrumentos de recolección de datos:*

- Ficha técnica de evaluación: Variable “Riesgo Sísmico”
- Ficha de observación: Variable “Daño en edificaciones Residenciales”

Luego de analizar las dos variables de esta investigación (riesgo sísmico y daño en edificaciones residenciales), se contrastan los resultados según las fichas de evaluación y guía de observación y se obtiene este nuevo cuadro:

**CUADRO 7: RELACIÓN ENTRE RIESGO SISMICO Y DAÑO EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES**

<b>Riesgo Sísmico</b>	<b>Daño en Edificaciones Residenciales</b>
Muy Alto	Muy Alto
Alto	Alto
Medio	Medio
Bajo	Bajo
Muy Bajo	Muy Bajo

### 3.6. Procedimiento

- Identificar las viviendas a evaluar y enumerarlas para un mejor análisis.
- Aplicar ficha técnica de evaluación a las viviendas identificadas y obtener el nivel de riesgo sísmico.
- Aplicar la guía de observación a las viviendas y obtener el nivel de daño en las mismas.

### 3.7. Rigor científico

**Validez : CUADRO 8: VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VARIABLE RIESGO SISMICO**

DIMENSIONES INDICADORES	ITEMS	OPCION DE LAS RESPUESTAS			CRITERIOS DE EVALUACION															
		SIEMPRE			CRITERIOS DE EVALUACION				CRITERIOS DE EVALUACION				CRITERIOS DE EVALUACION							
		SI	NO	NC	RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSION DEL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	RELACION ENTRE LA DIMENSION Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	LA REDACCION ES CLARA, PRECISA Y COMPRESIBLE	RELACION ENTRE LA DIMENSION Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	RELACION ENTRE LA DIMENSION Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	LA REDACCION ES CLARA, PRECISA Y COMPRESIBLE	RELACION ENTRE LA DIMENSION Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM	LA REDACCION ES CLARA, PRECISA Y COMPRESIBLE			
Peligro	EL TERRENO DE ACUERDO A SU CLASIFICACION REPRESENTA UN PELIGRO	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Propiedades Físicas del Suelo	LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO DONDE SE ENCUENTRA LA EDIFICACION REPRESENTA UN PELIGRO	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
		EL NIVEL DE LA MARA FREATICA REPRESENTA PARA LA EDIFICACION UN PELIGRO	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
		LA EDIFICACION POR LA ZONA EN LA QUE SE ENCUENTRA REPRESENTA UN PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
		LA EDIFICACION POR LA ZONA EN LA QUE SE ENCUENTRA REPRESENTA UN PELIGRO DE INUNDACIONES	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
		LA EDIFICACION SE ENCUENTRA PROPENSA A INUNDACIONES.	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
		LA EDIFICACION POR LA ZONA EN LA QUE SE ENCUENTRA REPRESENTA UN PELIGRO DE OLEAJES ANOMALOS Y/O HURACANES	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
		EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE ACUERDO A LA DISTANCIA DE LA EDIFICACION HACIA UN	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
		EL NIVEL DE VULNERABILIDAD SEGUN SU MATERIAL DE CONSTRUCCIONES	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X
Wulnerabilidad	Fragilidad	SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		SIEMPRE	X		X		X		X		X		X		X		X		X	

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO 9: VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VARIABLE DAÑO EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES**

DIMENSIONES INDICADORES	ITEMS	OPCION DE LAS RESPUESTAS			CRITERIOS DE EVALUACION															
		SIEMPRE			RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSION DEL INDICADOR				RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM				RELACION ENTRE LA DIMENSION Y LA VARIABLE Y LA DIMENSION DEL INDICADOR							
		SI	NO	NUNCA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
Daño Estructural	LOS ELEMENTOS DE SOPORTE ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE PRESENTAN AGRIETAMIENTO O FISURAS SIGNIFICATIVAS EN LA VIVIENDA REPRESENTAN UN DAÑO	SIEMPRE	X		X			X		X		X		X		X		X		
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
Elementos Internos	LAS COBERTURAS DE MATERIAL RUSTICO O LUSAS ALGERADAS PRESENTAN AGRIETAMIENTOS, FISURAS Y/O DESPILLAMIENTO DEL RECUBRIMIENTO REPRESENTA UN DAÑO	SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
Elementos Externos	LA COMENTACION DE LA VIVIENDA MUESTRA UNA FALTA DE ESTABILIDAD LO QUE REPRESENTA UN DAÑO	SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
Factores Meteorológicos	TENER LA RESISTENCIA NECESARIA LO QUE REPRESENTA UN DAÑO	SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
Factores Meteorológicos	EL ESTADO DE CONSERVACION DE LA VIVIENDA A DADA EN PUEDE OCACIONAR A LA VIVIENDA EVALUADA UN DAÑO	SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
Factores Meteorológicos	EL ESTADO DE CONSERVACION DE LA VIVIENDA A DADA EN PUEDE OCACIONAR A LA VIVIENDA EVALUADA UN DAÑO	SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	
		A VECES																		
		NUNCA																		
		SIEMPRE	X			X			X		X		X		X		X		X	

Fuente: Elaboración Propia

## **Confiabilidad**

Para la Ficha Técnica que evalúa a la variable denominada Riesgo Sísmico se la sometió al análisis de confiabilidad por medio del software SPSS 23, obteniendo un alfa de cronbach de 0.732, deduciendo que la fiabilidad es alta (Anexo 1: Cuadro N° 17 p. 47).

Para la Guía de Observación que evalúa a la segunda variable denominada Daño en edificaciones Residenciales se la sometió al análisis de confiabilidad por medio del software SPSS 23, obteniendo un alfa de cronbach de 0.773, deduciendo que la fiabilidad es alta (Anexo 1: Cuadro N° 18 p. 47).

### **3.8. Métodos de Análisis De Datos**

Dado que se utilizó una muestra no probabilística por conveniencia, el análisis de los datos se realizó estimando el coeficiente de correlación de Pearson y cuantificando la magnitud de la influencia según el Tamaño del efecto de Cohen (1988), considerando una influencia nula o trivial si  $r < .10$ ; pequeña si  $r < .30$ , moderada si  $r < .50$  y grande si  $r \geq .50$ .

### **3.9. Aspectos Éticos**

Esta investigación se ha realizado con responsabilidad y total veracidad, con el propósito de contribuir al aporte de información sobre las condiciones actuales de las edificaciones en el sector Santa Rosa distrito del Santa.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Descripción de resultados

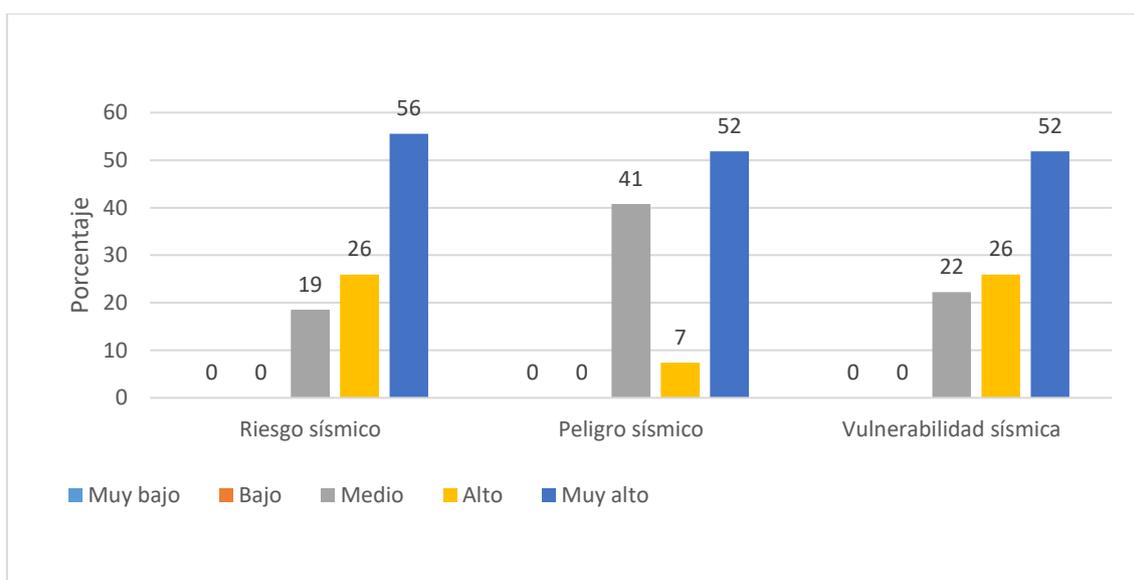
En el cuadro 11 se aprecia un Riesgo sísmico de nivel muy alto en un 56%, explicado por un nivel muy alto de peligro sísmico en un 52% y vulnerabilidad sísmica en un 52% de las edificaciones residenciales del sector Santa Rosa distrito del Santa.

**CUADRO 10 Nivel en los Daños a edificaciones residenciales y sus dimensiones de edificaciones residenciales de en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa**

Variable / Dimensiones	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Riesgo sísmico	0	0	0	0	5	19	7	26	15	56	27	100
Peligro sísmico	0	0	0	0	11	41	2	7	14	52	27	100
Vulnerabilidad sísmica	0	0	0	0	6	22	7	26	14	52	27	100

Fuente: SPSS

**FIGURA 3: NIVEL EN EL RIESGO SÍSMICO Y SUS DIMENSIONES DE EDIFICACIONES RESIDENCIALES DE EN EL SECTOR SANTA ROSA DISTRITO DEL SANTA**



Fuente: Elaboración Propia

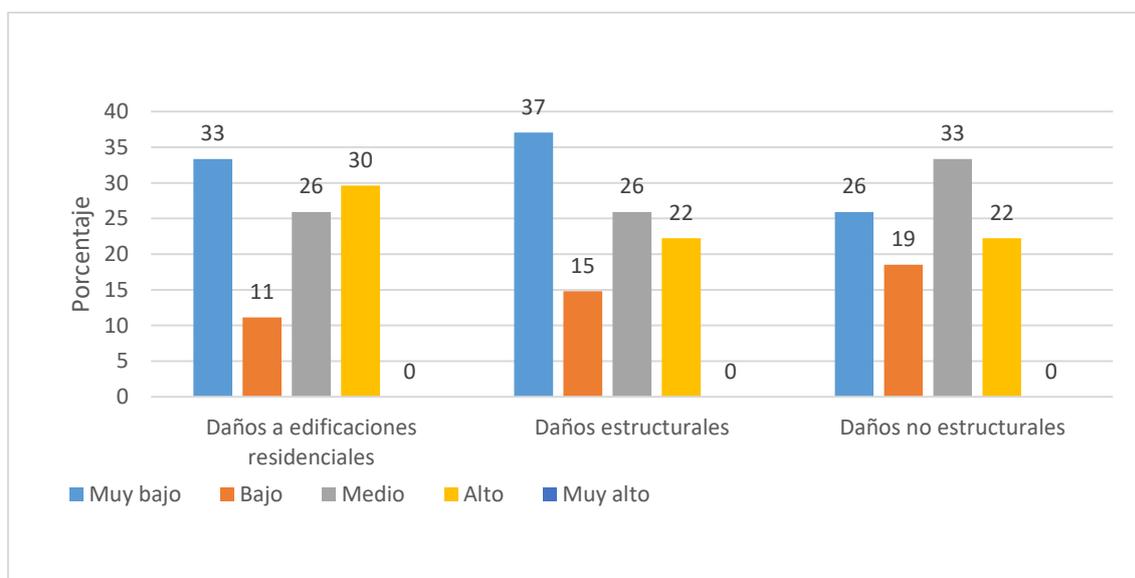
En el cuadro 12 se aprecian un nivel muy bajo de Daños a edificaciones residenciales en un 33%, debido a un nivel muy bajo de daños estructurales en un 37% y un nivel medio de daños no estructurales en un 33% de las edificaciones residenciales del sector Santa Rosa distrito del Santa.

**CUADRO 11 Nivel en los Daños a edificaciones residenciales y sus dimensiones de edificaciones residenciales de en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa**

Variable / Dimensiones	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Daños a edificaciones residenciales	9	33	3	11	7	26	8	30	0	0	27	100
Daños estructurales	10	37	4	15	7	26	6	22	0	0	27	100
Daños no estructurales	7	26	5	19	9	33	6	22	0	0	27	100

Fuente: SPSS

**FIGURA 4: NIVEL EN LOS DAÑOS A EDIFICACIONES RESIDENCIALES Y SUS DIMENSIONES DE EDIFICACIONES RESIDENCIALES DE EN EL SECTOR SANTA ROSA DISTRITO DEL SANTA**



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1. Análisis de la normalidad

En cuadro 13, se aprecian índices de asimetría y curtosis conjunta  $K2 < 5.99$ , señalando una distribución normal en los puntajes obtenidos en las Variables Riesgo Sísmico, Daños en edificaciones y sus respectivas dimensiones.

Con base en ésta evidencia se procede a medir la relación entre las variables mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

**CUADRO 12 Normalidad del Riesgo sísmico y los Daños en edificaciones residenciales en el Sector Santa Rosa Distrito del Santa**

Variables Dimensiones	/ N	Media	Desviación estándar	Asimetría		Curtosis		Asimetría y curtosis conjunta	
				G1	Z1	G2	Z2	K <sup>2</sup>	Distribución
Riesgo Sísmico	27	0.45	0.29	-0.14	-0.31	-2.06	-2.36	5.67	Normal
Peligro	27	0.72	0.19	-0.24	-0.53	-2.01	-2.30	5.57	Normal
Vulnerabilidad	27	0.56	0.26	-0.31	-0.69	-1.76	-2.02	4.57	Normal
Daños en edificaciones	27	2.83	1.07	-0.22	-0.49	-1.69	-1.94	4.00	Normal
Daño estructural	27	2.70	1.13	-0.01	-0.02	-1.61	-1.84	3.40	Normal
Daño no estructural	27	2.96	1.10	-0.14	-0.30	-1.44	-1.65	2.82	Normal

*Nota:* G1: Asimetría; Z1: Asimetría estandarizada; G2: Curtosis; Z2: Curtosis estandarizada; K2: Asimetría y curtosis conjunta

*Fuente:* SPSS

#### 3.3. Contrastación de Hipótesis

Hg: El riesgo sísmico tiene relación con los daños generados en las edificaciones residenciales en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.

H0: El riesgo sísmico no tiene relación con los daños generados en las edificaciones residenciales en el sector santa rosa, distrito y provincia de santa – 2019.

Regla de decisión

Si  $r < .10$ , Aceptar la Hipótesis nula Ho, caso contrario, aceptar Hg. De igual forma con las demás hipótesis específicas.

En el cuadro 14, se aprecia una relación directa de magnitud pequeña ( $r=.135 < .30$ ) entre el riesgo sísmico con el daño no estructural, además una correlación trivial con el daño en edificaciones residenciales y su dimensión daños estructurales del sector Santa Rosa Distrito del Santa.

**CUADRO 13 Relación entre el Riesgo Sísmico y el Daño en edificaciones residenciales y sus dimensiones del Sector Santa Rosa Distrito del Santa**

Variables		r	Magnitud de la relación
Riesgo sísmico	Daño en edificaciones residenciales	.056	Trivial
	Daño estructural	-.025	Trivial
	Daño no estructural	.135	Pequeña

*Nota:* r: Coeficiente de correlación de Pearson

*Fuente:* SPSS

En el cuadro 15, se aprecia una correlación trivial entre el peligro sísmico con el daño en edificaciones residenciales y sus dimensiones daños estructurales y no estructurales en edificaciones residenciales del sector Santa Rosa Distrito del Santa.

**CUADRO 14 Relación entre el Peligro Sísmico con el Daño en edificaciones residenciales y sus dimensiones del Sector Santa Rosa Distrito del Santa**

Variables		r	Magnitud de la relación
Peligro sísmico	Daño en edificaciones residenciales	-.003	Trivial
	Daño estructural	-.073	Trivial
	Daño no estructural	.069	Trivial

*Nota:* r: Coeficiente de correlación de Pearson

*Fuente:* SPSS

En la cuadro 16, se aprecia una relación directa de magnitud pequeña ( $r=.133 < .30$ ) entre la vulnerabilidad sísmica con el daño no estructural, además una correlación trivial con el daño en edificaciones residenciales y su dimensión daños estructurales del sector Santa Rosa Distrito del Santa.

**CUADRO 15 Relación entre Vulnerabilidad Sísmica y el Daño en edificaciones residenciales y sus dimensiones del Sector Santa Rosa Distrito del Santa**

Variables		r	Magnitud de la relación
Vulnerabilidad	Daño en edificaciones residenciales	.050	Trivial
sísmica	Daño estructural	-.034	Trivial
	Daño no estructural	.133	Pequeña

*Nota:* r: Coeficiente de correlación de Pearson

*Fuente:* SPSS

## **DISCUSION**

En el cuadro 11 se puede evidenciar que en la variable Riesgo Sísmico tiene un 19% en el nivel Medio, 26% en el nivel Alto y 56% en el nivel Muy Alto. En la dimensión Peligro Sísmico se obtuvo como resultado el nivel Medio 41%, Alto 7% y 52% Muy Alto. En la dimensión Vulnerabilidad Sísmica se observa un valor de 22% en el nivel Medio, 26% Alto y 52% Muy Alto.

Estos resultados se fundamentan debido a que las edificaciones del sector Santa Rosa del distrito del Santa se encuentran en un Riesgo Sísmico Muy Alto debido a que la clasificación del suelo en dicho sector presenta una gran capa de material orgánico de relleno lo cual no garantiza que la capacidad portante adecuada, a esto se le suma que las construcciones no son cimentadas en terreno firme, por ser zonas de cultivo donde el principal actividad agrícola son los sembríos de arroz y esto mantiene húmeda dicha zona por lo que su napa freática es muy superficial. Además, el sector en evaluación se encuentra en el curso de una quebrada, pues el pasado 2017 hubo huaycos en el centro poblado rinconada que discurrieron hacia santa y este sector se vio afectado. No obstante este sector también pasa una sequía que deriva del rio Santa siendo en épocas de avenidas tiende a sobrepasar su tirante de agua lo que provoca inundaciones en la zona. Finalmente la viviendas se encuentra relativamente alejadas de la zona costera y hasta el momento nunca ha habido problemas de oleajes anómalos.

Los resultados que fundamentan la dimensión Vulnerabilidad de acuerdo a la distancia frente a una circunstancia de riesgo es alta pues como ya se describió líneas arriba hay varios factores que pueden atacar a este sector. Mientras que por su material de construcción aproximadamente el 50% son construcciones nuevas mientras que el resto tienen deficiencias en su marco estructural. Por otro lado debido a su estado de conservación hay edificaciones que a pesar de ser ligeramente nuevas ya presentan deterioros, probablemente por malos procedimientos en el proceso constructivo como por ejemplo columnas de baja resistencia a la compresión ( $f_c$ ), mala técnicas para procedimientos de acabados y/o enlucidos. Finalizando debido a su antigüedad, las casas más antiguas evidencian un avanzado deterioro debido que sus propietarios no le

han realizado ningún mantenimiento a pesar de que hay diversos factores que asechan a las mismas.

Otros trabajos de investigación que estudian la variable de Riesgo Sísmico son Vargas-Alzate (2013), Leyton, Ruiz, y Sergio (2010) y Martínez y Angulo (2016) los cuales realizaron trabajos de investigación por método probabilístico mas no descriptivos como se desarrolla en esta investigación.

En el cuadro 12 se evalúa que el nivel de daño en edificaciones residenciales tiene un nivel Muy Bajo con 33%, Bajo con 11%, Medio con 26% y Alto con 30%. En la dimensión Daño Estructural los elementos de soporte como las columnas en el caso de construcciones de material noble o los machotes en las construcciones rusticas se evidencian agrietamiento probablemente por el desprendimiento desde sus cimientos por la humedad de la zona, también en algunas viviendas se observa la presencia de humedad que por capilaridad hay filtraciones en las mismas. Mientras que en las coberturas ya sea de losa aligerada o fibraforte u eternit hay evidencia de deterioro en las coberturas rusticas el deterioro es más visible. No obstante, las cimentaciones no están debidamente realizadas pues muchas veces no guardan la relación 30% de piedra grande por una bolsa de cemento más veinte latas de hormigón que lo adecuado, provocando así descalzaduras en los muros de las viviendas generando fisuramientos y desprendimiento en muros.

En la dimensión No Estructural tenemos otros factores como el nivel de daño de las tabiquerías que si bien su parcial o total desplome no va ocasionar daños estructurales directamente proporcionales pero tal vez si como una serie de secuencia de hechos. También factores externos como postes de luz que no están debidamente anclados presentan inclinaciones sugiriendo una inestabilidad que podría caer en cualquier vivienda. Además, en dicho sector hay tanques elevados sostenidos en plataformas hechas totalmente inestables que pueden terminar generando daño a la propia casa o a las adyacentes. Así también el estado de conservación de algunas casas está en estado ruinoso que ante su eventual colapso puede dañar seriamente a las construcciones contiguas. Finalmente, en las épocas de verano las lluvias

elevan el nivel de deterioro de las edificaciones rusticas no todas pero si un porcentaje de éstas están para su total demolición.

En el cuadro 15 se observa la relación entre Peligro Sísmico con la variable Daño en Edificaciones Residenciales y sus dimensiones respectivamente, lo cual tiene una relación trivial o nula; es decir no tienen relación dado que el coeficiente de correlación de Pearson  $r < 0.10$ .

En el cuadro 16 se analiza la relación entre Vulnerabilidad Sísmica y la variable Daño en Edificaciones Residenciales y sus dimensiones respectivamente, lo cual evidencia que entre la dimensión Vulnerabilidad de la variable Riesgo Sísmico y la dimensión Daño No Estructural de la variable Daños en Edificaciones Residenciales tiene una relación pequeña en la escala de Cohen debido a que el coeficiente de Pearson resulto  $r = 0.133$  y  $r < 0.30$  relación pequeña, mientras que en la dimensión Daño estructural y por ende en la variable la relación resulto trivial o nula por ser  $r < 0.10$ .

Finalmente, en el cuadro 14, tenemos la relación entre las variables Riesgo Sísmico y Daño en Edificaciones Residenciales con una correlación trivial o nula, puesto que solo con una de sus dimensiones existe una la relación pequeña, mientras que con la otra dimensión su relación es nula, es por ello que la relación con la variable la hace nula, el coeficiente de Pearson obtenido resulto  $r = 0.056$  y este es menor a  $0.10$  por lo que no existe relación.

## V. CONCLUSIONES

1. La relación entre el nivel de riesgo y los daños en edificaciones residenciales no es significativa, dado que su relación es trivial debido a que el coeficiente de Pearson resultó  $r=0.056$  ( $r<0.10$  relación nula) y para tener una relación significativa el coeficiente de Pearson para muestras No Probabilísticas debería por lo menos resultar en el siguiente rango  $0.1<r<0.30$  para una relación pequeña.
2. Se evaluó el Riesgo Sísmico y sus dimensiones lo cual tuvieron diferentes valores en el nivel Medio 19%, Alto 26% y Muy Alto 56%. Esto nos dice la nivel de Riesgo en el sector Santa Rosa es Muy Alto lo que es apoyado en los valores obtenidos de sus dimensiones Peligro con un nivel Muy Alto al 52%; siendo el valor más alto, y en su dimensión Vulnerabilidad con un nivel Muy Alto de 52% siendo este también el valor mayor conseguido.
3. Se establecieron los daños en edificaciones residenciales y sus dimensiones las cuales arrojaron valores como en el nivel Muy Bajo un 33%, Bajo 11%, Medio 26%, Alto 30%, siendo este último el determinante de la variable; lo cual nos dice que el nivel de daño en el sector es Alto, esto es apoyado por los valores en sus dimensiones Daño Estructural con nivel Alto al 22% y Daño No Estructural con nivel Alto al 22%.
4. Se midió la relación entre peligro sísmico con los daños en las edificaciones residenciales y sus dimensiones. De lo cual se concluye en una relación trivial debido a que los coeficientes de Pearson calculados fueron menores a 0.10.
5. Se midió la relación entre la vulnerabilidad y los daños en las edificaciones residenciales de lo cual se obtuvo una relación pequeña con la dimensión Daño No Estructural, mientras que se obtuvo una relación trivial con la dimensión Daño Estructural, luego se concluye que la relación entre la dimensión Vulnerabilidad y la variable es trivial debido a que su coeficiente de Pearson calculado resultó  $r=0.050$  y es menor a 0.10.

## VI. RECOMENDACIONES

- Para mejorar el nivel de peligro en el Sector Santa Rosa se recomienda mejorar el proceso constructivo de las edificaciones, reforzar cimentaciones y realizarlas en suelo fijo y no materiales de relleno. Además de mejorar la canalización de la sequía para evitar desbordes y posteriormente inundaciones en las viviendas.
- Cada usuario debería solicitar ayuda a las municipalidad y pedir asesoría técnica para mitigar los posibles factores que aumentan la vulnerabilidad de la vivienda y en caso fuesen factores externos identificarlos con ayuda especializada y realizar medidas de contingencia.
- Los factores Daños Estructurales para reducir el nivel de daño se recomienda pedir asesoría especializada para poder reparar elementos estructurales de ser el caso o tomar medidas de contingencia, servicio que debería ser prestado por la municipalidad.
- Los factores Daños No Estructurales las municipalidades deberían revisar los elementos externos que puedan causar daño a las viviendas de la población y derivar el caso a la entidad pertinente para su pronta solución.

## REFERENCIAS

- Benito, B., & Jiménez, E. (1999). Peligrosidad Sísmica. *Física de La Tierra*, (11), 13–47.
- Bisbal, A., Picón, J., & Casaverde, M. (2006). *Manual básico para la estimación del riesgo* (p. 69). p. 69.
- Calla, A. (2014). *Defectos constructivos en viviendas de albañilería confinada - Barrio Santa Elena, 2016*. 0–1.
- Campos, A. V. (2015). Vulnerabilidad Sísmica. Retrieved December 10, 2019, from <http://edificacionesdecalidad.com/vulnerabilidad-sismica>
- Celiz, J., & Villacis, T. (2018). *ZONIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE LA LOCALIDAD DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA, REGIÓN SAN MARTÍN*.
- Duque, G., & Escobar, C. (2016). Origen formación y constitución del suelo, fisicoquímica de las arcillas. *Geomecánica Para Ingenieros*, 11–28. Retrieved from <http://godues.webs.com>
- Eddy. (2011). Propiedades Físicas de los Suelos. Retrieved December 4, 2019, from <http://uningenierocivil.blogspot.com/2011/03/propiedades-fisicas-de-los-suelos.html>
- Hernández, U. (2002). ANEXO C - Estados de daño. *Evaluacion Del Riesgo Sismico En Zonas Urbanas*, 10.
- Laucata, J. (2013). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. (*Tesis De Pregrado*), 1–99.
- Leyton, F., Ruiz, S., & Sergio, S. (2010). Reevaluación del peligro sísmico probabilístico en Chile central. Retrieved December 4, 2019, from [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-71062010000200011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-71062010000200011)
- Martínez, P. Q., & Angulo, E. R. (2016). Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la Ciudad de Cuenca. Retrieved

December 4, 2019, from  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2016000100001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000100001)

Merola. (n.d.). El agua desciende en Venecia tras un nuevo día de inundaciones | Sociedad | Agencia EFE. Retrieved January 8, 2020, from <https://www.efe.com/efe/espana/sociedad/el-agua-desciende-en-venecia-tras-un-nuevo-dia-de-inundaciones/10004-4112806>

Monzon, L. (2018). *Riesgo Sísmico en el Centro Histórico de Trujillo – La Libertad, 2018.*

Perepérez, B. (2014). La peligrosidad sísmica y el factor de riesgo. *Informes de La Construcción*, 66(534). <https://doi.org/10.3989/ic.13.018>

Raffino, M. (2019). Suelo. Retrieved December 4, 2019, from <https://concepto.de/suelo/>

Sanchez, J. (2016). *Riesgo Sismico en la Ciudad de Chimbote.*

Tarabochia. (2017). Niño costero: río se desborda e inunda ciudad de Piura y alrededores. Retrieved January 8, 2020, from <https://es.mongabay.com/2017/03/peru-rios-inundacion-nino-costero-piura/>

Terzaghi. (1925). *MECÁNICA DE SUELOS.*

Vargas-Alzate, Y. F. (2013). *Análisis estructural estático y dinámico probabilista de edificios de hormigón armado.* 203.

## **ANEXOS**

### **8.1. ANEXO 1: PRUEBAS ESTADISTICAS**

#### **CUADRO 16 ESTADISTICAS DE FIABILIDAD**

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N de elementos</b>
,732	11

Fuente: SPSS

#### **CUADRO 17 ESTADISTICAS DE FIABILIDAD**

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N de elementos</b>
,773	11

Fuente: SPSS

#### **CUADRO 18 ESCALA DE VALORACIÓN DE DAÑOS EN EDIFICACIONES**

<b>DAÑO EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES</b>	<b>RANGO</b>	
<b>Muy Bajo</b>	10	18
<b>Bajo</b>	19	27
<b>Medio</b>	28	36
<b>Alto</b>	37	45
<b>Muy Alto</b>	46	50

Fuente: Elaboración Propia.

**8.2. ANEXO 2: MANUAL BASICO DE MEDICION DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD**

**CUADRO 19 EVALUACION DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**

<b>1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
<b>2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
<b>3. PRIORIDAD DEL RIESGO</b>					Baja	Moderada	Alta

Fuente: Guia del PMBOK, 2008.

**CUADRO 20 ESCALA DE VALORACION DE RIESGO**

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Fuente: Manual Básico para Estimación del Riesgo, 2006

**CUADRO 21 ESCALA DE VALORACION DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD**

<b>1. PELIGRO</b>	Muy Alta	0.90	4.50%	9.00%	18.00%	36.00%	72.00%
	Alta	0.70	3.50%	7.00%	14.00%	28.00%	56.00%
	Moderada	0.50	2.50%	5.00%	10.00%	20.00%	40.00%
	Baja	0.30	1.50%	3.00%	6.00%	12.00%	24.00%
	Muy Baja	0.10	0.50%	1.00%	2.00%	4.00%	8.00%
<b>2. VULNERABILIDAD</b>			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
<b>3. RIESGO</b>			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alta	Muy Alto

Fuente: Elaboración Propia.

### 8.3. ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE EVALUACION

**FIGURA 5: FICHA TECNICA DE EVALUACION INDICADOR SUELO**

Calicata: \_\_\_\_\_  
 Estrato: \_\_\_\_\_

Item	CLASIFICACION SUCS	
	Simbologia	Descripcion
1	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.
	GC	Grava arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos
	SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.
	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
	ML	Limos inorganicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plasticos.
	CL	Arcillas inorganicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	OL	Limos organicos y arcillas limosas organicas de baja plasticidad.
	MH	Limos inorganicos.
	CH	Arcillas inorganicas de alta plasticidad.
	OH	arcillas organicas de media o alta plasticidad.
P	turbas y otros suelos altamente organicos.	

Item	Tipo de Topografia	
2	Llano	
	Ondulado	
	Fuertemente Ondulado	
	Colinado	
	Fuertemente Socavado	

Item	Descripcion	Nivel Napa Freatica	
3	Muy superficial	0 - 1 m	
	Superficial	1 - 3 m	
	Intermedios	3 - 4 m	
	Profundos	4 - 7 m	
	Muy Profundos	> 7 m	

INDICADOR DE EVALUACION	CLASIFICACION SUCS	TIPO DE TOPOGRAFIA	NIVEL FREATICO	
1	Muy Bajo	GW / GP / GM	Llano	> 7 m
2	Bajo	GC / SW / SP	Ondulado	4 - 7 m
3	Medio	SM / SC / ML	Fuertemente Ondulado	3 - 4 m
4	Alto	CL / OL / MH	Colinado	1 - 3 m
5	Muy Alto	CH / OH / P	Fuertemente Socavado	0 - 1 m

Fuente: Elaboración Propia

## FIGURA 6: FICHA TECNICA DE EVALUACION RIESGO SISMICO

N° de Edificacion Residencial : \_\_\_\_\_ Fecha : \_\_\_\_\_

N°	ITEM	OPCION DE RESPUESTA				
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
<b>DIMENSION: PELIGRO</b>						
1	EL TERRENO DE ACUERDO A SU CLASIFICACION, REPRESENTA UN PELIGRO					
2	LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO DONDE SE ENCUENTRA LA EDIFICACION REPRESENTA UN PELIGRO					
3	EL NIVEL DE LA NAPA FREATICA REPRESENTA PARA LA EDIFICACION UN PELIGRO					
4	LA EDIFICACION POR LA ZONA EN LA QUE SE ENCUENTRA REPRESENTA UN PELIGRO DE DESLIZAMIENTOS					
5	LA EDIFICACION POR LA ZONA EN LA QUE SE ENCUENTRA REPRESENTA UN PELIGRO DE INUNDACIONES					
6	LA EDIFICACION POR LA ZONA EN LA QUE SE ENCUENTRA REPRESENTA UN PELIGRO DE OLEAJES ANOMALOS Y/O MAREMOTOS					

N°	ITEM	OPCION DE RESPUESTA				
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
<b>DIMENSION: VULNERABILIDAD</b>						
7	¿EL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE ACUERDO A LA DISTANCIA DE LA EDIFICACION HACIA UN FACTOR DE POSIBLE DESASTRE NATURAL (RIO, MONTAÑA, MAR, ETC) ES?					
8	EL NIVEL DE VULNERABILIDAD SEGÚN SU MATERIAL DE CONSTRUCCION ES					
9	EL NIVEL DE VULNERABILIDAD SEGÚN SU ANTIGÜEDAD ES					
10	EL NIVEL DE VULNERABILIDAD SEGÚN SU ESTADO DE CONSERVACION ES					

Fuente: Elaboración Propia

## FIGURA 7: GUIA DE OBSERVACION DE DAÑOS EN EDIFICACIONES

N° de Edificacion Residencial : \_\_\_\_\_ Fecha : \_\_\_\_\_

N°	ITEM	OPCION DE RESPUESTA				
		MUY ALTO	ALTO	REGULAR	BAJO	MUY BAJO
<b>DIMENSION: DAÑO ESTRUCTURAL</b>						
1	LOS ELEMENTOS DE SOPORTE O ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE PRESENTAN AGRIETAMIENTOS O FISURAS SIGNIFICATIVAS EN LA VIVIENDA REPRESENTAN UN DAÑO					
2	LOS ELEMENTOS DE SOPORTE O ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA EVIDENCIAN HUMEDAD POR FILTRACIONES ESTO REPRESENTA UN DAÑO					
3	LAS COBERTURAS DE MATERIAL RUSTICO O LOSAS ALIGERADAS PRESENTAN AGRITAMIENTOS, FISURAS Y/O DESPOSTILLAMIENTO DEL RECUBRIMIENTO REPRESENTA UN DAÑO					
4	LA CIMENTACION DE LA VIVIENDA MUESTRA UNA FALTA DE ESTABILIDAD LO QUE REPRESENTA UN DAÑO					
5	LA CIMENTACION APARENTA NO TENER LA RESISTENCIA NECESARIA LO QUE REPRESENTA UN DAÑO					
<b>DIMENSION: DAÑO NO ESTRUCTURAL</b>						
6	EL NIVEL DE DAÑO QUE REPRESENTAN LOS MUROS NO PORTANTES O PAREDES RUSTICAS CON ASENTAMIENTOS, DESPRENDIMIENTOS Y/O FISURAS ES					
7	EL NIVEL DE DAÑO QUE PUEDE OCACIONAR LOS POSTES DE LUZ Y/O TELEFONIA ANTE UN MOVIMIENTO SISMICO A LA VIVIENDA ES					
8	LA BASE O PLATAFORMA SOBRE LA QUE SE ENCUENTRA EL TANQUE ELEVADO DE LA VIVIENDA ALEDAÑA PUEDE GENERAR UN DAÑO					
9	EL ESTADO DE CONSERVACION DE LA VIVIENDA ADYACENTE PUEDE OCACIONAR A LA VIVIENDA EVALUADA UN DAÑO					
10	EL NIVEL DE DAÑO QUE PUEDEN GENERAR LAS LLUVIAS A LA VIVIENDA ES					

Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA 8: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

<b>Variable de Estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Riesgo Sísmico	<i>Medida que combina el peligro sísmico, con la vulnerabilidad y la posibilidad de que se produzcan en ella daños por movimientos sísmicos en un período determinado.</i>	<i>Esta variable está definida por dos dimensiones las cuales son Peligro y Vulnerabilidad.</i>	Peligro	Suelo	Intervalo ordinal
				Actividades en la superficie de la tierra	Intervalo ordinal
				Procesos al interior de la Tierra	Intervalo ordinal
			Vulnerabilidad	Exposición	Intervalo ordinal
				Fragilidad	Intervalo ordinal
Daño en Edificaciones Residenciales	<i>Nivel de deterioro en las Estructuras que mide por signos evaluador por un ingeniero Civil.</i>	<i>Esta variable está definida por dos dimensiones las cuales son Daños Estructurales y No Estructurales</i>	Daño Estructural	Daños físicos en elementos estructurales	Intervalo ordinal
			Daño No Estructural	Elementos internos	Intervalo ordinal
				Elementos externos	Intervalo ordinal
				Factores meteorológicos	Intervalo ordinal

Fuente: Elaboración Propia

### Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

Yo, **Luis Enrique Tarma Carlos** Docente de la experiencia curricular de **Diseño y Desarrollo del Trabajo de Investigación** del programa de **Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo Trujillo** y revisor de la tesis del estudiante **ZVALETA SOTO CASTRO, NELSON PABLO**, TITULADA: **RIESGO SISMICO Y SU RELACIÓN CON LOS DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES RESIDENCIALES EN EL SECTOR SANTA ROSA, DISTRITO DEL SANTA - 2019.,**

constato que la misma tiene un índice de similitud de **25.00%** verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 26 de diciembre de 2019



---

**Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique Dni: 19321480**