



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**Vulnerabilidad Sísmica en viviendas de albañilería confinada en  
el Sector Vista Alegre, Trujillo, 2020**

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Bachiller en Ingeniería Civil**

**AUTOR:**

**Cruz Tafur, José Manuel (0000-0002-9222-3564)**

**ASESORA:**

**Dra. Gálvez Carrillo, Rosa Patricia (0000-0002-4612-109X)**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Diseño Sísmico y Estructural**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2020**

## DEDICATORIA

A:

Dios, quien me guio y me dio la fuerza de seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A:

Mis padres por ser un apoyo incondicional en esta travesía.

A:

Mi familia que siempre me aconsejo y motivo a no rendirme.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres (Jacoba y José), gracias a sus consejos y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona y nunca darme por vencido luchando cada día por lo que quiero, gracias por ser un ejemplo de perseverancia e integridad que me han llevado a alcanzar mis metas. Los quiero mucho.

A mi hermana y cuñado (Mari y Alexander), gracias por ser un pilar fundamental en esta gran travesía universitaria. Este logro también es de ustedes.

A mi asesora (Dra. Rosa Gálvez), gracias por sus enseñanzas, sus consejos, su tiempo de dedicación y su enorme paciencia en la elaboración de este documento.

José Manuel Cruz Tafur

## INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO.....	3
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	8
3.2. Variables y operacionalización.....	8
3.3. Población, muestra y muestreo.....	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	10
3.6. Método de análisis de datos.....	11
3.7. Aspectos éticos.....	11
IV. RESULTADOS.....	12
V. DISCUSION.....	18
VI. CONCLUSIONES.....	22
RECOMENDACIONES.....	23
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS.....	28

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01: Escala de Valoración del Alfa de Cronbach .....</b>	<b>12</b>
--	-----------

## INDICE DE FIGURAS

<b>Grafico 01: Ayuda Técnica Requerida .....</b>	<b>13</b>
<b>Grafico 02: Conocimiento del Tipo de Suelo .....</b>	<b>14</b>
<b>Grafico 03: Rango de años de las Viviendas Construidas .....</b>	<b>15</b>
<b>Grafico 04: Tipo de Material de Construcción .....</b>	<b>16</b>
<b>Grafico 05: Fallas presentes en la Vivienda .....</b>	<b>17</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación de tipo cuantitativo – transversal, tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada en el Sector de Vista Alegre, Trujillo durante el período 2020. La población de estudio está conformada por 1862 viviendas de las cuales, por medio de un muestreo aleatorio sistemático se determinó una muestra de 319 viviendas. Para la recolección de datos se utilizó la ficha de encuesta, la cual se proporcionó por medios cibernéticos a los vecinos del sector, respetando así las medidas de aislamiento social impuestas por el gobierno. El procesamiento de los datos arrojó que el 66% de las viviendas fueron construidas sin conocimiento técnico calificado, el 10% conoce el tipo de suelo, así mismo se presenta que el 50% presenta fallas estructurales siendo la más frecuente la humedad y corrosión, luego de haber analizado los resultados, se concluye que las viviendas del sector Vista Alegre, Trujillo tiene un conjunto de fallas estructurales, no estructurales y de suelo, dando así un grado de 50% (medio) de vulnerabilidad sísmica, por consiguiente, no están preparadas para un evento sísmico fuerte debido a su gran elevado nivel de vulnerabilidad, siendo este un peligro latente para la población del sector.

### **Palabras clave:**

Vulnerabilidad, falla estructural, vivienda

## **ABSTRACT**

The recent quantitative-cross-sectional research work aimed to determine the seismic vulnerability of confined masonry housing in the Vista Alegre Sector, Trujillo, during the period 2020. The study population is made up of 1862 dwellings of which, by means of a systematic random sampling, a sample of 319 dwellings was determined. For the collection of data, the survey card was used, which was provided by cybernetic means to the neighbors of the sector, thus respecting the social isolation measures imposed by the government. The processing of the data showed that 66% of the houses were built without qualified technical knowledge, 10% know the type of soil, and 50% have structural defects, the most frequent being humidity and corrosion, Trujillo has a set of structural, non structural and soil, thus giving a 50% (medium) degree of seismic vulnerability, therefore, they are not prepared for a strong seismic event due to their high level of vulnerability, this being a latent danger for the population of the sector.

### **Keywords:**

Vulnerability, fail structural. flat

## I. INTRODUCCION

En el transcurso de la vida humana los fenómenos sísmicos han sido un factor importante en la construcción de la misma, debido a que por sucesos de gran magnitud se han producido cambios importantes en su geomorfología, trayendo como consecuencia un cambio en el método de como los estados manejan la emergencia frente a este tipo de fenómenos.

En el transcurrir de los años se han ido estudiando las diversas fallas geológicas, las que producen estos sismos, quedando marcado una zona de mayor incidencia y peligro constante denominada el cinturón de fuego del pacífico. El Perú se encuentra ubicado en esta zona, en específico sobre la placa Sudamericana y a unos kilómetros de sus costas la placa de Nazca, las que al colisionar producen la mayoría de movimientos sísmicos registrados en el país, los cuales son registrados por el Instituto Geofísico del Perú (IGP). (anexo 5)

En los últimos años el Perú se va visto muy afectado por sismos de intensidad media-alta, ya que en gran parte del país las viviendas son de albañilería confinada informal sumado a esto la mala calidad de los materiales.

Según los registros obtenidos del Instituto Geofísico del Perú (IGP), en la región La Libertad solo se han registrado sismos de intensidad media, llegando a un máximo de 5.3 en la escala de Richter en el mes de febrero del presente año, por lo cual el silencio sísmico se hace más extenso en la Región, aumentando las posibilidades de que se produzca un sismo de grado 7 o mayor, el cual sería muy perjudicial para la población.

La norma técnica peruana E. 030 Diseño Sismorresistente, posiciona a la provincia de Trujillo en zona 4, zona altamente sísmica; el cual nos obliga a construir con altos parámetros de seguridad, para salvaguardar la integridad estructural y la salud de los habitantes.

La provincia de Trujillo cuenta con una población 970 016 habitantes según el censo de 2017, de los cuales 68 506 pertenecen al distrito de Víctor Larco (INEI) del cual existen 1962 edificaciones perteneciente al sector de Vista Alegre (MDVLH), en donde son pocas las viviendas que se han construido con asesoramiento técnico calificado sumado a esto, la tipología típica de la zona es del tipo arenoso con

pequeños porcentajes de limo. Haciendo la zona aún más vulnerable a los movimientos sísmicos.

Por lo expuesto en el presente trabajo de investigación se dará respuesta a la interrogante ¿Cuál es el grado actual de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el sector de Vista Alegre, Trujillo?, lo cual se llevará a cabo mediante la elaboración de un estudio detallado y preciso, teniendo en cuenta todos los parámetros establecidos en la norma técnico peruana E 030 Diseño Sismorresistente, con el fin de determinar las condiciones estructurales actuales para poder implementar planes de prevención y reforzamiento contra futuros desastres para poder salvaguardar la integridad del núcleo familiar. El principal objetivo es determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el sector Vista Alegre, Trujillo. Así mismo se establecerá los siguientes objetivos específicos: Especificar las fallas estructurales y no estructurales, identificar el nivel de riesgo sísmico de la vivienda, evaluar si la construcción se rigió bajo parámetros técnicos dados por un especialista (arquitecto, ingeniero). Para cumplir con los objetivos se empleará la técnica del cuestionario el cual se aplicará de manera virtual, a los vecinos del sector Vista Alegre, Trujillo, respetando las disposiciones de aislamiento social impuestas por el gobierno el presente año.

## II. MARCO TEORICO

Para iniciar todo estudio de vulnerabilidad sísmica primero se debe conocer los datos de la zona a estudiar, indagar toda la información otorgada por la autoridad competente, así mismo por medio de planos catastrales, levantamientos topográficos, base de datos elaboramos un mapa de la zona para determinar los tipos de suelos, las elevaciones, y los tipos de edificaciones del lugar, conjuntamente se debe conseguir los datos poblacionales y económicos otorgados por la municipalidad y/o Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para calcular el nivel de daño estructural tanto como el daño humano ante un posible sismo de gran magnitud. Así mismo poder determinar e implementar las medidas necesarias de prevención, corrección y/o evacuación de la zona.

Existen diversos métodos para poder realizar un mapeo eficientemente, en el 2018 se publicó un trabajo en el que se propone mapear zonas vulnerables a deslizamientos mediante una aplicación llamada PPGIS, el cual permiten a que los mismos pobladores de una ciudad en cuestión sean los que informen acerca de las zonas vulnerables convirtiéndose en una fuente de información dinámica, siendo esta comparada con datos obtenidos mediante drones y láser scanner terrestre, permitiendo que los datos se actualicen constantemente.(PACURUCU, Natalia, 2018). PPGIS es una herramienta que podrá facilitar enormemente el mapeo de las zonas vulnerables, en estos años la comunidad que aplica esta herramienta se ha expandido por buena parte de las regiones de habla inglesa y española creando una fuente de información dinámica y actualizada.

En el proceso de determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica estructural se debe tomar en cuenta la región a evaluar empleando el método denominado mapeo en el cual se precisa la respuesta sísmica del área de estudio, para esto se emplea diversa información de pozos, perfiles de refracción sísmica y geología superficial teniendo en cuenta las diversas clasificaciones de geotecnia, estudio de mecánica de suelos para determinar la clase a la cual pertenecen y la velocidad de propagación de las ondas además determinar la capacidad portante del suelo. (MONTALVO-ARRIETA, Juan C, 2008).

Una de las características específicas de la estructura es la vulnerabilidad sísmica, el cual es el comportamiento de la misma ante el efecto de un movimiento telúrico,

es decir, el sismo se toma como el principal causante de los daños causados en la edificación. El análisis de vulnerabilidad no solo se basa en la estructura, sino que también analiza el suelo donde emerge dicha edificación, ya que la estructura puede estar ejecutada con todos los parámetros establecidos, pero si su base carece de características óptimas necesarias, amplifica el daño del sismo en la estructura. En los sectores donde prima la construcción informal se construye sin ayuda técnica/profesional, por ende, hay varios factores que se omiten en el proceso, siendo uno de estos el estudio mecánico de suelos donde no se constata el tipo ni la capacidad portante del mismo por lo que los daños por efecto de suelo son muy comunes, esto sumado a la mala distribución estructural, a los materiales sin certificación de calidad hacen que la vivienda sea un peligro para la integridad familiar. Para determinar estos niveles de vulnerabilidad su estudio se basa en dos principales métodos: el método cualitativo y el método cuantitativo. El primero es un método con alto grado de especulación, en el que se fundamenta por medio de recojo de datos no cuantificados, siendo estos datos descriptivos de la realidad y carecen de comprobación en laboratorios. (SALAZAR HUAMAN, Eryln, 2018). Pero cabe resaltar que este método se basa en la primacía de la realidad, siendo este una buena herramienta para determinar el estado superficial real de la estructura. En el que si se observa daños a simple vista se puede concluir que la estructura sufre de vulnerabilidad, para precisar el grado, si es necesario un estudio de laboratorio que permita explorar el daño y determinar su magnitud y posibles efectos perjudiciales para la misma.

En el distrito de Huanchaco se realizó un estudio descriptivo no experimental, en donde se seleccionaron 30 viviendas de la zona en las que se aplicó un cuestionario para conocer el estado actual y el proceso de ejecución de la misma. Al mismo tiempo se realizaron 7 estudios de mecánica de suelos para mapear la zona, conociendo las distintas capas y características de la misma, como el nivel de la napa freática, la capacidad portante, teniendo como resultado que el suelo es óptimo para edificar grandes construcciones pero por otro lado tiene un alto nivel de riesgo sísmico, el cual puede ser contraproducente para la salud de la población, para esto se debe determinar mecanismos de mejora y rehabilitación de las estructuras para salvaguardar la integridad estructural y la salud de sus habitantes (PALACIOS GARAY, Heiner, 2017).

Por otro lado, el método cuantitativo es el más empleado en este tipo de proyectos, debido a que se fundamenta en datos cuantificables, datos exactos para determinar el nivel de vulnerabilidad, a su vez estos pueden ser comprobados por estudios en laboratorios y por medio de ensayo y error determinar el nivel exacto que se encuentra el daño en la vivienda, ayudando a la toma de decisiones de prevención, recuperación, mejoramiento y/o evacuación. En este tipo de método principal existen diversos sub métodos que se emplean para evaluar el daño estructural y el riesgo sísmico.

Un ejemplo de estos sub métodos es el que se aplicó en la ciudad de Juliaca donde se tomó una población de estudio la cual estuvo conformada por viviendas de los 2 sectores de la ciudad, esta decisión se produjo por factores geográficos, para ello se tomó 40 encuestas mediante un cuestionario fundamentado en la norma técnica peruana y en un método de análisis para determinar el riesgo sísmico, recopilando la información en fichas de campo donde se obtuvo el registro de los tipos de materiales de construcción, el proceso constructivo y la mano de obra, se evaluó los diversos factores que generan la vulnerabilidad estructural. Como era de esperar los resultados arrojaron que de producirse un sismo de intensidad media-alta el riesgo sísmico es elevado con un 65% para las viviendas situadas en la salida Cusco y el 95% para el tramo de salida de Huancané (NERVI, Manuel, 2017).

A la actualidad existen diversos métodos y técnicas de evaluación, las cuales son elegidas de acuerdo a la realidad presentada para esto existen factores que delimitan la técnica a emplear, tales como: naturaleza y objetivo de estudio, la disponibilidad de la información, las distintas características de la zona o elemento a evaluar, el resultado esperado y el destinatario final. La elección de una metodología se relaciona con la escala de análisis a emplear conjuntamente con las características del elemento, todo esto se termina representando en un esquema de clasificación para predecir el posible daño del elemento frente a una situación adversa.

Para poder calcular el nivel de daño estructural en diferentes situaciones de intensidad sísmica el método más adecuado es un análisis dinámico incremental, el que se representa por medio de curvas de daño en que se podemos evaluar el riesgo sísmico a nivel urbano, es un método que utiliza mucho las probabilidades

para calcular dichas curvas. Sin embargo, para fines prácticos resulta más conveniente implementar un análisis estático no lineal incremental (pushover analysts) para poder evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones, este análisis nos permite obtener resultados similares al análisis dinámico, pero de una forma sencilla. (A.H. Barbat, 2016)

Así mismo existen otras metodologías como el HAZUS, la cual permite determinar la vulnerabilidad sísmica y riesgo de pérdida, ante un evento sísmico, calculando las curvas de capacidad, curvas de fragilidad, puntos de desempeño y derivas máximas de piso. Una vez determina la clasificación se procede a aplicar el principio de similitud aplicando el proyecto PERPETUATE, el cual permite hallar la vulnerabilidad y riesgo de pérdida en bienes con mampostería portante. El trabajo conjunto de estos métodos permite tener una visión clara de la realidad estructural del sector. (CHAVEZ ORDOÑEZ, Blanca, 2016).

El Perú es un país donde la informalidad abarca un gran porcentaje del territorio, en el caso de viviendas la realidad no es alejada, gran parte de la población autoconstruye o lo hacen maestros albañiles, sin recurrir a un asesoramiento técnico/profesional esto tiene como consecuencia que la edificación tenga vacíos estructurales y no cumpla con todos los parámetros sísmicos requeridos aumentando el nivel de vulnerabilidad estructural; por lo consiguiente ante un movimiento telúrico las probabilidades de sufrir un daño significativo a la estructura se incrementan exponencialmente. Para determinar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico se aplicará fichas de encuesta y reportes a las viviendas del sector, teniendo como resultado que la vulnerabilidad al igual que el riesgo sísmico es alta con un 56%, en tanto el peligro sísmico se eleva a un 100%, en el que los principales factores son: la inadecuada distribución estructural de los muros, la mano de obra deficiente y la alta sismicidad de la zona. (FLORES ORTEGA, Rogelio, 2016).

En la región por más de 40 años no se ha presentado un evento telúrico de magnitud considerable produciendo una supuesta calma en la población, de que eventos como los terremotos no han ocurrido y no ocurrirán en esta zona, pero esta es una ilusión ya que los estudios especifica que mientras más años sean los que no se han reportado un sismo de intensidad alta, aumenta la energía almacena en

el interior de la tierra, elevando las posibilidades que un fenómeno de gran intensidad se de en la zona. El silencio sísmico es un problema grave y aumenta mucho más el hecho de que las construcciones relativamente nuevas no sean pensando en esto, sino que se hacen a la ligera sin tomar en cuenta las posibilidades de presencia de sismo, los maestros albañiles ejecutan estas obras sin tomar en cuenta estos hechos, ya que para esto se debe hacer un estudio minucioso y calcular adecuadamente las dimensiones y distribución de la vivienda para soportar un fenómeno así. En cambio, cuando esto sucede las estructuras tienden a fallar en conjunto, produciendo perdidas graves tanto estructurales como humanas. (RODENAS QUIÑONERO, José, 2017).

En época de pandemia donde por motivos evidentes se plantea un estado de emergencia. El análisis de vulnerabilidad sísmica se torna dificultoso si se requiere un análisis profundo y minucioso, por consiguiente, el mejor método de análisis dada la realidad actual, es un método empírico en el cual se aplicará técnicas como el cuestionario en donde se medirá el estado de la vivienda, las fisuras que esta presenta, el tipo de construcción, así mismo se recurrirá a la entrevista como medio para corroborar que los datos otorgados sean lo más veraces posible, cabe recalcar que todo esto se ejecutara respetando el distanciamiento social impuesto por el gobierno.

### III. METODOLOGIA

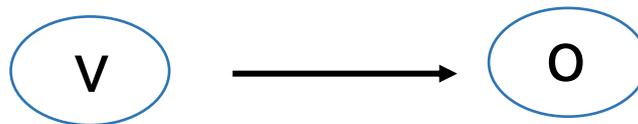
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

El presente trabajo de investigación es de tipo básica, debido a que solo se recopilará información para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del sector Vista Alegre, Trujillo y predecir las posibles consecuencias a la estructura. Así mismo es de carácter transversal ya que la información solo se recolectará 1 vez.

##### **Diseño de investigación:**

El método a aplicar es el del diseño no experimental transversal, debido a que solo se hará una medición correspondiente, además, las variables no se manipulan porque ya han sucedido. Es de tipo descriptivo simple en el cual se determinará una muestra significativa de la población para analizar, aplicando un cuestionario y entrevistas virtuales para observar que los datos recolectados sean lo más veraces posibles.



Leyenda:

V: Viviendas de Albañilería confinada en el sector de Vista Alegre, Trujillo.

O: Vulnerabilidad Sísmica.

#### 3.2. Variables y operacionalización

La variable de estudio del presente trabajo de investigación es la Vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada en el sector Vista Alegre, Trujillo. (ANEXO 1)

##### **Definición Conceptual:**

Daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características. (VIZCONDE CAMPOS, Adalberto, 2019)

**Definición Operacional:**

Mediante aplicación de cuestionarios virtuales donde se recopilará información de la construcción y estado actual de las viviendas del sector Vista Alegre, Trujillo.

**Indicadores:**

Se tomarán en consideración los siguientes indicadores. Presencia de fisuras, presencia de grietas, tipo de asesoría, satisfacción, temor por un suceso telúrico fuerte y que su vivienda sufra daños graves.

**Escala de medición:**

El diseño de la investigación es de tipo cualitativa nominal.

**3.3. Población, muestra y muestreo****Población**

La población de estudio se encuentra en el sector de Vista Alegre, Trujillo, la que se encuentra conformada por 1962 previos, cifra proporcionada por la Municipalidad de Víctor Larco Herrera en el Plan de Desarrollo Local Concertado del Distrito de Víctor Larco Herrera 2018 – 2030.

- **Criterios de inclusión:**

En el presente trabajo de investigación se incluirá todas las viviendas de albañilería confinada del sector.

- **Criterios de Exclusión:**

Se procederá a excluir a las viviendas aporricadas, hospital, centros de salud, instituciones educativas, mercados, restaurantes, empresas de diversa índole ubicadas en el sector.

Tomando en los criterios de exclusión se recurre al Plan de Desarrollo Local para determinar la cantidad real de viviendas a analizar, el cual dio como resultado 5% de previos a excluir resultando nuestra población real a analizar de 1862 viviendas.

**Muestra**

Para conocer el tamaño de la muestra, primero se determina los parámetros necesarios tales como: la población, nivel de confiabilidad, el margen de error, probabilidad de éxito, probabilidad de fracaso. Luego mediante una fórmula estadística se determina la población

representativa, la cual bajo condiciones más generales se aplicaría a toda la población del sector de Vista Alegre. (ANEXO 4).

### **Muestreo**

El tipo de muestreo es aleatorio simple, en donde se hará la recopilación de datos usando la técnica de la encuesta, con dicho registro y mediante un análisis estadístico se procederá a calcular los resultados correspondientes.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para poder realizar el estudio, se procederá a aplicar la técnica de la encuesta, ya que se trata de una investigación de carácter descriptiva, aplicando un cuestionario elaborado con el fin de responder el proceso constructivo y estado actual de la vivienda. (ANEXO 2).

<b>TECNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Encuesta	Cuestionario

### **3.5. Procedimientos**

Para comenzar se procederá a delimitar la zona de estudio para determinar la población a encuestar. El cual se realizará en dos pasos, el primero obtener el plano del distrito de Víctor Larco Herrera (ANEXO 5), siguiendo con la delimitación del sector de Vista Alegre. (ANEXO 6)

Siguiendo con la investigación, se recopilará información general de las fuentes oficiales como la Municipalidad de Víctor Larco Herrera, para determinar la población general y el cálculo de la muestra si esta es necesaria.

Continuando, para el armado del cuestionario, se procederá a recolectar información de distintas fuentes para elaborar un correcto cuestionario.

Debido a que la investigación es de tipo descriptiva, se llegó a la conclusión que el cuestionario deberá ser clara y precisa, así mismo entendible para los habitantes que no tengan conocimiento técnico, ya que por motivos del estado de emergencia la encuesta no se podrá realizar de forma presencial

sino de manera virtual, impidiendo que el encuestador despeje las dudas del encuestado.

Una vez elaborado el cuestionario pasará a la etapa de validación, en donde un ingeniero calificado en el tema aprobará y hará las modificaciones necesarias con el fin de que el cuestionario efectivo para los objetivos propuestos. (ANEXO 7)

Aprobado el cuestionario, se procederá a ser digitalizado y enviado por correo electrónico a los habitantes del sector de Vista Alegre, para ser correctamente respondidos y reenviados para su correcta recopilación y análisis.

La recolección y análisis de los datos provenientes de las fichas de encuesta serán almacenados y ordenados en el programa Microsoft Excel 2016, procesar y obtener los gráficos de datos, que ayudarán a la investigación.

Una vez obtenidos los resultados se evaluará y sacará una conclusión acerca del estado actual de las viviendas del sector de Vista Alegre, y su nivel de vulnerabilidad sísmica.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Una vez recolectado las respuestas, se vacían en el programa Excel para un correcto procesamiento, así mismo los resultados se expondrán en diagramas para el mejor entendimiento.

### **3.7. Aspectos éticos**

En bien de la investigación todo el proceso y ejecución se realizado con total veracidad, confiabilidad de datos y con la privacidad que el caso lo amerite.

#### IV. RESULTADOS

##### Prueba Piloto

Una vez determinado la población muestra, se procedió a realizar una prueba piloto para determinar el grado de confiabilidad de la misma, para esto se tomó como referencia a 20 viviendas de diferentes sectores.

Se aplicó el Método del Alfa de Cronbach para determinar el nivel de confiabilidad de la muestra, para que el cuestionario sea válido para la investigación se requirió que el resultado de la muestra este en el rango de lo aceptable. (0.61 - 0.80)

**Tabla 01:** Escala de Valoración del Alfa de Cronbach

RANGO	NIVEL
0.00 – 0.20	Inaceptable
0.21 – 0.40	Baja
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Aceptable
0.81 – 1.00	Alta

Fuente: RUÍZ BOLIVAR, Carlos (2013)

Aplicando la siguiente formula se procederá a determinar el valor del Alfa de Cronbach. (ANEXO 8)

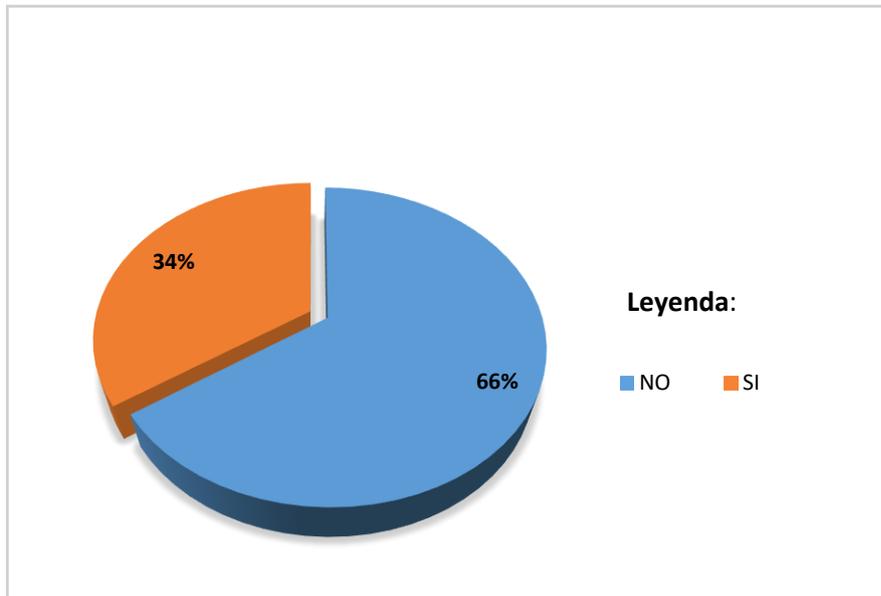
$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Obteniendo como resultado el Alfa de Cronbach es de 0.7265 otorgando una confiabilidad aceptable para continuar con el procesamiento de datos.

## Cuestionario

Una vez procesados los cuestionarios arrojaron los siguientes resultados:

- **Resultado 01:** ¿La vivienda se construyó con asesoría técnica?

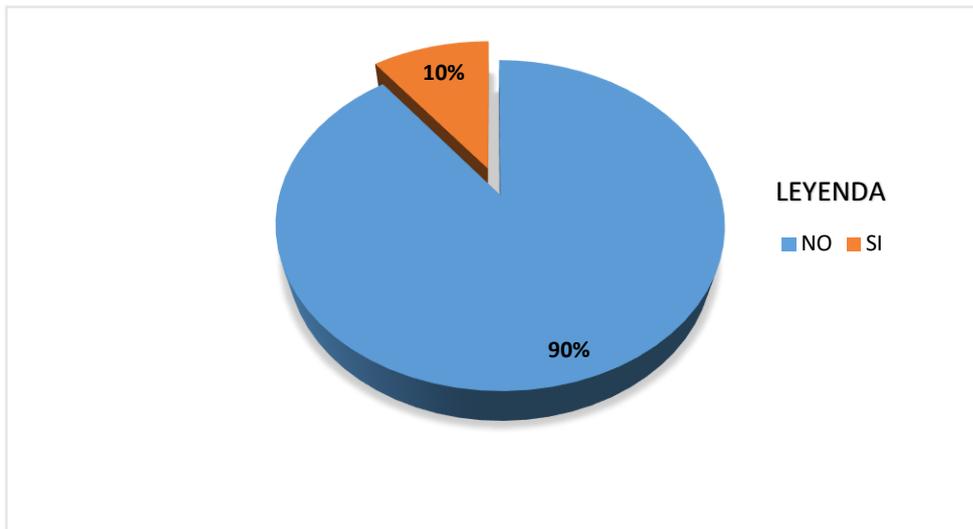


Fuente: ficha de recolección de datos

### **Gráfico 01:** Ayuda Técnica Requerida

Como se puede observar el 66% de la población encuestada afirma que no recibió ayuda técnica de un Ingeniero y/o arquitecto para la construcción de su vivienda.

- **Resultado 02:** ¿Conoce el tipo de suelo donde se edificó su vivienda?

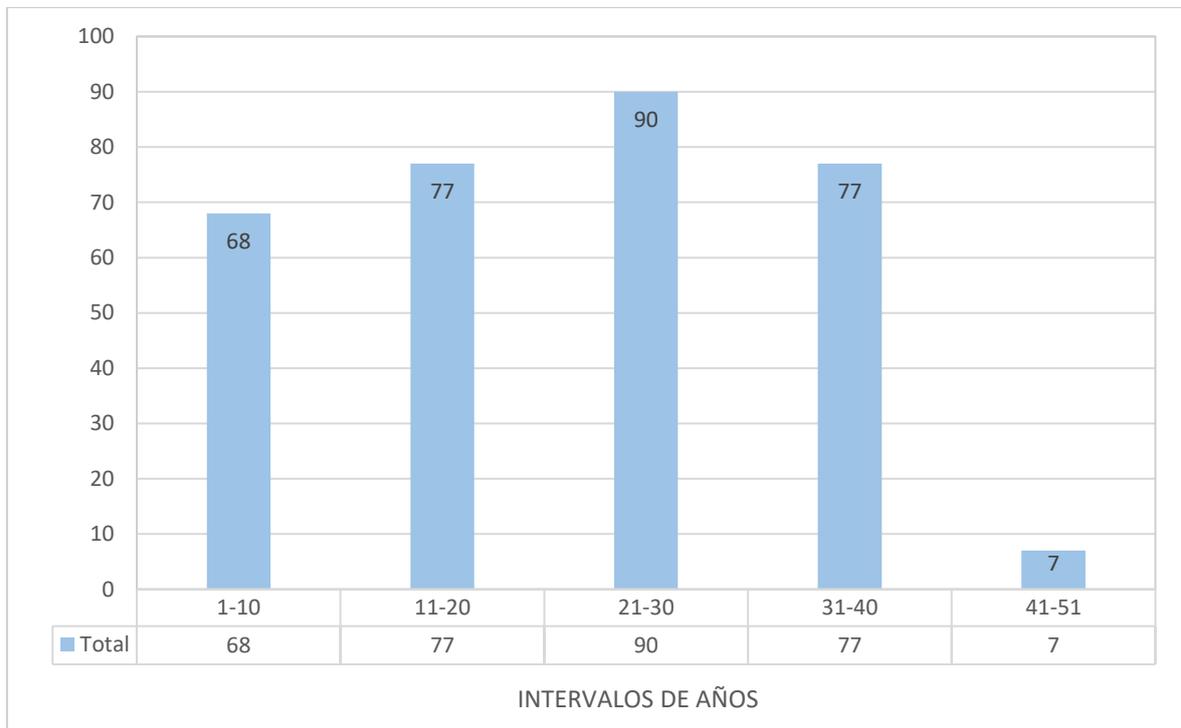


Fuente: ficha de recolección de datos

#### **Gráfico 02:** Conocimiento del tipo de suelo

El 90% de la población encuestada afirmó que tiene desconocimiento del tipo ni de las propiedades del suelo en donde se edificó su vivienda.

– **Resultado 03:** ¿Cuánto tiempo de construida tiene su vivienda?

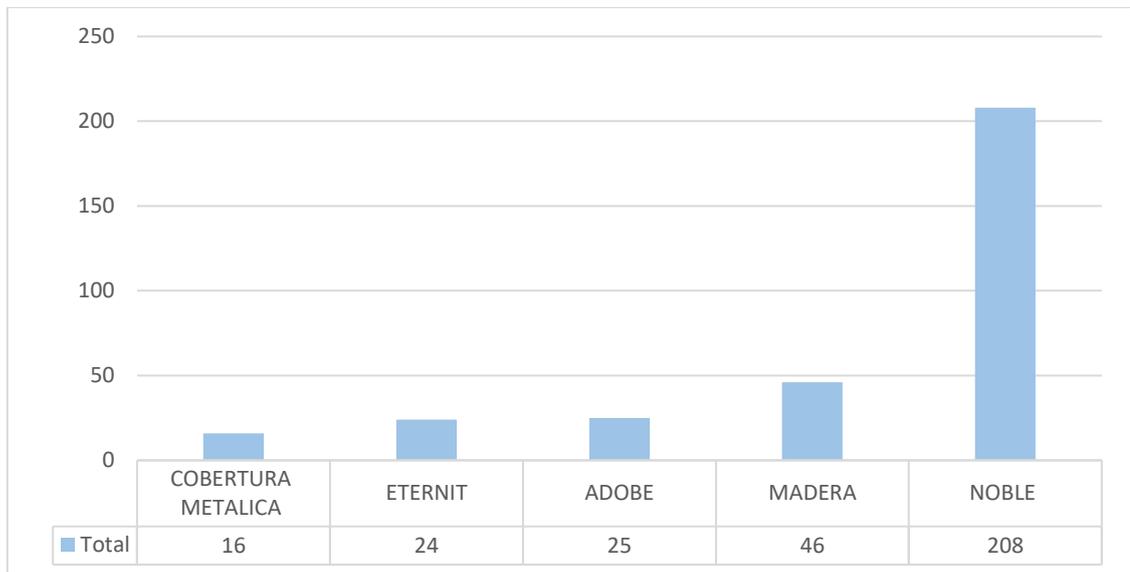


**Fuente:** ficha de recolección de datos

**Grafico 03:** Rango de años de las viviendas construidas

En el sector de Vista Alegre la mayoría de las viviendas tienen un periodo de vida alto, por lo cual se logra determinar que las construcciones tienen un alto índice de exposición a los fenómenos climáticos a lo largo de los años, convirtiéndolas en edificaciones vulnerables a fallas.

– **Resultado 04:** Tipo de material de construcción

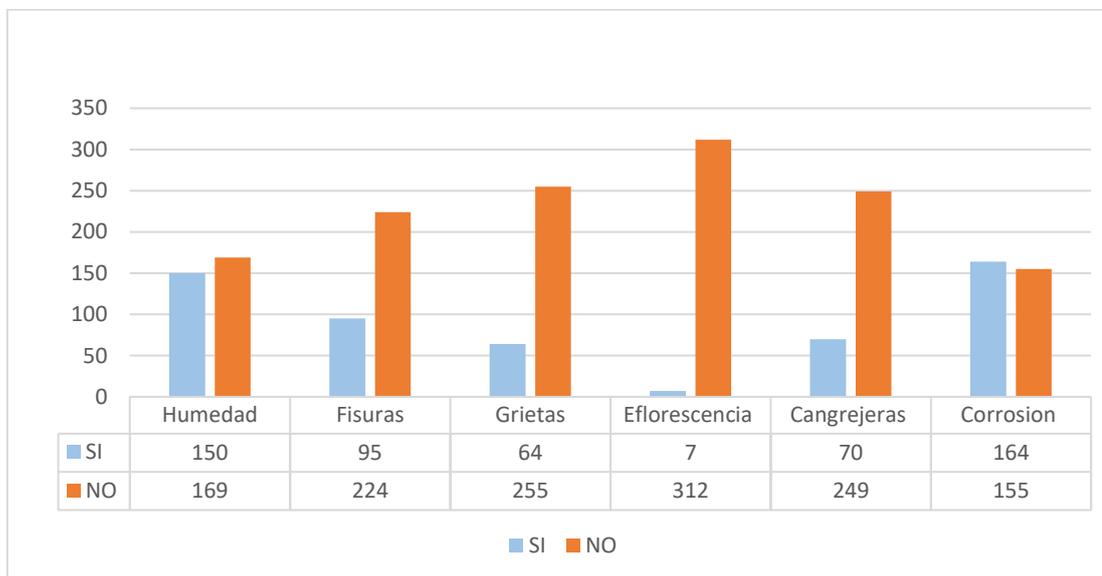


**Fuente:** ficha de recolección de datos

**Grafico 04:** Tipo de material de construcción

En el gráfico se puede apreciar el material de construcción de las viviendas del sector de Vista Alegre, se determinó que el 65% de Viviendas son construidas con material noble (cemento y acero), y un 5% de Cobertura Metálica.

– **Resultado 05:** ¿Qué fallas presenta su vivienda?



**Fuente:** ficha de recolección de datos

**Grafico 05:** Fallas presentes en la vivienda

Como se puede observar que existe un gran porcentaje de fallas estructurales presentes en las viviendas, siendo las más comunes humedad en las paredes y corrosión en los fierros de las columnas.

## V. DISCUSION

En el presente trabajo de investigación se realizó un análisis de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el sector Vista Alegre, Trujillo, en el cual se recopiló los datos de 319 viviendas por medio de encuestas, en donde se logró determinar que gran parte de las viviendas son construcciones informales, por lo que la presencia de fallas estructurales son evidentes a lo largo del tiempo de vida de la construcción.

En primera instancia se realizó una prueba piloto la cual tuvo como base 20 viviendas para determinar la fiabilidad del cuestionario, en el cual se obtuvo una calificación de aceptable con lo cual se procedió a seguir con la aplicación a toda la muestra del sector de Vista Alegre.

Cuando un instrumento el cual bajo ciertas condiciones dan una exactitud que en otra ocasión bajo otras circunstancias el resultado es similar se puede hablar de confiabilidad de la medida, dándole una estabilidad y predictibilidad a la muestra el cual se puede replicar a la población en general con resultados muy similares a los obtenidos previamente. (RUIZ BOLÍVAR, Carlos. 2013)

Los primeros resultados del procesamiento de datos del cuestionario arrojaron que un 66% de las construcciones se realizaron sin asesoría técnica experta, su construcción estuvo basada en la experiencia empírica de un maestro albañil, el cual por sus años en la profesión tiene conocimientos básicos del diseño estructural, pero para fines de seguridad es necesario hacer cálculos en donde se pueda determinar los parámetros sísmicos y de suelo necesarios para que dicha construcción pueda afrontar un movimiento sísmico. Esta realidad no solo se presenta en la muestra, sino que gran parte del sector han seguido el mismo patrón de construcción a través de los años, juntos con las remodelaciones, mejoramientos y rehabilitación de las viviendas.

El proceso de autoconstrucción de una vivienda más allá del asunto económico o factor de tiempo, es una relación estrecha entre la vivienda autoconstruida y los procesos familiares, en sectores de barrio la vivienda no solo se considera un lugar para habitar, sino que es su hogar, un lugar donde vive grandes experiencias y donde pasa más tiempo por ello es lógico que quieran mejorarla

paso a paso, el hecho de construir una división, una cuarto, un baño , una sala es un logro enorme en la construcción de la relación familiar, en el ámbito emocional la vivienda es como un hijo que va creciendo y fortaleciéndose junto con la familia. (ORTEGA, Liliana 2017)

Si bien es cierto el proceso de autoconstrucción de una vivienda puede ser económica y sin contratiempos, la Municipalidad Metropolitana de Lima, en su manual de autoconstrucción determina que una vivienda es insegura cuando no cuenta con mano de obra calificada, los materiales no han pasado los controles de calidad necesarios, no existen planos ni diseño de un profesional. Lo que puede conllevar a una inestabilidad estructural durante un movimiento sísmico, pudiendo fallar las losas, muros, cimientos y suelo, para evitar o minimizar el efecto en la estructura es necesario el diseño técnico de un profesional calificado.

El segundo resultado se basó en determinar qué porcentaje de la población encuestada conocía el tipo de suelo donde se edificó su vivienda, con el fin de conocer si se tomó en consideración este factor en la construcción, en el distrito de Víctor Larco Herrera, según el Ing. Cruz Nicasio Juan Francisco los suelos predominantes en el distrito son arenas finas uniformes y arcillas altamente plásticas de baja capacidad portante siendo necesario un mejoramiento del mismo para que la construcción tenga una base segura contra algún fenómeno sísmico. Para sorpresa del encuestador solo el 10% conocía el tipo de suelo de su vivienda, siendo esta una realidad que se traslada a todo el sector de Vista Alegre y esto puede suponer un gran problema a futuro, ya que en la provincia no se ha presentado un sismo de alta magnitud, esto genera una confianza superficial en los habitantes que siguen sin considerar estos factores, con la presencia de un sismo de escala alta los suelos tienden a fallar y a asentarse lo cual sería perjudicial para la estructura, la cual tendría fallas críticas y posiblemente colapsarían. Según un artículo periodístico que estudia el caso de Mendoza, Argentina que sufrió los efectos de un sismo de gran magnitud, el Ingeniero Arnaldo Barchiesi, determino que los daños producto del terremoto dependen mucho de la rigidez del suelo y de

las estructuras apoyadas, por lo que implica de suma importancia conocer la composición del suelo y sus características.

Para complementar la información se suma el resultado número tres el cual nos da a conocer el tiempo de vida de las construcciones, se dividió en rangos de 10 años cada uno para mejor recopilación de resultados, en el procesamiento de los mismo se pudo observar que 90 viviendas están en el rango de los 21-30 años, 77 viviendas en los rangos de los 31-40 años y solo 7 viviendas en el rango de los 41-51 años, así mismo tenemos una gran cantidad de viviendas que son relativamente nuevas, por lo que se concluyó que en el sector de Vista Alegre existe una heterogeneidad en el tiempo de vida de las construcciones, lo cual puede traer problemas con las edificación antiguas ya que por los años en pie han sido expuestas a todos los fenómenos climáticos y eventos sísmicos ocurridos a los largo del tiempo, siendo estas un parte critica en el sector de las que se debe tener más consideración con los mejoramientos y rehabilitaciones de áreas de la vivienda para darle la seguridad requerida.

Continuando con la evaluación, el resultado cuatro recopiló información acerca del tipo de material de construcción de la vivienda, en donde se concluyó que el material que sobresale en las edificaciones es el de concreto y ladrillo (material noble). Siendo este el material más adecuado para soportar los efectos de un movimiento telúrico. El tipo de material a emplear en la construcción de una estructura es fundamental debido a que todo material tiene diferentes tipos de propiedades por lo que realizar un análisis a fondo es necesario para darle la seguridad necesaria a la construcción. (Enginyers Sense Fronteres, 2008)

Por último, el quinto resultado estuvo dirigido a conocer los tipos de fallas presentes en las viviendas del sector de Vista Alegre para poder predecir el estado de la edificación, la pregunta comprendió seis de las fallas más comunes: humedad en muros y techos, fisuras, grietas, eflorescencia, cangrejeras en columnas-vigas y corrosión en los cabezales de las columnas y vigas. En donde se pudo concluir que las fallas que más se presentan en las estructuras es la de la corrosión presente en las columnas debido a que en la

construcción se tiende a dejar libre el acero que sobra por el cabezal de la columna y es por ahí donde la corrosión entra y va afectando internamente la estructura, la solución óptima para este problema sería el forrar los fierros que sobresalen de la columna. También se pudo visualizar que la humedad es otra de las fallas más comunes la cual se presenta en muros y losas, debido a la constante exposición al agua este es un error habitual debido a actividades caseras. Una buena parte de los encuestados explico que en sus hogares se presentan comúnmente fisuras y en menor proporción la presencia de grietas, la falla menos común que se pudo observar es la eflorescencia solo el 2% de las viviendas encuestadas presenta este tipo de falla.

En un estudio realizado en la ciudad de Huancavelica en donde se evaluó las fallas estructurales en viviendas autoconstruidas, por medio de encuestas y paneles fotográficos, se llegó a la conclusión de que estas fallas pueden suponer un riesgo alto a la integridad de la estructura durante un movimiento telúrico, exponiendo a la familia a daños económicos y humanos.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluyó que el grado de vulnerabilidad es del 50% de rango medio, esto conlleva a lo siguiente: las viviendas del sector de Vista Alegre, Trujillo no están preparadas para un movimiento telúrico de intensidad alta, ya que las consecuencias podrían ser críticas en lo estructural, económico y social.
- Se recopiló las fallas estructurales más comunes que se presentan en el sector, así también la cantidad en que se presenta.
- Se estableció que el 66% de la población encuestada especificó que no necesita de ayuda técnica experta en la construcción de su vivienda, el proceso fue empírico y por partes.
- El 90% de la población no sabe el tipo ni las propiedades del suelo de fundación en donde levantaron su hogar, así mismo desconoce qué tipo es el adecuado para darle seguridad a los cimientos.
- Gran porcentaje de las viviendas del sector de Vista Alegre tienen un tiempo de vida elevado, por encima de los 30 años, los cuales están en mayor riesgo de falla ante un fenómeno sísmico.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las viviendas entren a un proceso de reforzamiento de los elementos constructivos como columnas y vigas para minimizar los efectos devastadores de un movimiento sísmico severo, evitando la pérdida de vidas humanas y pérdidas económicas.
- Recurrir a una asesoría técnica profesional para el reforzamiento, modificaciones y construcción de nuevos sectores de la vivienda.
- Analizar la posibilidad de realizar un estudio completo del estado actual de la vivienda para determinar los niveles exactos de vulnerabilidad.
- Plantear un plan de prevención y evacuación frente a un sismo a nivel familiar, a nivel cuadra y a nivel localidad, para disminuir los efectos negativos del mismo.

## REFERENCIAS

- A.H. Barbat, Y.F. Vargas, L.G. Pujades, J.E. Hurtado, 2016. Probabilistic Assessment of the Seismic risk based on Stiffness Degradation. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y diseño en Ingeniería*. [en línea]. España: Barcelona. Vol. 32, 1, pp. 39-47. ISSN 0213-1315. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213131515000073>.
- ALVA PIMENTEL, Julio, 2016. *Evaluación de la Relación de los Factores estructurales en la Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas en Ladera de la Urbanización Tahuantinsuyo del Distrito de Independencia, Lima* [en línea]. Tesis Pregrado. Lima. Universidad Privada del Norte. [consulta: 20 mayo de 2020]. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10571/T055\\_47608951\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10571/T055_47608951_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- ALZATE BUITRAGO, Alejandro, 2017. *Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural de las Edificaciones Indispensables del grupo III y IV en el Municipio de Viterbo, Caldas*. [en línea]. Tesis Pregrado. Pereira, Colombia. Universidad Libre Seccional Pereira. [consulta: 30 mayo de 2020]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17088/EVALUACION%20DE%20LA%20VULNERABILIDAD.pdf?sequence=1>
- CABALLERO GUERRERO, Álvaro Rafael, 2007. *Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por medio del método del Índice de Vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el Centro Histórico de la ciudad de Sincelejo, utilizando la Tecnología del Sistema de Información Geográfica*. [en línea]. Tesis Maestría. Sincelejo, Colombia. Universidad del Norte. [consulta: 30 mayo de 2020]. Disponible en: <http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/105/92535650.pdf;jsessionid=E1B03233950E284A18D8F2BEFD6C2031?sequence=1>
- CHAVEZ ORDOÑEZ, Blanca, 2016. *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones de la ciudad de Quito-Ecuador y Riesgo de Pérdida*. [en línea]. Tesis Maestría. Quito: Escuela Politécnica Nacional. [consulta: mayo de 2020]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16537>.
- Enginyers Sense Fronteres, 2008. *Construcciones Sismorresistente en la Construcción para el desarrollo*. Cataluña. Construmática. [en línea].

Disponible en:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Construcciones\\_Sismoresistentes\\_en\\_la\\_Construcci%C3%B3n\\_para\\_el\\_Desarrollo#:~:text=El%20hormig%C3%B3n%20puede%20ser%20uno,acompa%C3%B1ado%20de%20un%20buen%20dise%C3%B1o.](https://www.construmatica.com/construpedia/Construcciones_Sismoresistentes_en_la_Construcci%C3%B3n_para_el_Desarrollo#:~:text=El%20hormig%C3%B3n%20puede%20ser%20uno,acompa%C3%B1ado%20de%20un%20buen%20dise%C3%B1o.)

- FLORES ORTEGA, Rogelio, 2016. Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico en Viviendas Autoconstruidas del Distrito de Samegua, Region Moquegua. *Revistas Ciencia y Tecnología – para el Desarrollo – UJCM*. [en línea]. Perú: Moquegua. Vol. 2, 3, pp. 35-41. ISSN 2413 – 7057. Disponible en: <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/38>
- GARCIA FERNANDEZ, Mariano, KIJKO, Andrzej, JIMENEZ, María. Seismic hazard parameters estimation in Spain from historical and instrumental catalogues. *Tectonofísica* [en línea]. España. Vol. 167, 2-4, pp245-251. [consulta: 21 mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040195189900759#!>
- Instituto Geofísico del Perú, 2020. *Reporte Sísmico 2020* [en línea]. Perú. [consulta: 14 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.igp.gob.pe/version-anterior/reportes-sismologicos-acelerometricos>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018. *Censos Nacionales 2017* [en línea]. Perú. [consulta 14 mayo 2020]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf).
- LAUCATA LUNA, Johan Edgar, 2013. *Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Informales en la Ciudad de Trujillo*. [en línea]. Tesis Pregrado. Trujillo. Pontificia Universidad Católica del Perú. [consulta: 29 mayo de 2020]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4967>.
- La influencia del tipo de suelo en las consecuencias de un terremoto. [en línea]. Argentina Investiga.AR. 7 de mayo de 2012. [consulta: 28 de junio 2020]. Disponible en: [http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=la\\_influencia\\_del\\_tipo\\_de\\_suelo\\_en\\_las\\_consecuencias\\_de\\_un\\_terremoto&id=1362](http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=la_influencia_del_tipo_de_suelo_en_las_consecuencias_de_un_terremoto&id=1362)

- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018. *Norma Técnica de Edificación E030 Diseño Sismorresistente [en línea]*. Perú [consulta: 13 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=4652>.
- Montalvo-Arrieta, Juan C., Cavazos-Tovar, Patricia, Navarro de León, Ignacio, Alva-Niño, Efraín, Medina-Barrera, Francisco. 2008. Mapping Seismic Site Classes in Monterrey Metropolitan Area, northeast Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana [en línea]*. Mexico: Monterrey. Vol. 60, (2), 12 [fecha de consulta 17 de mayo de 2020]. ISSN: 1405-3322. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94313262002>.
- Municipalidad de Víctor Larco Herrera, 2019. *Plan de Seguridad Ciudadana 2019. [en línea]*. Perú: Trujillo. [consulta 14 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.munivictorlarco.gob.pe/portal/descargas/Transparencia/Codisec/Plan%20de%20Seguridad%20Ciudadana/Planseg2019.pdf>.
- Municipalidad de Víctor Larco Herrera, 2018. *Plan de Desarrollo Local Concertado del Distrito de Víctor Larco Herrera 2018-2030*. Perú: Trujillo. [consultado: 14 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.munivictorlarco.gob.pe/portal/descargas/OM-11-2018%20PDC%202018-2030-MDVLH.pdf>.
- Municipalidad Metropolitana de Lima, 2012. *Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de Vivienda*. Perú: Lima. [consulta 28 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.munilima.gob.pe/images/descargas/gerencias/GDU/SALT/manual-de-autoconstruccion-y-mejoramiento-de-vivienda.pdf>
- NERVI, Manuel, 2017. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada según la norma E-070 del RNE en la Ciudad de Juliaca, Puno*. [en línea]. Tesis Pregrado. Puno. Universidad Peruana Unión. [consultado 18 mayo de 2020]. Disponible en: [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/940/Manuel\\_Nervi\\_Tesis\\_Bachiller\\_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/940/Manuel_Nervi_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y).
- Ortega, Liliana (2016). *Autoconstrucción de vivienda, espacio y vida familiar en la Ciudad de México, México, Flacso. Estud. demogr. urbanos* [en línea]. 2017, vol.32, n.3, pp.695-700. ISSN 2448-6515. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-72102017000300695&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000300695&lang=es).

- PACURUCU CACERES, Natalia. ACOSTA, Enrique. MOROCHO, Villie. 2018. *Mapeo de Zonas Vulnerables a deslizamientos usando PP GIS y técnica de teledetección*. Revista GEOESPACIAL. [en línea]. Ecuador. Vol-15,2. Pp. 53-66. ISSN: 2600-5921. Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-geoespacial/article/view/1353/970>.
- PALACIOS GARAY, Heiner, TANDAYPAN HERNANDEZ, Cristhian, 2017. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada desde el punto de vista geotécnico- sísmico del centro poblado El Milagro-Distrito de Huanchaco – Provincia de Trujillo*. [en línea]. Tesis Pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego. [consultado: 21 mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3567>.
- RODENAS QUIÑONERO, José, 2017. *Avances metodológicos en la evacuación de la vulnerabilidad sísmica en la trama urbana*. [en línea]. Tesis Doctoral. Cartagena. Universidad Politécnica de Cartagena. [consulta: 19 mayo de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/handle/10317/7005>.
- RUIZ BOLÍVAR, Carlos. Instrumentos y Técnicas de Investigación Educativa. 3º ed. Houston, Texas. E-Books & Papers for Statisticians. 2013. 434 pp.
- SALAZAR HUAMAN, Eryln, 2018. *Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada en la ciudad de Jesús*. [en línea]. Tesis Maestría. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. [consulta 21 mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2474>.
- VIZCONDE CAMPOS, Adalberto. Vulnerabilidad Sísmica. Edificaciones de calidad. [en línea]. [consulta 28 mayo de 2020]. Disponible en: <http://edificacionesdecalidad.com/vulnerabilidad-sismica>.

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable: Vulnerabilidad Sísmica en Vivienda de Albañilería Confinada en el Sector de Vista Alegre, Trujillo.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Vulnerabilidad sísmica</b>	Daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características. (VIZCONDE CAMPOS, Adalberto, 2019)	Mediante cuestionarios de manera virtual.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presencia de fisuras.</li><li>• Presencia de grietas.</li><li>• Tipo de asesoría.</li><li>• Nivel de satisfacción con su vivienda.</li><li>• Temor a un movimiento sísmico considerable</li></ul>	Cualitativa Nominal

## ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS



### VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL SECTOR VISTA ALEGRE, TRUJILLO, 2020.

#### FICHA DE ENCUESTA

Fecha: \_\_\_\_\_

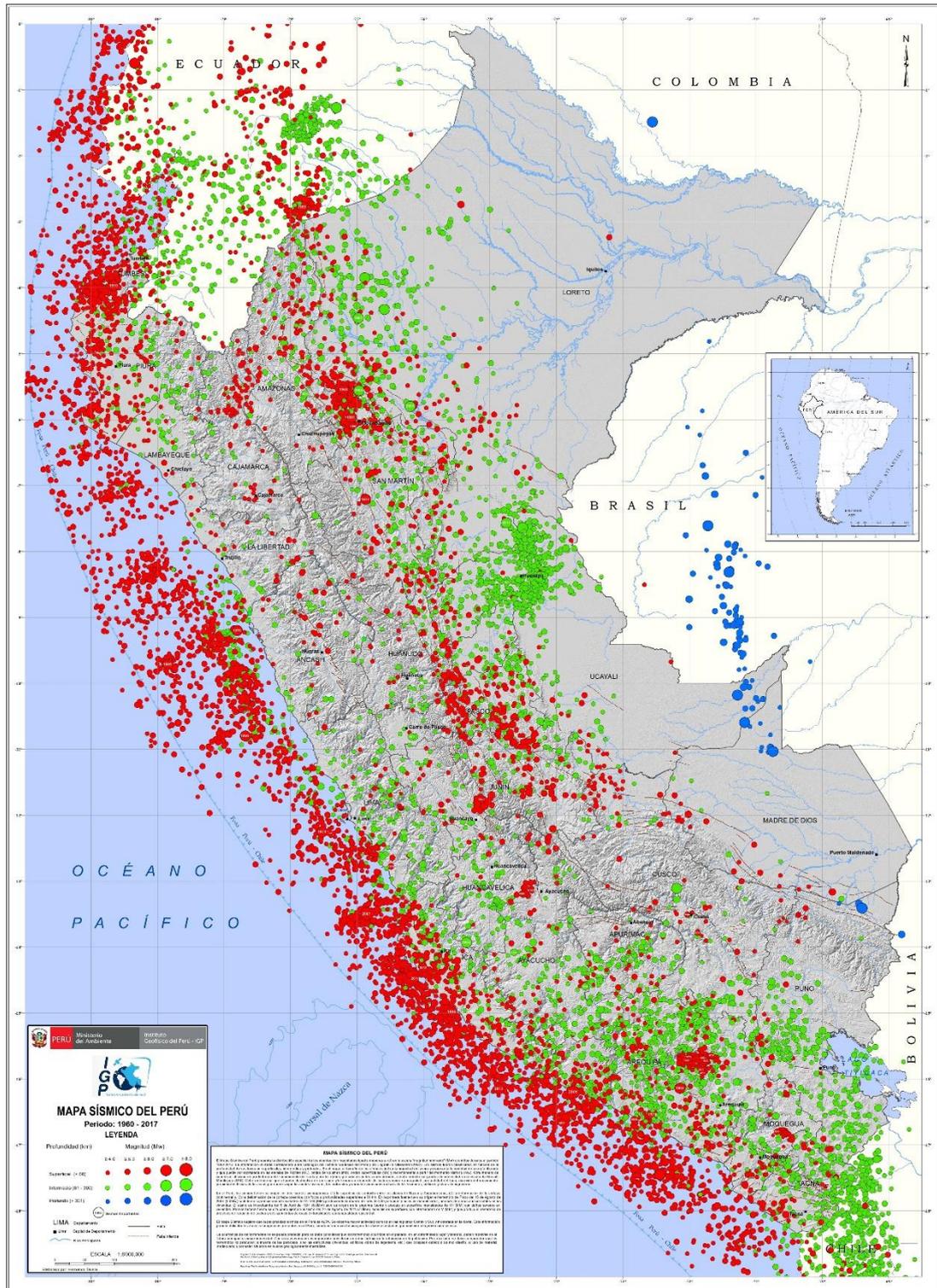
Cuadra o Vecindario: \_\_\_\_\_

N.º Habitantes: \_\_\_\_\_

1. ¿Recibió Asesoría Técnica en la construcción de su vivienda?
  - a) Si, un Ingeniero/Arquitecto.
  - b) No, autoconstrucción.
2. ¿En qué año empezó la construcción? \_\_\_\_\_  
N.º de pisos actual: \_\_\_\_\_ N.º de pisos proyectados: \_\_\_\_\_
3. El domicilio familiar tiene otro uso aparte de vivienda.
  - a) Si. ¿Cuál? \_\_\_\_\_
  - b) No.
4. ¿Conoce el tipo de Suelo de su vivienda?
  - a) Si, ¿Cuál es? \_\_\_\_\_
  - b) No.
5. El techo de su vivienda es:
  - a) Material Noble
  - b) Eternit
  - c) Madera
  - d) Otro: \_\_\_\_\_
6. El techo de su vivienda es:
  - a) Techo a una sola agua (inclinado)
  - b) Techo a dos aguas.
  - c) Techo plano.
7. La estructura de su vivienda presenta:
  - a) Humedad en muros (paredes).

- b) Fisuras (abertura pequeña y superficial en muros).
  - c) Grietas (abertura profunda y de mayor dimensión).
  - d) Eflorescencia (sustancia blanca en las paredes).
  - e) Cangrejas en columnas (huecos en las columnas).
  - f) Corrosión del acero en columnas (presencia de oxido).
  - g) Otro: \_\_\_\_\_
8. Como considera el proceso constructivo de su vivienda (mano de obra):
- a) Buena
  - b) Regular
  - c) Mala
  - d) Muy mala.
9. Como considera los acabados de su hogar:
- a) Buena
  - b) Regular
  - c) Mala
  - d) Muy mala
10. ¿Cuál es el estado de conservación de su vivienda?
- a) Bueno
  - b) Regular
  - c) Malo
  - d) Muy malo

# ANEXO 3: MAPA SISMICO DEL PERÚ



#### ANEXO 4: CALCULO TAMAÑO DE MUESTRA.

$$n = \frac{k^2 \times q \times p \times N}{e^2 \times (N - 1) + k^2 \times q \times p}$$

Leyenda:

N: Población Total = 1862 Viviendas

n: Población Muestra

k: Nivel de Confianza (95%) = 1.96

q: Probabilidad de Fracaso (50%) = 0.50

p: Probabilidad de Éxito (50%) = 0.50

e: Margen de Error (5%) = 0.05

Con los datos establecidos, se calcula el tamaño de muestra requerido para continuar con la investigación.

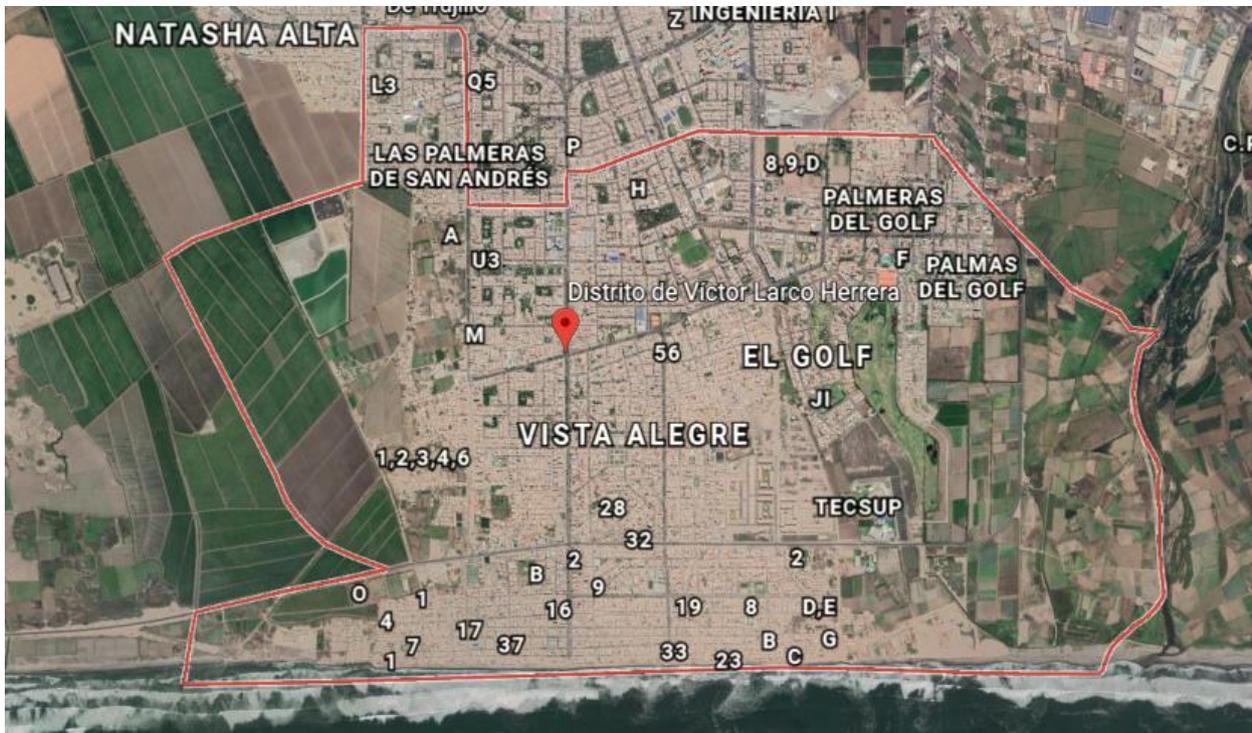
$$n = \frac{k^2 \times q \times p \times N}{e^2 \times (N - 1) + k^2 \times q \times p}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 1862}{0.05^2 \times (1862 - 1) + 1.96^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

$$n = 318.60 \cong 319 \text{ viviendas}$$

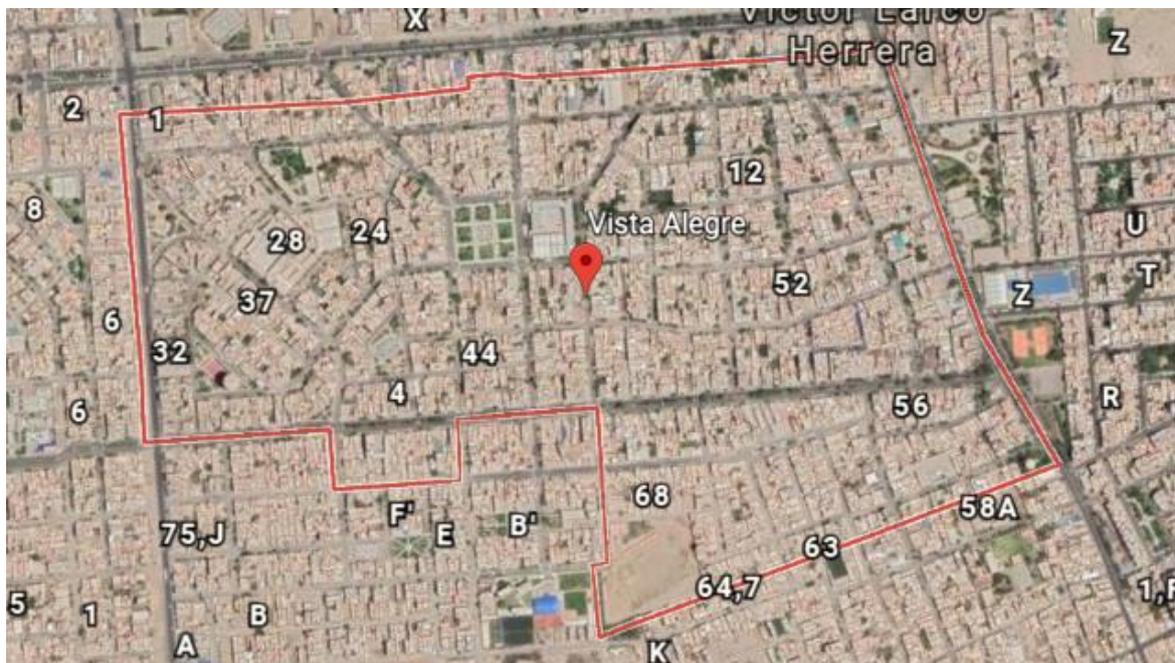
Una vez calculado se determinó que la población muestra es de 319 viviendas, dicha cifra nos proporcionará un 95% de confianza de que los resultados del cuestionario estarán en el rango de respuesta.

## ANEXO 5: PLANO DEL DISTRITO DE VICTOR LARCO HERRERA



Fuente: google earth

## ANEXO 6: DELIMITACION DEL SECTOR DE VISTA ALEGRE, TRUJILLO



Fuente: google earth

## ANEXO 7: VALIDACION DE CUESTIONARIO

<b>SUB ANEXO</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
7.1	Ing. Cruz Nicasio, Juan Francisco	Perito en obras civiles
7.2	Ing. Cruz Nicasio, Juan Francisco	Estructuras
7.3	Ing. Cruz Nicasio, Juan Pablo Cirilo	Estructuras
7.4	Ing. Peláez Vásquez, Hubert Hernan	Estructuras

## ANEXO 7.1 VALIDACION ING. CRUZ NICASIO, JUAN FRANCISCO

### VALIDACION DE CUESTIONARIO

#### ENCUESTA

Apellidos y Nombres: CRUZ NICASIO

Especialidad: JUAN FRANCISCO

N° de Colegiatura: 64862



Situación laboral: "EATI INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L." RUC N° 20481516049  
INGENIERO CIVIL R. CIP N° 64862 - PERITO CONSULTOR EN OBRAS PUBLICAS Y PRIVADAS

#### INSTRUCCIONES

Estimado Ingeniero a continuación se le presenta 10 preguntas para que la responda con veracidad, responda marcando con una (x) la alternativa que crea conveniente. Le pedimos conteste de forma espontánea y franca, es importante que evalúe todas las afirmaciones del cuestionario.

N°	ÍTEMS	ESENCIAL	ÚTIL PERO PRESCINDIBLE	INNECESARIA	OBSERVACIONES
1	¿Recibió Asesoría Técnica en la construcción de su vivienda? a. Si, un Ingeniero/Arquitecto. b. No, autoconstrucción.	(a)	-	-	Es nuestro trabajo evaluar el estado situacional de las viviendas ante cualquier daño estructural que presente.
2	¿En qué año empezó la construcción? 1. N.º de pisos actual: 2. N.º de pisos proyectados	Año 2009	-	-	LA vivienda fue construida en el año 2009 y es Primer piso proyectado para 05 pisos

## ANEXO 7.2 VALIDACION ING. CRUZ NICASIO, JUAN FRANCISCO

### VALIDACION DE CUESTIONARIO

#### ENCUESTA

Apellidos y Nombres: CRUZ NICASIO

Especialidad: JUAN FRANCISCO

N° de Colegiatura: 64862



Situación laboral: "EATI INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L" RUC N° 20481516049  
INGENIERO CIVIL R. CIP N° 64862 – ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES

#### INSTRUCCIONES

Estimado Ingeniero a continuación se le presenta 10 preguntas para que las responda con veracidad, responda marcando con una (x) la alternativa que crea conveniente. Le pedimos conteste de forma espontánea y franca, es importante que evalúe todas las afirmaciones del cuestionario.

N°	ÍTEMS	ESENCIAL	ÚTIL PERO PRESCINDIBLE	INNECESARIA	OBSERVACIONES
1	¿Recibió Asesoría Técnica en la construcción de su vivienda? a. Si, un Ingeniero/Arquitecto. b. No, autoconstrucción.	(a)	-	-	Es nuestro trabajo evaluar el estado situacional de las viviendas ante cualquier daño estructural que presente.
2	¿En qué año empezó la construcción? 1. N.º de pisos actual: 2. N.º de pisos proyectados	Año 2009	-	-	LA vivienda fue construida en el año 2009 y es Primer piso proyectado para 05 pisos

## ANEXO 7.3 VALIDACION ING. CRUZ NICASIO, JUAN PABLO CIRILO

### VALIDACION DE CUESTIONARIO

#### ENCUESTA

Apellidos y Nombres: CRUZ NICASIO, JUAN PABLO CIRILO

Especialidad: CIVIL

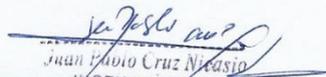
N° de Colegiatura: 77105

Situación laboral: GERENCIA REGIONAL de Salud  
responsable AREA DE INFRAESTRUCTURA

#### INSTRUCCIONES

Estimado Ingeniero a continuación se le presenta 10 preguntas para que las responda con veracidad, responda marcando con una (x) la alternativa que crea conveniente. Le pedimos conteste de forma espontánea y franca, es importante que evalúe todas las afirmaciones del cuestionario.

N°	ÍTEMS	ESENCIAL	ÚTIL PERO PRESCINDIBLE	INNECESARIA	OBSERVACIONES
1	¿Recibió Asesoría Técnica en la construcción de su vivienda? a. Si, un Ingeniero/Arquitecto. b. No, autoconstrucción.	X			
2	¿En qué año empezó la construcción? 1. N.º de pisos actual: 2. N.º de pisos proyectados	X			
3	El domicilio familiar tiene otro uso aparte de vivienda. a. Si. ¿Cuál? b. No.	X			

  
Juan Pablo Cruz Nicasio  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 77105

## ANEXO 7.4 VALIDACION ING. PELÁEZ VÁSQUEZ, HUBERT HERNAN

### VALIDACION DE CUESTIONARIO

#### ENCUESTA

Apellidos y Nombres: PELÁEZ VÁSQUEZ HUBERT HERNAN

Especialidad: INGENIERIA CIVIL

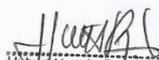
N° de Colegiatura: 195948

Situación laboral: GERENCIA REGIONAL DE SALUD

#### INSTRUCCIONES

Estimado Ingeniero a continuación se le presenta 10 preguntas para que las responda con veracidad, responda marcando con una (x) la alternativa que crea conveniente. Le pedimos conteste de forma espontánea y franca, es importante que evalúe todas las afirmaciones del cuestionario.

N°	ÍTEMS	ESENCIAL	ÚTIL PERO PRESCINDIBLE	INNECESARIA	OBSERVACIONES
1	¿Recibió Asesoría Técnica en la construcción de su vivienda? a. Si, un Ingeniero/Arquitecto. b. No, autoconstrucción.	X			
2	¿En qué año empezó la construcción? 1. N.º de pisos actual: 2. N.º de pisos proyectados	X			
3	El domicilio familiar tiene otro uso aparte de vivienda. a. Si. ¿Cuál? b. No.	X			

  
Hubert Hernán Peláez Vásquez  
ING. CIVIL  
R. C.I.P. N° 195948

## ANEXO 8: CUADRO DE ALFA DE CRONBACH

ALFA CROMBACH											
SUJETOS	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10	SUMA
1	4	2	2	4	2	2	3	4	3	3	29
2	3	5	3	5	3	5	5	4	5	3	41
3	4	3	2	5	4	4	2	3	4	3	34
4	3	3	3	3	2	2	3	4	5	4	32
5	4	4	2	4	2	4	5	3	3	3	34
6	3	5	2	3	4	2	2	3	5	5	34
7	2	2	3	3	2	4	2	3	4	3	28
8	2	4	4	4	2	2	5	4	5	3	35
9	3	2	2	3	4	2	4	2	4	2	28
10	4	1	2	3	2	2	4	3	2	3	26
11	2	4	2	5	4	4	5	4	5	4	39
12	3	5	3	3	2	4	5	5	5	5	40
13	3	2	2	4	2	2	4	2	3	2	26
14	4	5	2	5	4	3	2	4	4	3	36
15	2	2	2	4	2	1	2	2	5	3	25
16	2	1	2	4	2	2	3	4	3	3	26
17	4	3	3	4	4	4	4	3	5	3	37
18	5	2	3	4	2	4	5	4	5	5	39
19	2	2	2	3	1	2	3	3	4	4	26
20	3	3	3	4	2	2	4	2	5	5	33
<b>Varianzas</b>	0.79	1.7	0.3475	0.5275	0.94	1.2275	1.34	0.71	0.86	0.8475	

**LEYENDA:**

$\alpha$  = Alfa de Cronbach

k = Numero de ítems

$V_i$  = Variante de cada ítem

$V_t$  = Variante total

**SOLUCIÓN:**

K = 10

$V_i$  = 9.229

$V_t$  = 26.84

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

**$\alpha = 0.7265$**