

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



**Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del  
P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021**

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

Autor:

Tirado Vergaray, Hairo Abel

Asesor:

Miguel Solar Jara

Código ORCID: 0000-0002-8661-418X

Chimbote – Perú

2023

**Palabras clave:**

Tema : Vulnerabilidad sísmica  
Especialidad : Estructuras

**Key words:**

Theme : Seismic vulnerability  
Speciality : Structures

**Línea de investigación - OCDE**

<b>Línea</b>	Estructuras
<b>Área</b>	Ingeniería y Tecnología
<b>Sub-área</b>	Ingeniería Civil
<b>Disciplina</b>	Ingeniería Civil

## **Título**

Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I  
en el Distrito de Chimbote, 2021

## Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo general determinar la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I del Distrito de Chimbote, centrándose en la identificación de las características técnicas, así como aquellas fallas en la arquitectura, procesos de construcción y estructurales de las viviendas construidas en su mayoría sin el asesoramiento técnico y sin emplear las normas de edificaciones.

La metodología empleada fue de tipo descriptivo – aplicativo y diseño no experimental, se estimó una población de 222 viviendas y una muestra de 10 viviendas. En cuanto a los resultados las características del suelo del P.J. Miraflores – Zona I presentaron una humedad elevada de 7.93% a 12.44%, con una granulometría cuyos valores altos muestran a las arenas con 82.20% a 87.90% a diferencia de los limos que van de 12.10% a 17.80%, así pues, se observó que existe N.F. = 1.00 a 1.20 m sin existencia de límites de consistencia. Además, se clasificó el suelo mediante SUCS como arena limosa (SM) cuya capacidad portante se establece entre 1.32 kg/cm<sup>2</sup> a 1.35 kg/cm<sup>2</sup>.

Al mismo tiempo, se comprobó la resistencia a compresión mediante la esclerometría indicando que los elementos estructurales de las 3 viviendas mostraron en promedio que no supera a la resistencia estimada de  $f^c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>. De este modo, se usó 2 métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica, con el Método AIS se muestra que el 70% de viviendas tiene vulnerabilidad media y el 30% vulnerabilidad alta, seguidamente con el Método Benedetti y Petrini se determinó que el 10% tiene vulnerabilidad baja debido a que tiene un  $I_v = 14.38$ , el 60% de viviendas tiene vulnerabilidad media debido a que tiene un  $I_v = 18.63$  a 34.31 y por último el 30% presenta vulnerabilidad alta debido a que el  $I_v = 42.81$  a 55.88, es decir con ambos métodos el P.J. Miraflores – Zona I mostró una vulnerabilidad de media a alta.

## Abstract

The general objective of this research was to determine the seismic vulnerability of the P.J. Miraflores - Zone I of the Chimbote district, focusing on the identification of the technical characteristics, as well as those flaws in the architecture, construction processes and structural of the houses built mostly without technical advice and without using building standards.

The methodology used was descriptive - applicative and non-experimental design, a population of 222 dwellings and a sample of 10 dwellings were estimated. Regarding the results, the soil characteristics of P.J. Miraflores - Zone I presented a high humidity of 7.93% to 12.44%, with a granulometry whose high values show the sands with 82.20% to 87.90%, unlike silts that go from 12.10% to 17.80%, thus, it was observed that NF exists = 1.00 to 1.20 m without existence of consistency limits. In addition, the soil was classified by SUCS as silty sand (SM) whose bearing capacity is established between 1.32 kg / cm<sup>2</sup> to 1.35 kg / cm<sup>2</sup>.

At the same time, the compressive strength was verified by sclerometry, indicating that the structural elements of the 3 houses showed on average that they did not exceed the estimated resistance of  $f'c = 210.00$  kg / cm<sup>2</sup>. In this way, 2 methods were used to determine seismic vulnerability, with the AIS Method it is shown that 70% of homes have medium vulnerability and 30% high vulnerability, then with the Benedetti and Petrini Method it was determined that 10% have low vulnerability due to having an  $I_v = 14.38$ , 60% of homes have medium vulnerability due to having an  $I_v = 18.63$  to  $34.31$  and finally 30% have high vulnerability due to the  $I_v = 42.81$  to  $55.88$ , that is say with both methods the PJ Miraflores - Zone I showed a medium to high vulnerability.

## Índice

Palabras clave – Key words – Línea de investigación.....	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	18
III. RESULTADOS.....	23
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	68
V. CONCLUSIONES.....	83
VI. RECOMENACIONES.....	84
VII. AGRADECIMIENTO.....	85
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
IX. ANEXOS.....	88

## Índice de tablas

Tabla N°1: Escala de índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini para albañilería .....	9
Tabla N°2: Viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I .....	19
Tabla N°3: Normas técnicas de mecánica de suelos.....	21
Tabla N°4: Norma técnica de resistencia del concreto .....	21
Tabla N°5: Viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores Zona I .....	25
Tabla N°6: Resultados del contenido de humedad en el P.J. Miraflores – Zona I.....	26
Tabla N°7: Resultados del análisis granulometría en el P.J. Miraflores – Zona I.....	27
Tabla N°8: Resultados de clasificación SUCS y capacidad portante en el P.J. Miraflores – Zona I .....	28
Tabla N°9: Ensayo de esclerometría vivienda 1 en el P.J. Miraflores – Zona I.....	29
Tabla N°10: Ensayo de esclerometría vivienda 2 en el P.J. Miraflores – Zona I.....	29
Tabla N°11: Ensayo de esclerometría vivienda 3 en el P.J. Miraflores – Zona I.....	30
Tabla N°12: Irregularidad en planta de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	38
Tabla N°13: Cantidad de muros en dos direcciones de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I .....	39
Tabla N°14: Irregularidad en altura de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	40
Tabla N°15: Calidad de juntas de pega de mortero de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I .....	41
Tabla N°16: Tipo y disposición de las unidades de mampostería de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I .....	42
Tabla N°17: Calidad de los materiales de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I....	43
Tabla N°18: Muros confinados y reforzados de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	44
Tabla N°19: Detalles de columnas y vigas de confinamiento de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I .....	45
Tabla N°20: Viga de amarre o corona de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I....	46
Tabla N°21: Características de las aberturas de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	47
Tabla N°22: Entrepiso de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	48
Tabla N°23: Amarre de cubiertas de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I .....	49
Tabla N°24: Cimentación de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	50

Tabla N°25: Suelo de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	51
Tabla N°26: Entorno de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.....	52
Tabla N°27: Parámetro 1 - Tipo y organización del sistema resistente .....	53
Tabla N°28: Parámetro 2 - Calidad del sistema resistente .....	54
Tabla N°29: Parámetro 3 – Resistencia convencional .....	56
Tabla N°30: Parámetro 4 – Posición del edificio y cimentación.....	57
Tabla N°31: Parámetro 5 – Diafragmas horizontales .....	58
Tabla N°32: Parámetro 6 – Configuración en planta.....	59
Tabla N°33: Parámetro 7 – Configuración en elevación .....	60
Tabla N°34: Parámetro 8 – Separación máxima entre muros .....	61
Tabla N°35: Parámetro 9 – Tipo de cubierta.....	62
Tabla N°36: Parámetro 10 – Elementos no estructurales.....	63
Tabla N°37: Parámetro 11 – Estado de conservación.....	64
Tabla N°38: Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas – Método AIS .....	65
Tabla N°39: Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas – Método Benedetti y Petrini .....	66

## Índice de figuras

Figura N°1: Edificaciones de albañilería confinada .....	5
Figura N°2: Mapa de zonificación sísmica del Perú.....	7
Figura N°3: Procedimiento del contenido de humedad .....	10
Figura N°4: Procedimiento del análisis granulométrico .....	10
Figura N°5: Procedimiento de límites de consistencia .....	11
Figura N°6: Sección del instrumento de corte directo .....	12
Figura N°7: Ensayo de esclerometría .....	12
Figura N°8: Ubicación geográfica de Chimbote en la Provincia del Santa .....	23
Figura N°9: Ubicación geográfica del P.J. Miraflores - Zona I .....	24
Figura N°10: Contenido de humedad del suelo en el P.J. Miraflores - Zona I .....	26
Figura N°11: Análisis granulométrico del suelo en el P.J. Miraflores - Zona I.....	27
Figura N°12: Tipos de viviendas en el P.J. Miraflores - Zona I.....	31
Figura N°13: Tipo de construcción de viviendas en el P.J. Miraflores – Zona I .....	31
Figura N°14: Viviendas con presencia de planos en el P.J. Miraflores - Zona I.....	32
Figura N°15: Número de pisos de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	33
Figura N°16: Antigüedad de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	33
Figura N°17: Fallos tipo físico de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	34
Figura N°18: Fallos tipo mecánico de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	35
Figura N°19: Fallas tipo química en columnas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	36
Figura N°20: Fallas tipo químicas en vigas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	36
Figura N°21: Fallas tipo químicas en losa en las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I. .....	37
Figura N°22: Fallas tipo químicas en los muros de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	38
Figura N°23: Irregularidad en planta de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	39
Figura N°24: Cantidad de muros en dos direcciones de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	40
Figura N°25: Irregularidad en altura de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	41

Figura N°26: Calidad de juntas de pega de mortero de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	42
Figura N°27: Tipo y disposición de las unidades de mampostería de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	43
Figura N°28: Calidad de los materiales de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I ...	44
Figura N°29: Muros confinados y reforzados de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	45
Figura N°30: Detalles de columnas y vigas de confinamiento de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	46
Figura N°31: Viga de amarre o corona de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I....	47
Figura N°32: Características de las aberturas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	48
Figura N°33: Entrepiso de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	49
Figura N°34: Amarre de cubiertas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	50
Figura N°35: Cimentación de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	51
Figura N°36: Suelo de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I.....	52
Figura N°37: Entorno de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I .....	53
Figura N°38: Tipo y organización del sistema resistente en porcentaje .....	54
Figura N°39: Calidad del sistema resistente en porcentaje .....	55
Figura N°40: Resistencia convencional en porcentaje.....	56
Figura N°41: Posición del edificio y cimentación en porcentaje .....	57
Figura N°42: Diafragmas horizontales en porcentaje.....	58
Figura N°43: Configuración en planta en porcentaje .....	59
Figura N°44: Configuración en elevación en porcentaje .....	60
Figura N°45: Separación máxima entre muros en porcentaje.....	61
Figura N°46: Tipo de cubierta entre muros en porcentaje .....	62
Figura N°47: Elementos no estructurales en porcentaje .....	63
Figura N°48: Elementos no estructurales en porcentaje .....	64
Figura N°49: Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en porcentaje – Método AIS .....	65
Figura N°50: Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en porcentaje – Método Benedetti y Petrini .....	66

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, el país muestra como un real problema al tener un alto nivel sísmico, generados por algunos factores que no se pueden controlar, como viene a ser la ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico. Lo que pasa a dejarlo en una actividad comprometida a fuertes movimientos telúricos, además al tener poca preparación y carecer de conocimientos de construcción generan como resultados, incontables daños en las construcciones, pérdidas humanas y diversos fallos en la economía.

De esta manera, en el Perú existen lugares con alta vulnerabilidad sísmica, esto es un gran detonador de problemas presente a consecuencia de falta de formalidad de los pobladores para construir sus hogares, al comprobar esta situación, se asevera que las viviendas ya edificadas informalmente a nivel nacional son construidas con materiales de calidad inadecuada, sin una asesoría profesional y además sin conocer el RNE con la Norma E 0.30 referente al diseño sismorresistente.

Esta problemática causa que una gran cantidad de viviendas ante desastres sísmicos puedan colapsar o se puedan producir agrietamiento producto de la inapropiada edificación, por lo se produce muchas pérdidas económicas e incluso vidas humanas. En el distrito de Chimbote, precisamente en el P.J. Miraflores Alto Zona I existe gran parte de viviendas autoconstruidas que no cumplen los parámetros referidos por las normas en vigencia.

Antes que nada, para desarrollar la presente investigación se tuvo que recolectar información de otras investigaciones hechas anteriormente, con la finalidad de tomarlas como antecedentes y dentro de estos trabajos se tiene lo plasmado por los autores Echevarría, J. & Monroy, M. (2021), en su tesis: “Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama” realizada en la ciudad de Tunja – Colombia, tuvo como objetivo la determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio Surinama en la ciudad de Tunja, con un sistema

estructural en mampostería no reforzada con la aplicación del método del índice de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini. De esta manera, tuvo como resultado que, de las 254 casas evaluadas todas presentan un grado de vulnerabilidad baja de acuerdo a los 11 parámetros establecidos por el método.

De formar concluyente, las viviendas del barrio Surinama tienen un sistema estructural con un buen comportamiento y a su vez poseen la misma forma estructural, de igual forma se identificó que en la mayoría de viviendas al pasar el tiempo se les han realizado diversas ampliaciones, así como modificaciones sin tener presente la homogeneidad en los muros.

Prosiguiendo con estudios similares, Cajan, N, & Falla, X. (2020), en su tesis que lleva por título: “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti – Petrini de las edificaciones categoría C descrita en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque” en la Lima – Perú, plasmaron como objetivo general de la investigación es la aplicación del método Benedetti – Petrini para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones categoría C descrita en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. De esta forma, la aplicación de la metodología está basada en la realización de encuestas compuestas por 11 parámetros, en donde se puede identificar el daño de las edificaciones.

En cuanto al resultado, se pudo determinar que la vulnerabilidad sísmica en la mayoría de viviendas estudiadas de adobe es alta (57.62%), en las de albañilería confinada es media (59.82%) y en las de concreto armado es baja (66.67%). Se concluye, que en total las edificaciones presentan un predominio por la vulnerabilidad media (47.84%) o alta (41.87%), debido a que la mayor parte posee un índice de vulnerabilidad sísmica mayor o igual y menor a 100.

De manera semejante, Iparraguirre, L. (2018), en su tesis denominada: “Evaluación de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas de albañilería,

en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir” Trujillo - Perú, tuvo el objetivo primordial la evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el sector central Barrio 2 Distrito de El Porvenir, haciendo uso de la metodología de Benedetti - Petrini.

En cuanto a los resultados que obtuvieron al evaluar las 16 viviendas, llegaron a determinar que el 68.75% presenta un grado de vulnerabilidad media alta, el 18.75% un grado de vulnerabilidad media baja, 6.25% un grado de vulnerabilidad baja y finalmente el grado de vulnerabilidad alta ocupa un porcentaje del 6.25%. Estos resultados son producto de las características desfavorables que presentan dichas edificaciones, como el suelo que predomina en la zona de estudio el cual es un tipo S3, la baja resistencia convencional que presentan el 87.5% de las viviendas, las irregularidades en planta que presentan el 75% de ellas y la separación entre muros que supera el máximo permisible con 81.25% de estas edificaciones.

De la misma manera, para el autor Lujan, J. (2018), en su tesis titulada: “Grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos en suelos de las viviendas del AA.HH. Esperanza Alta, Distrito de Chimbote – 2018” en la ciudad de Nuevo Chimbote – Perú, tuvo el objetivo de determinar el grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos de suelos de las viviendas, con la finalidad de conocer el estado de conservación, material predominante, tipo de suelo y la localización de las viviendas; así mismo ver el nivel de organización y por último el grado de relación entre la población y las autoridades antes este tipo de peligros. En cuanto a la metodología usada fue de diseño no experimental y tipo descriptivo mediante la aplicación de ficha técnica. Por esta razón, la población fue 882 viviendas y la muestra de 268.

Respecto a los resultados se determinó que el AA.HH. Esperanza Alta muestra una humedad natural variable de 1.32% a 3.50%, la granulometría indicó un 79.49% a 81.82% de arena y 20.51% a 18.18 de finos, de acuerdo a la clasificación SUCS el suelo está conformado por arena limosa SM, la capacidad portante es de 1.09 kg/cm<sup>2</sup> 0.61 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente vulnerabilidad física de las viviendas con un valor del 51%.

Por su parte, el autor López, M. (2019), en su tesis: “Evaluación de las Viviendas Autoconstruidas en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros – Propuesta de Solución, Chimbote – 2019” en la ciudad de Chimbote - Perú, presentó el objetivo principal de evaluar las viviendas autoconstruidas en el AA. HH Señor de los Milagros - Distrito de Chimbote, con una cantidad de 419 viviendas, tomando como población 290 lotes de albañilería confinada autoconstruidas, de las que se calculó una muestra de 165 viviendas. Las viviendas se diagnosticaron mediante técnica de recolección datos, utilizando como instrumento la guía de observación, previamente validadas, para determinar el diagnóstico y patologías de las viviendas, encontrando que un 37% de las viviendas presentan patologías del tipo físico, un 23% del tipo mecánico y un 30% del tipo químico en muros.

En cuanto a la propuesta de alternativa para dar solución se realizó un diseño de vivienda de albañilería confinada, considerando las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

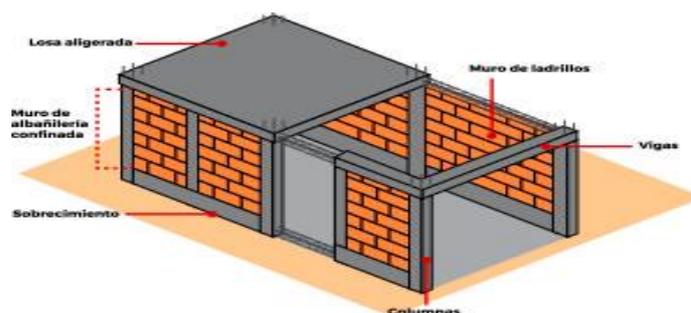
En definitiva, para Asencio, E. (2018), en su tesis: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo Sector I - Nuevo Chimbote” en Perú, tuvo como objetivo primario fue analizar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo Sector I – Nuevo Chimbote, gracias a la mala edificación de estas, por no conducirse conforme con los lineamiento límites que consideran las normas peruanas de edificación en vigencia, por esto es fundamental, considerar la continuidad del manejo de los servicios que tienen que atender las solicitudes de la población luego de ocurrido un acontecimiento de sismo, tomando en cuenta puntos involucrados con el sistema estructural y proceso constructivo. Tal cual, minimizar el peligro de vulnerabilidad estructural, eludiendo el desplome de las casas. Además, para esta investigación se usó una metodología AIS, para de esta forma establecer un diagnóstico de vulnerabilidad estructural en las viviendas del P.J. Primero de Mayo – Sector I. Para la aplicar el método antes indicado se utilizó fichas de recojo de información in situ, donde abarcó los aspectos y parámetros del método.

En constancia con los resultados se muestran que 12.3% de las viviendas evaluadas tienen la representación una vulnerabilidad estructural alta, debido a que no cumplen con los requerimientos mínimos que indica el reglamento nacional de edificaciones en vigencia.

Dicho lo anterior, para complementar lo plasmado en los antecedentes y seguir con el desarrollo de la investigación se reseña la fundamentación científica, detallando conceptos concernientes a esta investigación.

En primer lugar, se tiene la clasificación de las edificaciones que, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.070, Albañilería, las edificaciones de albañilería, se pueden catalogar según su segmentación de reforzamiento, de la siguiente manera: Albañilería no confinada que viene a ser aquella que tiene escasez de refuerzo, o que si bien cuenta con ello no llega a cumplir lo exigido por la Norma E-070.

De este modo, se define también a la albañilería confinada como la que esta conformada mediante losas aligeradas o macizas con apoyo en muros, en cuyo perímetro se coloca elementos de concreto armado (Abanto, 2013, p.25).



**Figura N°1:** Edificaciones de albañilería confinada

**Fuente:** *Maestro construcciones, 2018*

Por otra parte, se tiene a las edificaciones en el Perú que se pueden clasificar de dos maneras tanto edificaciones formales como informales. De este modo, se puede definir como edificaciones formales según Pérez, (1999, p.21), como la edificación

debería de estar proyectada, controlada, realizada y también debe de inspeccionarse. Mientras que las edificaciones informales según Asencio (2018, p. 23) una enorme cantidad de estas se destinan para usarse por las familias en el país, compuestas generalmente por materiales de baja calidad y de incierta procedencia, además de no tener un apoyo técnico sino solo basado en experiencias.

Habría que decir también que según Mosquera y Tarque, (2005, p. 142) las edificaciones informales de viviendas no muestran un apropiado comportamiento de sismicidad, es por ello, que tienen más frecuencia a sufrir colapsos, provocando pérdidas.

Por otra parte, la causa de que un sismo ocurra, se debe a múltiples factores, pero una cosa importante para la investigación es precisar al detallar la sismicidad en el Perú que, según Tavera, (2005, p. 42), el país entre los otros es aquel que tiene más actividad sísmica del planeta, esto se debe de manera principal al efecto de hundimiento que se suscita en la placa de nazca bajo de la placa sudamericana.

Otro punto es la vulnerabilidad que viene a ser definida como aquella que constituye un sistema dinámico, es decir, se genera como causa del intercambio de una serie de factores y de características internas y externas que convergen en una comunidad particular (Alfaro, 2011, p.20). Así mismo, se tiene a la vulnerabilidad sísmica como el grado por la que un sistema natural o social es propenso a sufrir fallos por algún sísmico. La vulnerabilidad, está en función a tres parámetros; el primero, a la sensibilidad de la estructura; el segundo, a la manera de actuar de los pobladores habitantes y el tercero, al grado de exposición de la estructura (Leónidas, 2007, p. 86).

En lo referente a la clasificación de la vulnerabilidad sísmica que, en concordancia con Cardona, (1990, p. 32), la vulnerabilidad sísmica tiene la posibilidad de ser física como funcional. Inicialmente se tiene que la vulnerabilidad física se conformada por la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural de una edificación.

De esta manera, la vulnerabilidad estructural se define como aquella susceptibilidad de los componentes de un predio a ser dañados por la fuerza en conjunto de las cargas mismas de la propia estructura y las fuerzas ocasionadas por sismos (Ñanfuñay y Santisteban, 2015, p. 33). A diferencia la vulnerabilidad no estructural existe cuando se presenta un sismo de magnitud considerable, esta daría la posibilidad de dañar los componentes no estructurales, estos elementos podrían ocasionar daño a los propietarios que viven la edificación por una posibilidad de colapsar de objetos indebidamente sujetos a la construcción (Mattos, 2014, p. 86).

En cuanto, se tiene la vulnerabilidad funcional como su estudio tiene por finalidad la definición de la susceptibilidad que posee un predio de sufrir un colapso de tipo funcional que sería generado por un sismo y se llegar a considerar tres niveles de vulnerabilidad: alta, media y baja (Mattos, 2014, p. 86).

Por otro lado, la zonificación sísmica está definida como el proceso para establecer unidades geográficas limitadas y como resultado de la conjunción de diferentes estudios hechos a un área o áreas de análisis determinadas, frente a la inminencia de un sismo (Universidad Central de Venezuela, 2011, p.9).



**Figura N°2:** Mapa de zonificación sísmica del Perú

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E.030, 2018

Además, en relación para el desarrollo de esta investigación se tiene el concepto de viviendas autoconstruidas que están dadas por el apuro poblacional de contar con un hogar propio, la autoconstrucción, se viene llevando a cabo en zonas sin urbanizar o en asentamientos humanos y se caracteriza por tener signos de falencias en sus recursos de componentes estructurales, arquitectónicas y de procesos de construcción, convirtiéndose en vulnerables frente a la inminente ocurrida de un sismo.

Así también, la informalidad al nivel de construcción en el ámbito nacional, se genera por el incremento acelerado de nuestra población en los últimos años. Los pobladores edifican de manera informal al hacer uso: materiales de baja calidad, no integran personal técnico especializado y no cuentan con los reglamentos ni las normas exigidas para un proceso de construcción eficiente. De este modo, el sistema de autoconstrucción crea un método alternativo con base en la escasa información de los pobladores en cuanto a procesos constructivos, bajo presupuesto para materiales y mano de obra (Rivera, 2012, p. 131).

Con todo y lo anterior se considera dos metodologías para determinar la vulnerabilidad sísmicas comprendidas como métodos cualitativos y estos son: Método AIS que según la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica “AIS” (2001, p.7), nos da conocer que el método indicado índice en la calificación de parámetros de valoración, tales como aspectos geométricos, constructivos, estructurales, cimentación, suelos, y entorno. De este modo, se puede puntuar una construcción en niveles de vulnerabilidad sísmica conformados por: baja, media y alta en cada parámetro a evaluarse.

De forma similar, se precisa del Método de Benedetti y Petrini que esta principalmente dirigido a encontrar el índice de vulnerabilidad, que se obtiene por medio de una suma ponderativa de los valores numerales que muestran la calidad sísmica de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales considerados, desempeñan un rol imprescindible en la conducta sísmica de las estructuras de

mampostería. A cada parámetro se le asigna, durante las investigaciones de campo, una de las cuatro clases A, B, C y D, continuando una serie de instructivos detalladas con el objetivo de reducir las diferencias de apreciación entre los que observan. A cada clase le corresponden un valor numérico  $K_i$  que va en función de 0 a 45, como se aprecia a continuación en la tabla.

**Tabla N°1:** *Escala de índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini para albañilería*

Número	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Peso Wi
	Organización del sistema					
1	resistente	0	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
	Posición del edificio y					
4	cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diagramas horizontales	0	5	15	45	1
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1

**Fuente:** *Benedetti y Petrini, 1982*

De este modo, con lo establecido en la tabla antes mencionada se indica la aplicación del método Benedetti y Petrini que para determinarlo se considera a los 11 parámetros. Es decir, a cada ítem se le fija un peso determinando que refleja su importancia en el resultado final ( $W_i$ ). Además, el valor de  $K_i$  va a variar en dependencia de la puntuación obtenida por la construcción. Por último, en los 11 parámetros que al ser evaluados se tiene un índice que oscila de 0 a 382.50. Ahora bien, este es variado por el coeficiente 3.825 con el fin de tener un valor de índice de vulnerabilidad estandarizada como se establece en los siguientes rangos.

- Vulnerabilidad <15% (Baja)
- $15\% \leq$  vulnerabilidad < 35% (Media)
- Vulnerabilidad  $\geq$  35% (Alta)

Consideremos ahora para esta investigación ensayos para determinar las características del suelo en donde se han edificado las viviendas a fin de conocer cual son estas. Por esta razón se necesitan los ensayos de contenido de humedad natural, análisis granulométrico por tamizados, límites de consistencia y corte directo.

De este modo, se tiene que el contenido de humedad natural, se define como la humedad o contenido de humedad de un suelo, expresada de forma porcentual, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas (MTC, 2016, p. 49).



**Figura N°3:** Procedimiento del contenido de humedad

**Fuente:** Tecnología de Materiales - Ponceca, 2016

Por otra parte, se tiene al análisis granulométrico que también se llama análisis mecánico y consistencia en determinar la segmentación de las partes de un suelo referente a su dimensión, logrando obtener de esta forma los porcentajes de roca, grava, arena, limo y arcillas (Fernández, 2014, p. 20).



**Figura N°4:** Procedimiento del análisis granulométrico

**Fuente:** Tecnología de Materiales - Ponceca, 2016

Asimismo, se tiene a los límites de consistencia son ensayos normalizados que tienen la capacidad de permitir obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico.

En cuanto al límite líquido, según el Manual de Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos I. (Polanco, 1995, p. 14) define como límite líquido al contenido de humedad que requiere un suelo para presentar una resistencia al esfuerzo cortante de aproximadamente 25 gr/cm.

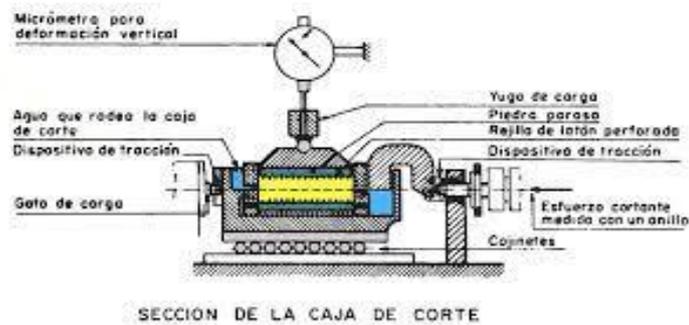
A continuación, según Suarez Valbuena (2013, p.59) define el límite plástico como el contenido más bajo de agua, determinado por este proceso, en el cual el suelo permanece en estado plástico.



**Figura N°5:** *Procedimiento de límites de consistencia*

**Fuente:** *Tecnología de Materiales - Ponceca, 2016*

Por último, entre estos ensayos se tiene el corte directo este tiene el objetivo de lograr la resistencia al corte de una cantidad de suelos consolidados y drenados. Asimismo, determinar el ángulo de fricción del suelo, el cual es necesario para evitar el desplazamiento y/o sedimentación. Se puede realizar una prueba anotada en muestras de suelo no perturbadas y de interés de cualquier suelo (UNI, 2006, p. 43).



**Figura N°6:** *Sección del instrumento de corte directo*

**Fuente:** *J. Llorens – UNI, 2007*

Cabe aclarar que este método de prueba ayuda a determinar la homogeneidad de la superficie del concreto, identificar áreas de deterioro o calidad cuestionable y también puede usarse para estimar la resistencia del concreto en el lugar. La prueba involucra un martillo de acero golpeando un pistón de acero con cierta cantidad de energía, que está en contacto con una superficie de concreto. Los resultados de la medición se obtienen midiendo la distancia de recuperación del martillo, lo que nos permite dar un indicador de la resistencia del hormigón en la zona analizada (ICCG, 2018).



**Figura N°7:** *Ensayo de esclerometría*

**Fuente:** *Equipos de ensayos no destructivos ICCG, 2018*

Prosiguiendo con el desarrollo de esta investigación, es de vital importancia presentar las razones principales por las cuales se sostiene la justificación del estudio, una de estas es que el hecho de que el 55.9% de la población peruana habita en lugar

considerado como alto riesgo frente a amenazas tanto de terremotos y tsunamis conforma una de las grandes razones para poder realizar la implementación de medidas y protección contra terremotos y tsunamis en las zonas costeras; como es la situación de la ubicación de la ciudad de Chimbote, este lugar fue afectado y sufrió pérdidas de regular consideración producto de estos eventos.

De esta manera, la presente investigación se dirigirá a encontrar la forma de contribuir con nuevas estrategias urbanas y arquitectónicas en dirección a la solución para reducir los riesgos antes un terremoto y así salvaguardar la vida de los pobladores que viven bajo riesgo de estos fenómenos naturales en la zona costera de Chimbote como lo es el P.J. Miraflores Zona I, Miraflores Alto, Florida Baja, La Libertad. Además, es vital considerar que a raíz del presente diagnóstico sea va mejorar la calidad del espacio urbano, obteniendo así una alternativa de solución urbana-espacial la cual busca llegar a recuperar el área contando como uno de los objetivos la revaloración del paisaje natural. Y en lo correspondiente al nivel socio económico será que la intervención urbana que se haga funcione como un dinamizador económico como promotor para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

En relación con la problemática que presenta la investigación, esta se encuentra inmersa a que el país es una de las regiones con mayor actividad sísmica del planeta, razón por la cual el país ha enfrentado eventos sísmicos de diversa magnitud, cuyos resultados se han reflejado en grandes pérdidas humanas y materiales. (Castillo Ido y Alfa Hurtado, 1993). Sin embargo, la importancia de estudiar la vulnerabilidad sísmica no se le dio a las áreas urbanas o áreas que se desarrollaron debido a la erosión del suelo, pero si analizamos la estructura de las casas en Perú veremos problemas comunes en todos los países de América del Sur y si consideramos su comportamiento sísmico. tendremos resultados similares o peores que los eventos del pasado.

Esto es debido a que, los habitantes de las ciudades ubicadas en la periferia urbana, desde la antigüedad, han trabajado para construir sus propias viviendas; Otras veces son las comunidades marginadas las que se encargan de construir edificios para

el bien común, por lo que la autoconstrucción informal hoy es un gran problema que enfrenta el gobierno actual y representa alrededor del 70% de la vivienda en Perú (MVCS, 2018),

De este modo, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál será el resultado de la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021?

A continuación, la conceptualización de las variables se determinaron algunas definiciones importantes para la investigación. Antes que nada, se tiene a la vulnerabilidad sísmica es el grado por la que un sistema natural o social es propenso a tener daños por algún movimiento sísmico o fenómenos asociados a este. La vulnerabilidad, está en función a tres parámetros; el primero, a la sensibilidad de la estructura; el segundo, a la manera de actuar de los pobladores habitantes y el tercero, al grado de exposición de la estructura (Leónidas, 2007, p. 86).

Ahora bien, la operacionalización de esta variable independiente se tiene como fin otorgar conocimiento de una edificación existente sobre los puntos más débiles que pueden fallar al momento de un sismo, esta vulnerabilidad se evalúa tanto para los elementos estructurales como los no estructurales mediante los Método AIS y el Método de Benedetti – Petrini apoyados en ensayos de mecánica de suelos.

En segunda instancia, se presenta la variable dependiente que viene a ser las viviendas autoconstruidas definidas como aquellas viviendas que están dadas por el apuro poblacional de tener una vivienda propia y que bajo esta modalidad se construyen sin planos, sin asesoramiento adecuado de manera informal ubicadas en lugares sin urbanizar (Rivera, 2012, p. 131). De esta manera, la operacionalización de esta variable se basa en evaluar las características de las viviendas, identificando los problemas constructivos, condiciones de lugar, entre otros y para ello se realiza mediante una ficha de observación y la propia observación directa.

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad Sísmica	La vulnerabilidad sísmica es el grado por el que un sistema natural o social es propenso a tener daños por algún movimiento sísmico o fenómenos asociados a este. La vulnerabilidad, está en función a tres parámetros; el primero, a la sensibilidad de la estructura; el segundo, a la manera de actuar de los pobladores habitantes y el tercero, al grado de exposición de la estructura (Leónidas, 2007, p. 86).	Se tiene como finalidad dar a conocer en una edificación existente los puntos débiles que fallarían al ocurrir un evento sísmico, esta vulnerabilidad se evalúa para los elementos estructurales como para los no estructurales, para ello se utilizará el Método AIS y el Método de Benedetti – Petrini apoyándose en ensayos de mecánica de suelo y resistencia del concreto endurecido.	Método AIS: -Aspectos geométricos, constructivos, estructurales, cimentación suelos y entorno.	Vulnerabilidad sísmica baja: $P_n \leq 1$ (verde)  Vulnerabilidad sísmica media: $P_n > 1$ o $\leq 2$ (amarillo)  Vulnerabilidad sísmica alta: $P_n > 2$ o $\leq 3$ (rojo)
			Método Benedetti – Petrini: -Aspectos estructurales, constructivos y geométricos.	Vulnerabilidad sísmica baja: $I_v \geq 0$ o $< 20$  Vulnerabilidad sísmica media: $I_v \geq 20$ o $< 40$  Vulnerabilidad sísmica alta: $I_v \geq 40$ o $< 100$
			Mecánica de suelos	Contenido de humedad, Granulometría, Límites de consistencia y Corte directo
			Resistencia del concreto endurecido	Esclerometría

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Viviendas Autoconstruidas	Son aquellas viviendas que están dadas por el apuro poblacional de tener una vivienda propia y que bajo esta modalidad se construyen sin planos, sin asesoramiento adecuado de manera informal ubicadas en lugares sin urbanizar (Rivera, 2012, p. 131).	Las viviendas autoconstruidas se evalúan teniendo en cuenta las características de las viviendas, identificando los problemas constructivos, condiciones de lugar, entre otros y para ello se realiza mediante una ficha de observación y la propia observación directa.	Características de las viviendas	Tipo de vivienda Tipo de construcción Dimensiones Antigüedad
			Identificación de problemas	Tipo físico Tipo mecánico Tipo químico

Por otra parte, surgió la necesidad solucionar el problema encontrado, por medio de la hipótesis si se determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote aplicando el método AIS y Benedetti - Petrini se logrará saber el grado de vulnerabilidad que presentan.

Asimismo, la presente investigación planteó como objetivo general determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I

en el Distrito de Chimbote, 2021; para lo cual se planificaron seis objetivos específicos:

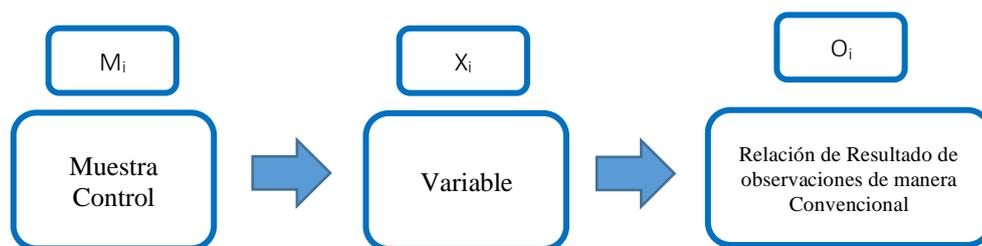
- Identificar y describir las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I que influyen en la determinación de la vulnerabilidad sísmica.
- Determinar las características del suelo del P.J. Miraflores – Zona I.
- Comprobar la resistencia a la compresión del concreto endurecido de columnas y vigas de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I.
- Identificar fallas de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I mediante guía de registro.
- Evaluar las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I por medio del Método AIS y Benedetti – Petrini.
- Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I de acuerdo a los parámetros del Método AIS y Benedetti – Petrini.

## II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación, por su orientación es descriptiva y de nivel aplicativo puesto que radica en llegar a buscar, conocer, actuar, construir y realizar la modificación de la realidad problemática. Por lo cual se desea transformar el conocimiento puro en útil, usando a la tecnología como un servicio del desarrollo integral de los pobladores del P.J. Miraflores – Zona I.

En cuanto al diseño, para esta investigación se usó un diseño no experimental transversal, porque se realiza sin manipulación deliberadamente de la variable, se recolectarán datos en un solo momento que serán validados para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote.

Mientras tanto, se presenta el esquema de tesis descriptiva:



Donde:

$M_i$ : Viviendas autoconstruidas en el P.J. Miraflores – Zona I

$X_i$ : Determinación de la vulnerabilidad sísmica.

$O_i$ : Resultados de la determinación vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el P.J. Miraflores – Zona I.

Para la investigación la población se conformó por las viviendas autoconstruidas de las manzanas comprendidas entre A, B, D, E, F, G, I, J, M, N, P y Q del P.J. Miraflores – Zona I del Distrito de Chimbote, que cuenta con 532 viviendas. De este modo, se usó el criterio de exclusión dejando de lado las viviendas de adobe y concreto armado. Por ello se realizó la elección de 222 viviendas que son de albañilería confinada autoconstruidas distribuidas entre las 12 manzanas elegidas anteriormente, representando de esta manera a la población presente para la investigación.

**Tabla N°2:** *Viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I*

<b>Manzanas</b>	<b>N° Lotes</b>	<b>Manzanas</b>	<b>N° Lotes</b>
A	8	M	10
B	24	N	9
D	30	P	26
E	32	Q	15
F	16		
G	16		
I	10		
J	26		
<b>Total</b>		<b>222</b>	

**Fuente:** *Elaboración propia*

Para la presente investigación tuvo como muestra el producto que se obtuvo de una población de  $N = 222$  viviendas autoconstruidas lo cual queda definida como población finita, donde el nivel de confianza utilizado es de 90% por ende el  $Z = 1.645$ , y el error muestral será de 10% por ello  $e = 0.1$ , donde la probabilidad de éxito es 96% y de fracaso es de 4% respectivamente, a continuación, se usará la siguiente fórmula para obtener el número de muestra:

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

Donde:

- **N:** Población  
**N:** 222 viviendas autoconstruidas.
- **Z:** 1.645 para un nivel de confianza del 90%.
- **E:** error máximo  
**E:** 10% = 0.1
- **p:** Probabilidad de éxito  
**p:** 96% = 0.96
- **q:** Probabilidad de fracaso  
**q:** 4% = 0.04
- **n:** muestra a hallar

$$n = \frac{1.645^2 \times 0.96 \times 0.04 \times 222}{(222 - 1)(0.1^2) + (1.645^2)(0.96 \times 0.04)}$$

*n = 9.97 viviendas = 10 viviendas.*

Se inspeccionarán 10 viviendas autoconstruidas como muestra.

Respecto a las técnica e instrumentos de investigación usados fueron en primer término la técnica de observación, la cual permitió recoger la información concreta en el área de estudio. Para esta investigación se recolecta en campo los datos imprescindibles por medio de la observación directa y mediante toma de fotografías para evidenciar lo observado.

Al mismo tiempo, se necesita la técnica del análisis documental para la presente investigación, puesto que los datos de ensayos en laboratorios de mecánica de suelos son necesarios para la determinación de la cimentación y tipo de suelo. De igual manera, para la obtención de datos de la esclerometría ya necesaria para comprobar la resistencia a compresión del concreto endurecido en elementos estructurales de las

viviendas del P.J. Miraflores Alto – Zona I y finalmente estos se interpretarán y analizarán para ser presentados como resultados.

**Tabla N°3:** Normas técnicas de mecánica de suelos

Ensayo	Uso	Normas de referencia		
		MTC	ASTM	NTP
Contenido de Humedad	Clasificación	E-108	D-2216	339.127
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	D-422	339.128
Límite Líquido	Clasificación	E-110	D-4318	339.129
Límite Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Índice Plástico	Clasificación	E-111	D-4318	339.129
Método de Clasificación de Suelos	Clasificación	-	D-2487	339.134
Densidad In Situ	Clasificación	E-117	D-1556	339.143
Corte Directo	Especial	E-123	D-3080	339.170

**Fuente:** NTP E.050 Suelos y Exploraciones, 2018

**Tabla N°4:** Norma técnica de resistencia del concreto

Ensayo	Uso	Normas de referencia		
		MTC	ASTM	NTP
Esclerometría	Especial	E-725	C-805	339.181

**Fuente:** NTP E.060 Concreto armado, 2018

En relación a los instrumentos, se consideró la guía de registro ya que permitió recolectar información de los aspectos particulares de la vivienda tales como: ubicación, datos personales de los pobladores, datos estructuras, distribución arquitectónica, antigüedad de las viviendas y posibles fallos visibles. El presente instrumento tuvo aplicación en los pobladores del P.J. Miraflores – Zona I del Distrito Chimbote.

Además, la ficha técnica fue importante para la presente investigación, debido a que la determinación se realizó mediante el Método AIS y Benedetti - Petrini a fin de conocer el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I del Distrito Chimbote y así se pudo interpretar los resultados que se presentaron.

Otro punto, es el protocolo de laboratorio para lograr determinar si las propiedades físico – mecánicas del suelo en el P.J. Miraflores – Zona I cumplen con los requerimientos necesarios para saber si las viviendas construidas tienen un diseño de cimentación adecuado al terreno y por lo tanto no son vulnerables a fin de estar fuera de riesgos, además estar edificadas conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, E.030 Diseño Sismorresistente.

Al mismo tiempo, se usó la esclerometría para lograr la determinación de la resistencia a compresión del concreto endurecido en los elementos estructurales como son vigas y columnas de las viviendas autoconstruidas evaluadas del P.J. Miraflores Alto – Zona I.

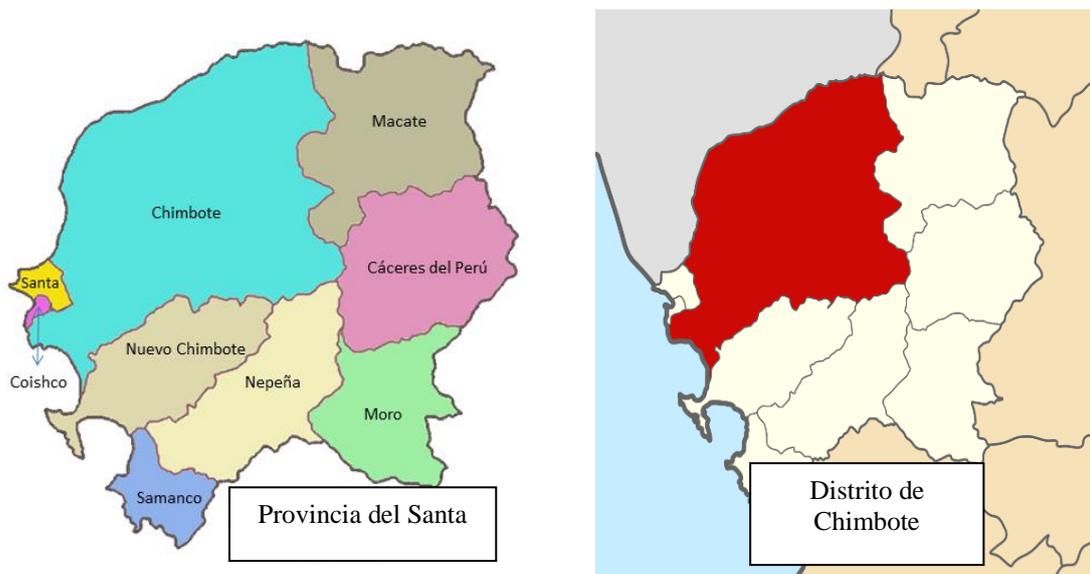
Por último, en esta investigación se procedió a validar la guía de registro según el criterio de 3 ingenieros expertos en la rama de suelos y estructuras. De otra forma, se manejó esta validación debido a que para el estudio de mecánica de suelos y verificación de diseño de una cimentación de viviendas no es necesario validarse tal y como está establecido en reglamento nacional de edificaciones, así mismo ocurre con la esclerometría, debido a ello se confiará en los resultados y no se requiere validación por juicio de expertos externos, porque los formatos están estandarizados según la Norma Técnica Peruana el cual lo delimita de manera precisa.

### III. RESULTADOS

En principio, se investigó sobre la vulnerabilidad sísmica, autoconstrucción y se consideró las normas E.030 Diseño sismorresistente y E.050 Suelos y cimentaciones, además de conceptos que guardan relación a esta investigación, así como contenido geográfico para situar el P.J. Miraflores – Zona I.

De este modo, se tuvo como primer objetivo específico a identificar y describir las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I que influyen en la evaluación de vulnerabilidad sísmica

Como resultado se pudo identificar primeramente que la ciudad de Chimbote es la capital de la Provincia del Santa, en esta zona se ubica el P.J. Miraflores – Zona I a la altura del km 32 de la carretera panamericana.

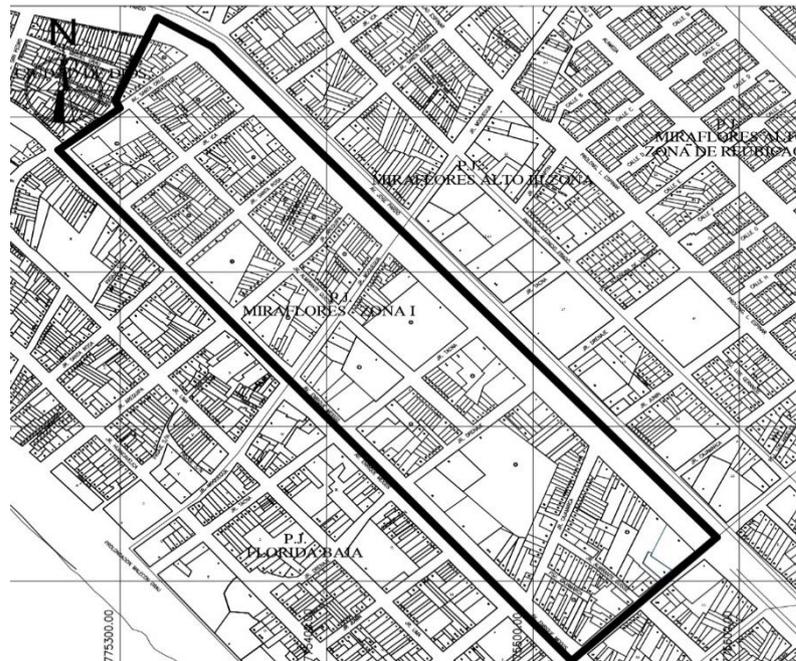


**Figura N°8:** Ubicación geográfica de Chimbote en la Provincia del Santa

**Fuente:** Elaboración propia

De esta forma, se sitúa dentro del casco urbano de Chimbote el P.J. Miraflores – Zona I, el cual presenta la siguiente delimitación:

- Norte: P.J. Ciudad de Dios, P.J. Miramar Bajo.
- Sur: P.J. Miraflores Alto.
- Oeste: P.J. Florida Alta.
- Este: P.J. Miraflores Alto – Zona III.



**Figura N°9:** Ubicación geográfica del P.J. Miraflores - Zona I

**Fuente:** Elaboración propia

Ahora bien, para esta investigación se consideraron de 222 viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I y estaban conformada por 12 manzanas entre ellas A, B, D, E, F, G, I, J, M, N, P y Q. Además, se describe que el área esta predominada por viviendas y un cierto número destinado para el comercio, industria, educación y recreación.

De lo antes dicho, se procedió a identificar 10 viviendas autoconstruidas que serán evaluadas en campo, de acuerdo al criterio como investigador se consideraron aquellas que presenten visibles daños en elementos estructurales como no estructurales.

**Tabla N°5:** *Viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores Zona I*

LUGAR DE ESTUDIO	N° VIVIENDAS	DIRECCIÓN DE LAS VIVIENDAS
P.J. Miraflores Zona I	1	Jr. Santa Rosa 569 Mz. E Lt. 11
	2	Jr. Santa Rosa 568 Mz. E Lt. 12
	3	Psaje. San Martín 149 Mz. F. Lt. 7
	4	Psaje. San Martín 148 Mz. F Lt. 8
	5	Jr. Arequipa 289 Mz. G Lt. 12
	6	Jr. Drenaje 165 Mz. M Lt. 22
	7	Jr. Almirante Guisse 1111 Mz. N Lt. 14
	8	Jr. Almirante Guisse 1109 Mz. N Lt. 16
	9	Av. Pardo 1560 Mz. P Lt. 4
	10	Psje. Cajamarca 129 Mz. Q Lt. 36

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Descripción:**

De la Tabla N°5, se muestra la identificación de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I seleccionadas para la evaluación de vulnerabilidad sísmica por los métodos AIS y Benedetti y Petrini, estas viviendas están comprendidas entre las manzanas E, F, G, M, N, P y Q. La elección de estas viviendas fue de acuerdo al criterio como investigador ya que muchas de ellas presentan aspectos significativos para ser evaluadas como son problemas de agrietamientos, fisuras, entre otros y es necesario determinar el grado de vulnerabilidad ya que tienen influyen parcialmente en la vulnerabilidad del P.J. Miraflores – Zona I.

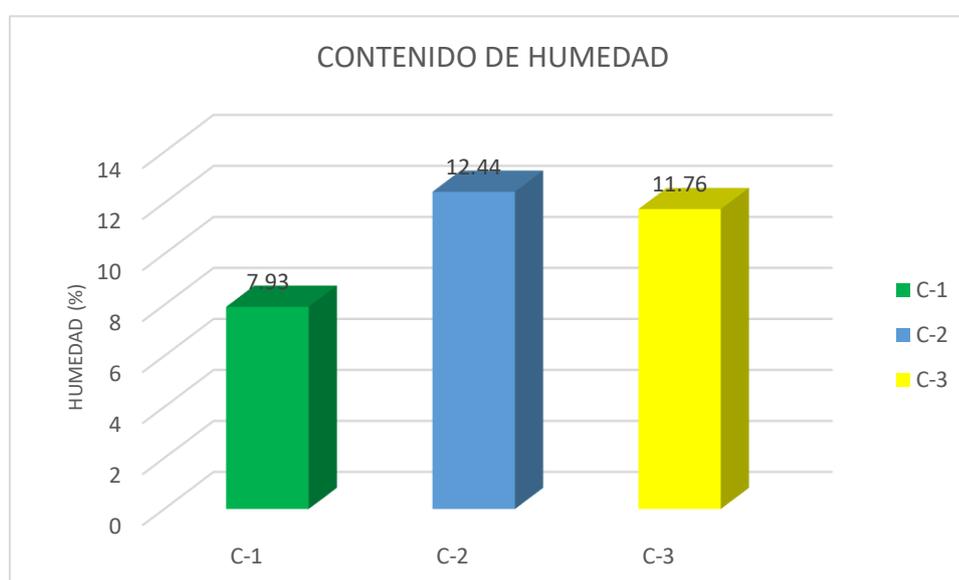
En cuanto, al desarrollo del segundo objetivo específico de determinar las características del suelo del P.J. Miraflores – Zona I, se tuvo como resultado lo expresado en la siguiente tabla:

**Tabla N°6:** Resultados del contenido de humedad en el P.J. Miraflores – Zona I

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	HUMEDAD DEL TERRENO (%)
P.J. Miraflores – Zona I	C - 1	1.50	7.93
	C - 2	1.50	12.44
	C - 3	1.50	11.76

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N°10:** Contenido de humedad del suelo en el P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** Elaboración propia

### Descripción:

De esta forma, de acuerdo a la Tabla N°6 y Gráfico N°1 se muestran los resultados del contenido de humedad del suelo en el P.J. Miraflores Zona - I, indicando que tiene un elevado porcentaje de humedad natural entre 7.93% y 12.44%, es decir, el terreno es relativamente húmedo.

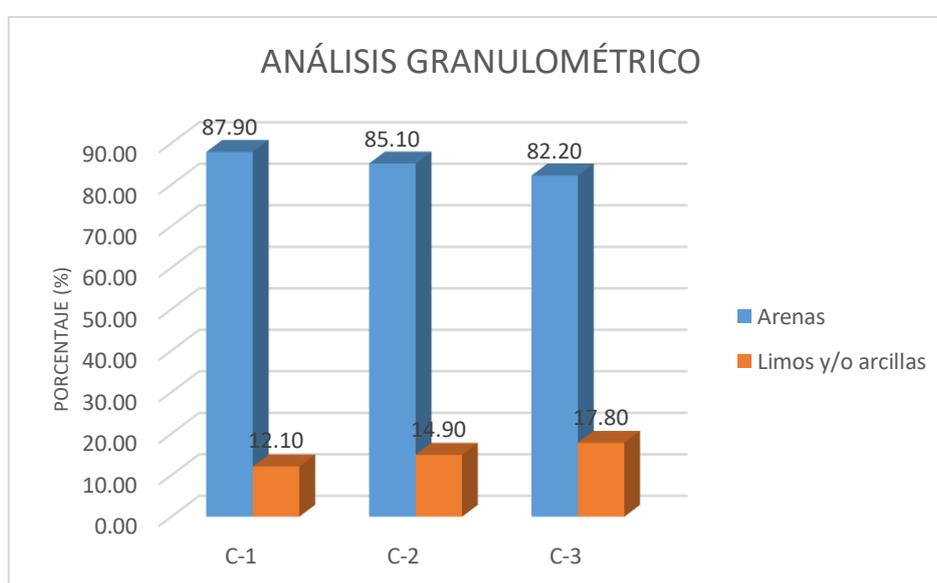
Al mismo tiempo, se logró determinar la granulometría que presenta el P.J. Miraflores Alto, siendo la expresada en la siguiente tabla.

**Tabla N°7: Resultados del análisis granulometría en el P.J. Miraflores – Zona I**

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN	
			ARENAS (%)	LIMOS Y/O ARCILLAS (%)
P.J. Miraflores - Zona I	C - 1	1.50	87.90	12.10
	C - 2	1.50	85.10	14.90
	C - 3	1.50	82.20	17.80

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°11: Análisis granulométrico del suelo en el P.J. Miraflores - Zona I**



**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Descripción:**

Así pues, de acuerdo a la Tabla N°7 y Gráfico N°2 se muestran los resultados del resumen del análisis granulométrico de las 3 calicatas echas en el P.J. Miraflores – Zona I a una profundidad de 1.50 m, determinándose un elevado porcentaje de las arenas que varía de 82.20% a 87.90%. Por otra parte, se muestra un menor porcentaje en cuanto a los limos y/o arcilla con una variación de 12.10% a 17.80%, además de ello cabe resalta que no existe límites de consistencia, pero si una presencia de nivel freático de 1.00 a 1.20 metros respectivamente.

En cuanto a la clasificación del suelo y la capacidad portante del P.J. Miraflores – Zona I, se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla N°8:** *Resultados de clasificación SUCS y capacidad portante en el P.J. Miraflores – Zona I*

LUGAR DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	CLASIF. DEL SUELO (SUCS)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
P.J. Miraflores – Zona I	C - 1	1.50	SM	30.04	0.004	1.32
	C - 2	1.50	SM	30.12	0.004	1.35
	C - 3	1.50	SM	30.07	0.002	1.33

**Fuente:** *Elaboración propia*

Donde:

- SM = Arena limosa

### **Descripción:**

De este modo, se muestra en la Tabla N°8 los resultados obtenidos respecto a la clasificación del suelo mediante SUCS, mostrando que en las 3 calicatas realizadas se tuvo un suelo de nomenclatura SM, es decir, un suelo de arena limosa. Por otro lado, se determinó una capacidad portante de 1.32 kg/cm<sup>2</sup>, 1.35kg/cm<sup>2</sup> y 1.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente considerando los ángulos de fricción de 30.04°, 30.12 y 30.07 con una cohesión nula.

De esta manera, siguiendo con el tercer objetivo específico de comprobar la resistencia a la compresión del concreto endurecido de columnas y vigas de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I.

Antes que nada, se procedió a seleccionar la vivienda 1 para la aplicación del ensayo de esclerometría, esta estuvo ubicada en la Jr. Santa Rosa 596 Mz. E Lt. 11.

**Tabla N°9:** *Ensayo de esclerometría vivienda 1 en el P.J. Miraflores – Zona I*

Elementos estructurales	Columna E-1	Columna E-2	Viga E-1	Viga E-2
Índice esclerométrico	26.50	24.50	26.50	29.00
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	161.40	142.50	179.50	212.40
Aceptación f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Aceptable

**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De acuerdo con la Tabla N°9, se presenta como resultados del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda 1, que la Columna E-1, E-02 y Viga E-1 tienen una resistencia inaceptable según lo requerido tanto para columnas como vigas de f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que, la Viga E-2 si presentó un valor aceptable mayor a lo establecido, siendo este de 212.40 kg/cm<sup>2</sup>.

Continuando, se seleccionó la vivienda 2 para la aplicación del ensayo de esclerometría, esta estuvo ubicada en la Jr. Arequipa 289 Mz. G Lt. 12.

**Tabla N°10:** *Ensayo de esclerometría vivienda 2 en el P.J. Miraflores – Zona I*

Elementos estructurales	Columna E-1	Columna E-2	Viga E-1	Viga E-2
Índice esclerométrico	28.50	29.00	29.50	30.50
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	204.20	201.10	210.20	222.10
Aceptación f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Inaceptable	Inaceptable	Aceptable	Aceptable

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De acuerdo con la Tabla N°10, se presenta como resultados del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda 2, que la Columna E-1, E-02 tienen una resistencia inaceptable según lo requerido tanto para columnas como vigas de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Todo lo contrario, se muestra en la Viga E-1 y Viga E-2 que presentaron unos valores aceptables mayores a lo establecido, siendo estos de  $210.20 \text{ kg/cm}^2$  y  $222.10 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente.

A fin de culminar con los resultados para este objetivo específico, se seleccionó la vivienda 3 para la aplicación del ensayo de esclerometría, esta estuvo ubicada en la Av. Pardo 1560 Mz. P Lt. 4.

**Tabla N°11:** *Ensayo de esclerometría vivienda 3 en el P.J. Miraflores – Zona I*

Elementos estructurales	Columna E-1	Columna E-2	Viga E-1	Viga E-2
Índice esclerométrico	29.50	29.50	26.50	22.50
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	219.10	213.20	177.50	133.50
Aceptación $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Aceptable	Aceptable	Inaceptable	Inaceptable

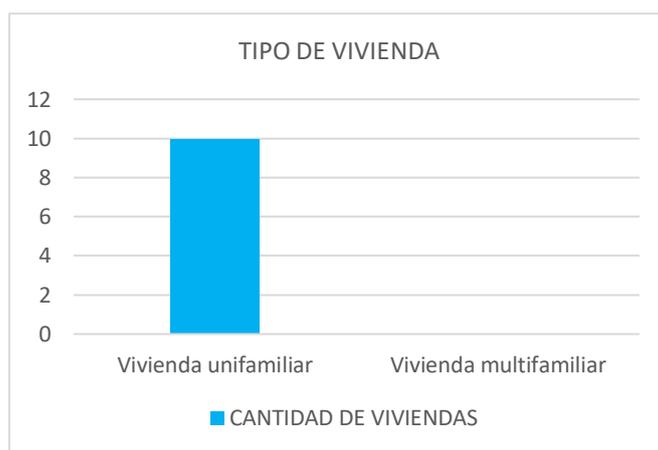
**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De acuerdo con la Tabla N°11, se presenta como resultados del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda 3, que la Columna E-1, E-02 tienen una resistencia aceptable según lo requerido tanto para columnas como vigas de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con valores que superan lo establecido siendo estos de  $219.10 \text{ kg/cm}^2$  y  $213.20 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Por otro lado, se muestra en la Viga E-1 y Viga E-2 unos valores inaceptables.

A su vez, se procedió a desarrollar el cuarto objetivo específico de identificar fallas de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I mediante guía de registro, encontrándose con los resultados indicados en las gráficas presentadas a continuación.

**Figura N°12:** *Tipos de viviendas en el P.J. Miraflores - Zona I*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De acuerdo al Gráfico N°3, se determinó que el tipo de vivienda que predomina en la evaluación son viviendas unifamiliares, siendo un total de 10, es decir el 100%.

**Figura N°13:** *Tipo de construcción de viviendas en el P.J. Miraflores – Zona I*

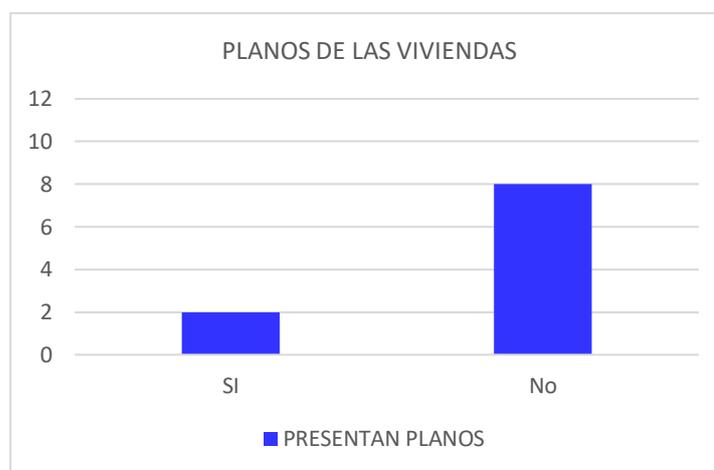


**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De acuerdo al Gráfico N°4, se determinó el tipo de construcción de las viviendas que se evaluaron, indicando que 7 viviendas se construyeron con albañilería confinada, esto representa el 70%, mientras que 3 se edificaron de manera mixta, decir el 30% restante y finalmente ninguna se realizó de forma aporticada.

**Figura N°14:** *Viviendas con presencia de planos en el P.J. Miraflores - Zona I*

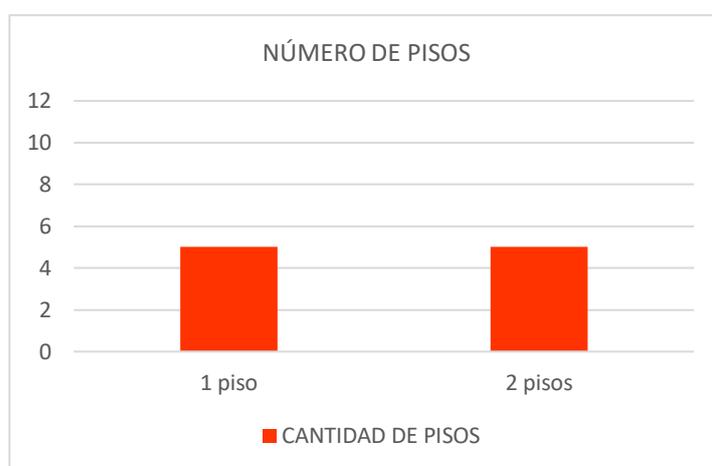


**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De acuerdo al Gráfico N°5, se muestra si las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I presentan planos o de lo contrario no cuentan con ello, de esta manera se indicó que solo 2 viviendas cuentan con planos, es decir el 20%, mientras tanto 8 de ellas no, completando la diferencia con el 80% correspondiente para la totalidad de viviendas evaluadas bajo este aspecto.

**Figura N°15:** *Número de pisos de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I*

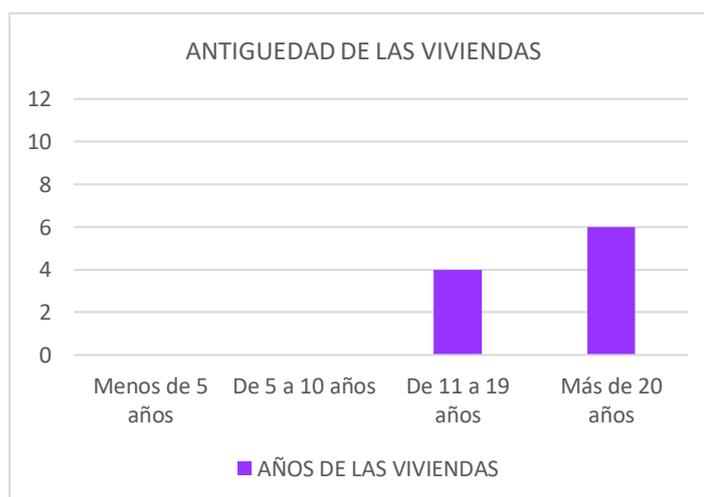


**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De acuerdo al Gráfico N°6, se muestra el número de pisos de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicado que 5 viviendas son de 1 piso, es decir el 50%, mientras las otras 5 son de 2 pisos, completando con el 50% restante la totalidad de las viviendas a las que se evaluó.

**Figura N°16:** *Antigüedad de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I*

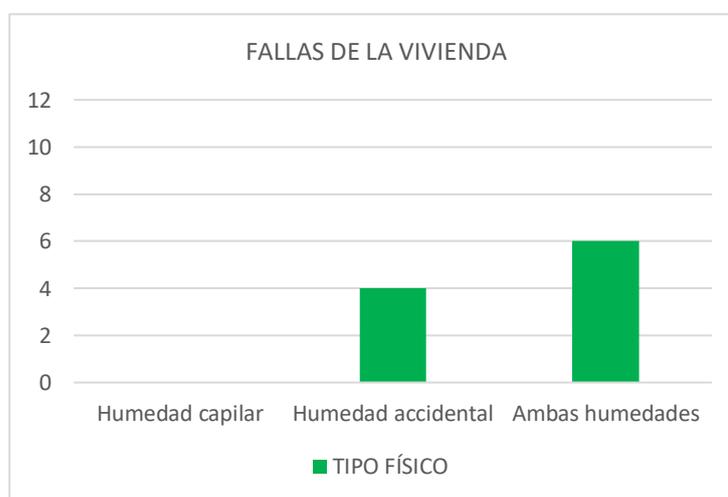


**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De acuerdo al Gráfico N°7, se muestra el resultado de la antigüedad de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicado que ninguna de ellas se construyó de 1 a 10, sino que 4 realizó su edificación entre 11 – 19 años, es decir el 40%. Por otro lado 6 viviendas se construyeron hace más de 20 años, ello indica el 60% restante.

**Figura N°17:** Fallos tipo físico de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I

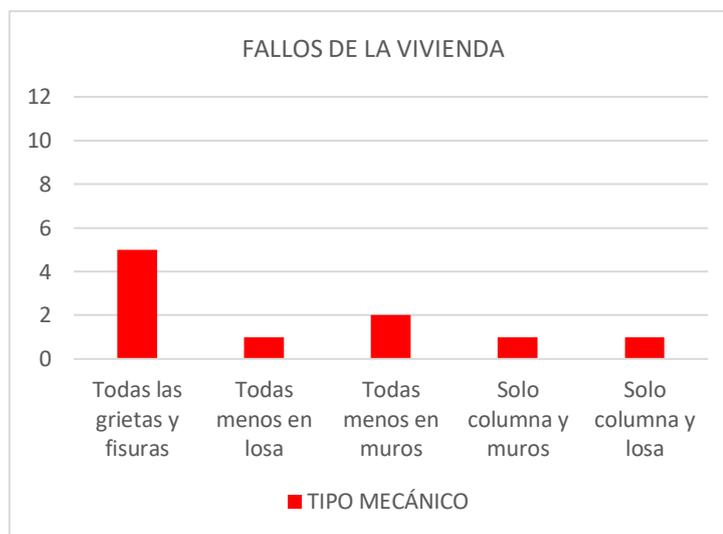


**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De acuerdo al Gráfico N°8, se muestra el resultado de las fallas de tipo físicas que presentan las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicado que ninguna muestra humedad sólo capilar. Por otra parte, 4 viviendas presentan sólo humedad accidental, es decir el 40% y finalmente 6 viviendas presentan ambas humedades, ello indica el 60% restante de las viviendas evaluadas.

**Figura N°18:** Fallos tipo mecánico de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I

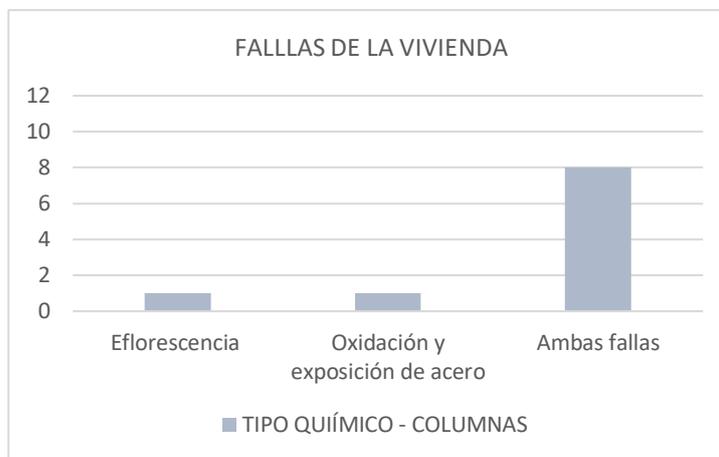


**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De acuerdo al Gráfico N°9, se muestra el resultado de las fallas de tipo mecánico que presentan las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicado 5 presentan todas las grietas y físicas, tanto en columna, viga, losa y muros, es decir el 50%, en tanto 1 vivienda presenta todas las grietas y fisuras menos en losa, equivale al 10%. Por otra parte, 2 viviendas presentan todas grietas menos en muros, es decir el 20%, seguidamente 1 vivienda presenta solo grietas y fisuras en columnas y muros, esto es el 10% y finalmente 1 viviendas presentan solo grietas y fisuras en columna y losa, ello indica el 10% restante de las viviendas evaluadas.

**Figura N°19:** Fallas tipo química en columnas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I

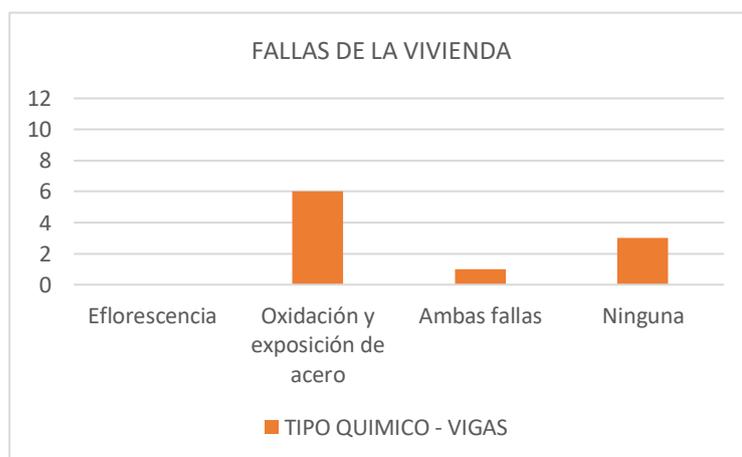


**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De acuerdo al Gráfico N°10, se muestra el resultado de las fallas de tipo químicas en las columnas de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicando que 1 presenta eflorescencia, es decir el 10%, así mismo 1 vivienda presenta oxidación y exposición de acero, equivale al 10%. Por otra parte, 8 viviendas tienen ambas fallas, es decir el 80% restante.

**Figura N°20:** Fallas tipo químicas en vigas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I

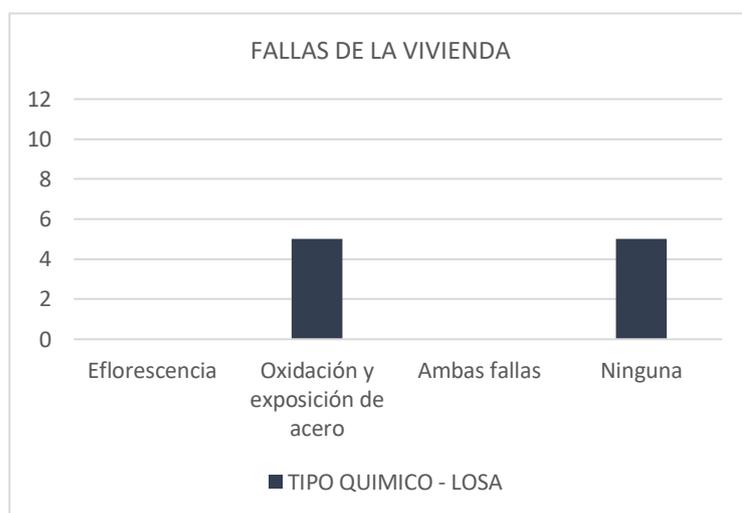


**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De acuerdo al Gráfico N°11, se muestra el resultado de las fallas de tipo químicas en las vigas de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicando que 6 presentan oxidación y exposición de acero, es decir el 60%. Por otra parte, 1 vivienda tiene ambas fallas, es decir el 10% y finalmente 3 de ellas no tuvieron ninguna falla, ello indica que es el 30% restante.

**Figura N°21:** *Fallas tipo químicas en losa en las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I*

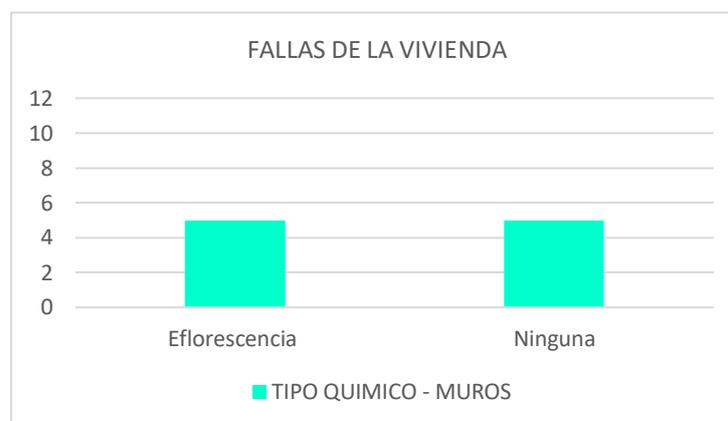


**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De acuerdo al Gráfico N°12, se muestra el resultado de las fallas de tipo químicas en las losas de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indican que 5 presentan oxidación y exposición de acero, es decir el 50% y que las otras 5 viviendas no tienen ninguna falla, es decir el 50% restante.

**Figura N°22:** Fallas tipo químicas en los muros de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De acuerdo al Gráfico N°13, se muestra el resultado de las fallas de tipo químicas en los muros de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indican que 5 presentan eflorescencia, es decir el 50% y que las otras 5 viviendas no tienen ninguna falla, es decir el 50% restante.

A continuación, se presenta los resultados del quinto objetivo específico de evaluar las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I por medio del Método AIS y Benedetti – Petrini.

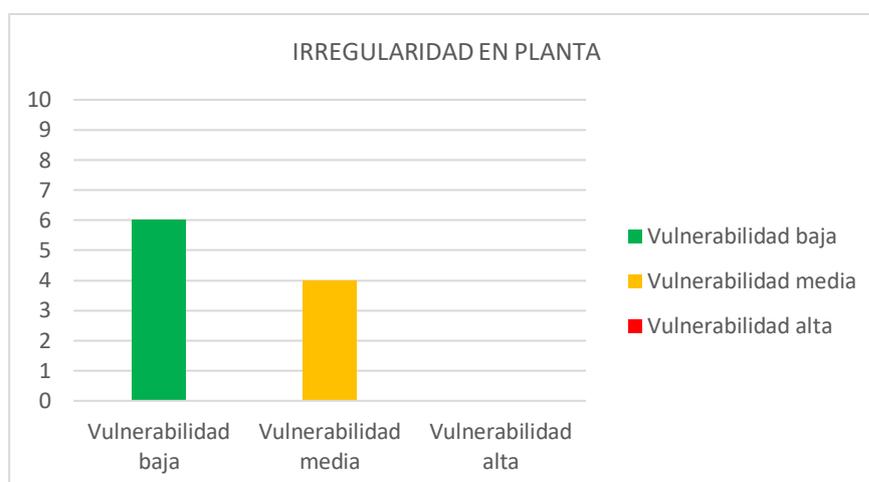
En primer lugar, se muestran los resultados de la evaluación de viviendas autoconstruidas usando el Método AIS dando inicio con el parámetro de los aspectos geométricos, estos se expresan en la siguiente tabla.

**Tabla N°12:** Irregularidad en planta de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	6
Vulnerabilidad media	4
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°23:** Irregularidad en planta de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

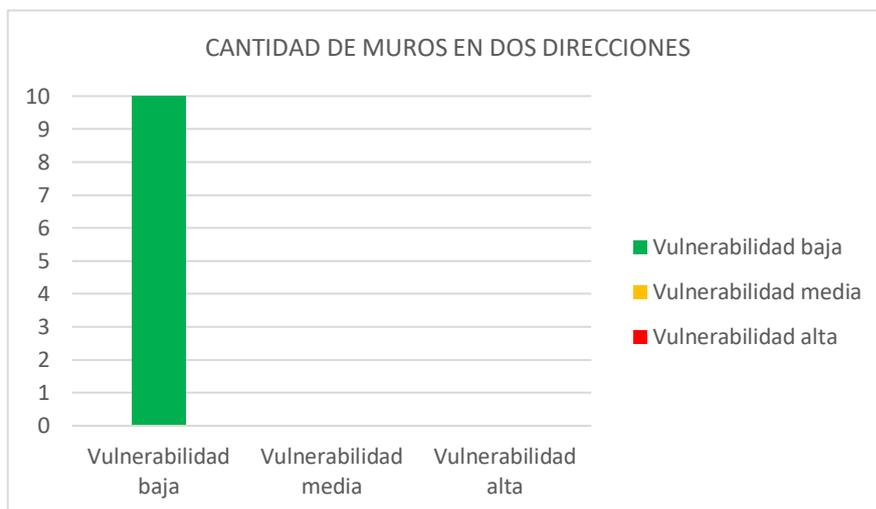
De la Tabla N°12 y Gráfico N°14 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas se presentan 6 con vulnerabilidad baja, es decir, el 60 % debido a que cumplen con los requerimientos que tiene una forma geométrica regular y simétrica, también presentan largo menor a 3 veces su ancho y a su vez tienen entradas y salidas tanto en planta como en altura. Por otra parte, se presentan 4 viviendas con vulnerabilidad media, esto equivale al 40% restante, estos no terminan de cumplir en la totalidad los componentes del aspecto geométrico.

**Tabla N°13:** Cantidad de muros en dos direcciones de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	10
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°24:** Cantidad de muros en dos direcciones de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

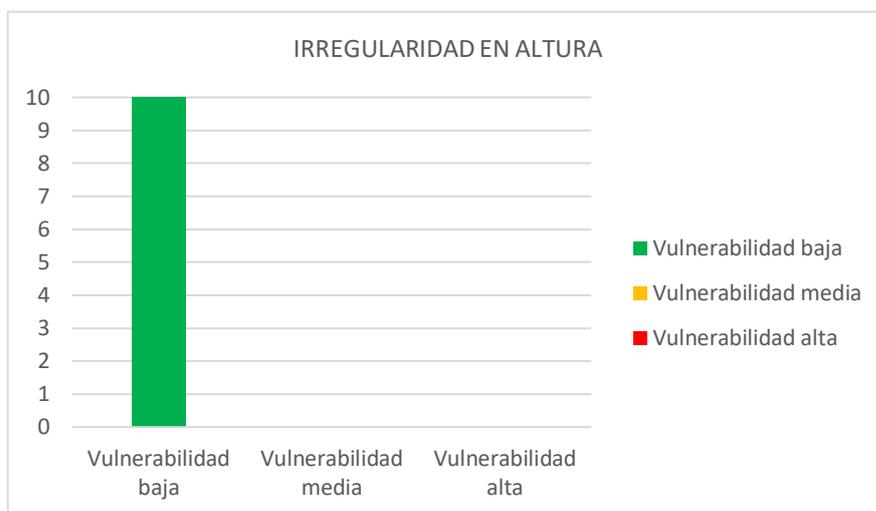
De la Tabla N°13 y Gráfico N°15 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas tienen vulnerabilidad baja en cuanto a la cantidad de muros en dos direcciones, es decir, el 100 % debido a que cumplen con una correcta distribución de muros.

**Tabla N°14:** Irregularidad en altura de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	10
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°25:** Irregularidad en altura de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°14 y Gráfico N°16 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas tienen vulnerabilidad baja en cuanto a la irregularidad de altura, es decir, el 100 % de estas presentan muros estructurales continuos hasta su cimentación.

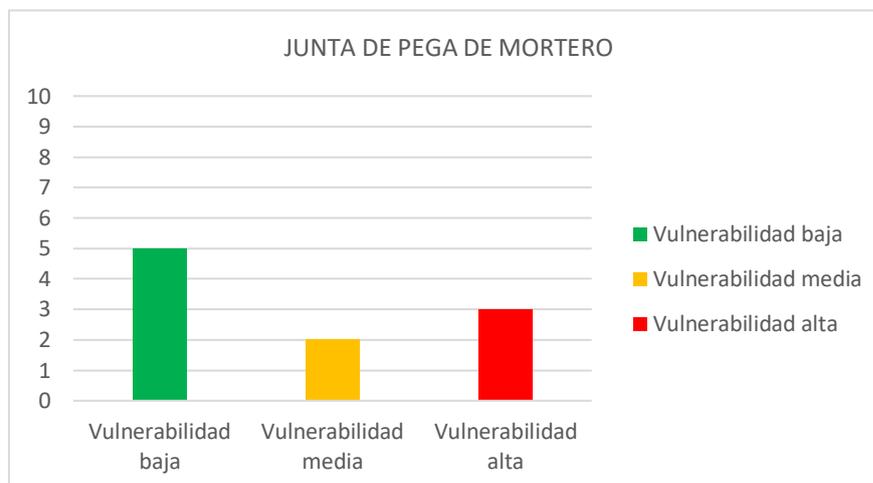
Asimismo, otro de los parámetros son los aspectos constructivos y en las siguientes tablas y gráficos se expresan los resultados.

**Tabla N°15:** *Calidad de juntas de pega de mortero de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I*

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	5
Vulnerabilidad media	2
Vulnerabilidad alta	3

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°26:** *Calidad de juntas de pega de mortero de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

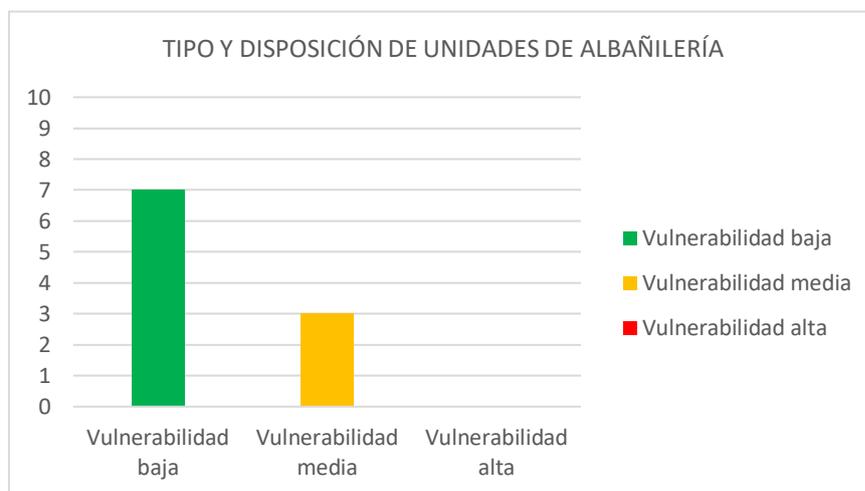
De la Tabla N°15 y Gráfico N°17 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas se presentan 5 con vulnerabilidad baja, es decir, el 50 % debido a que hay una correcta distribución de las juntas, cumpliendo con las medidas requeridas según el AIS, entre 0.7cm a 1.3cm. Por otra parte, se presentan 2 tienen vulnerabilidad media, debido a que muestran juntas no uniformes ni continuas, representando el 20%. Por último, se muestra 3 viviendas equivalente al 30% con vulnerabilidad alta, debido a que el mortero empleado entre las unidades de albañilería es pobre y escaso, así como la irregularidad y discontinuidad de las juntas.

**Tabla N°16:** *Tipo y disposición de las unidades de mampostería de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I*

Nivel de vulnerabilidad	Nº de viviendas
Vulnerabilidad baja	7
Vulnerabilidad media	3
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°27:** Tipo y disposición de las unidades de mampostería de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

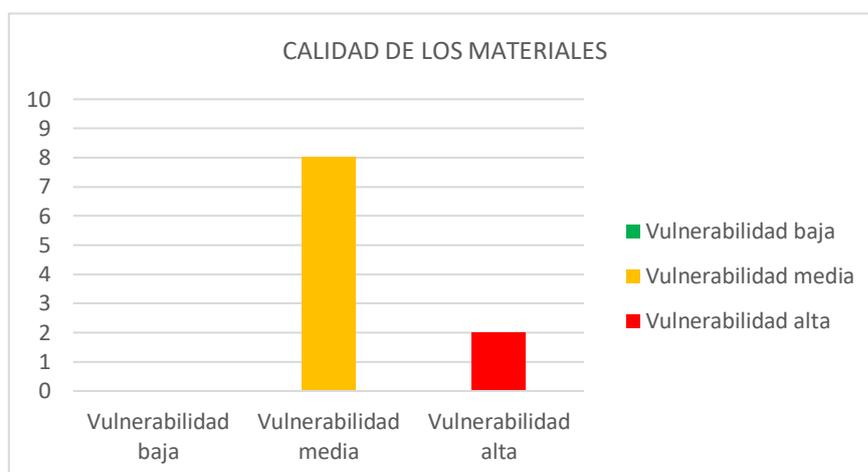
De la Tabla N°16 y Gráfico N°18 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas se presentan 7 con vulnerabilidad baja, es decir, el 70 % debido que cumplen con unidades de mampostería de calidad, es decir en buenas condiciones, con agrietamientos leves y un deterioro menor. Por otra parte, se presentan 3 que tienen vulnerabilidad media, debido a que muestran deterioro mayor en las unidades, así como el uso de ladrillo pandereta de forma estructural, cuando su uso es de tabiquería, estas representan el 30% restante.

**Tabla N°17:** Calidad de los materiales de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	0
Vulnerabilidad media	8
Vulnerabilidad alta	2

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°28:** *Calidad de los materiales de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°17 y Gráfico N°19 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas se presentan 2 que tienen vulnerabilidad alta, debido a que se puede visualizar desmoronamiento del mortero, así como el acero en los elementos estructurales de manera expuesta llegando a representar el 20%. Por otra parte, se presentan 8 viviendas con vulnerabilidad media, es decir, el 80 % debido que cumplen con los requisitos antes mencionados, pero presentan algunas fisuras en el ladrillo y un concreto de no tan buen aspecto.

Ahora bien, se tienen los resultados en cuanto a los aspectos estructurales de las viviendas evaluadas en el P.J. Miraflores – Zona I.

**Tabla N°18:** *Muros confinados y reforzados de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I*

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	10
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°29:** Muros confinados y reforzados de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

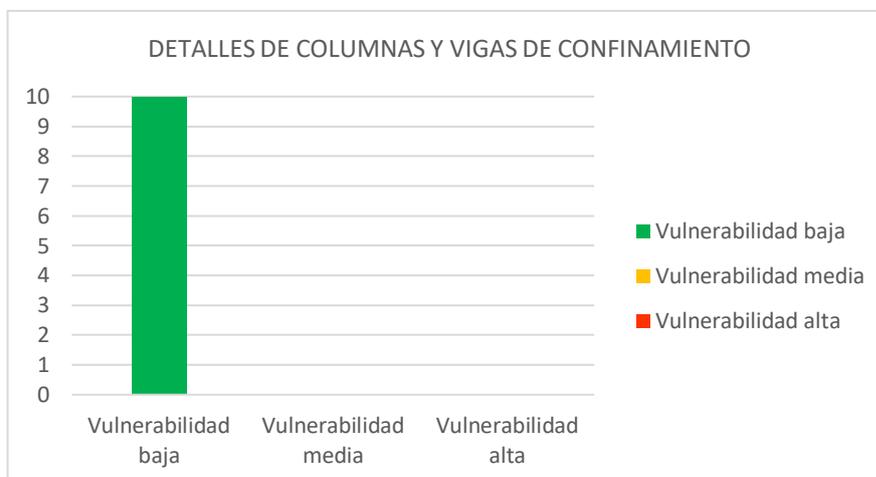
De la Tabla N°18 y Gráfico N°20 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que se muestran muros confinados y con presencia de refuerzo tanto transversal como longitudinal, es decir, representan el 100% de las viviendas.

**Tabla N°19:** *Detalles de columnas y vigas de confinamiento de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I*

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	10
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°30:** *Detalles de columnas y vigas de confinamiento de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

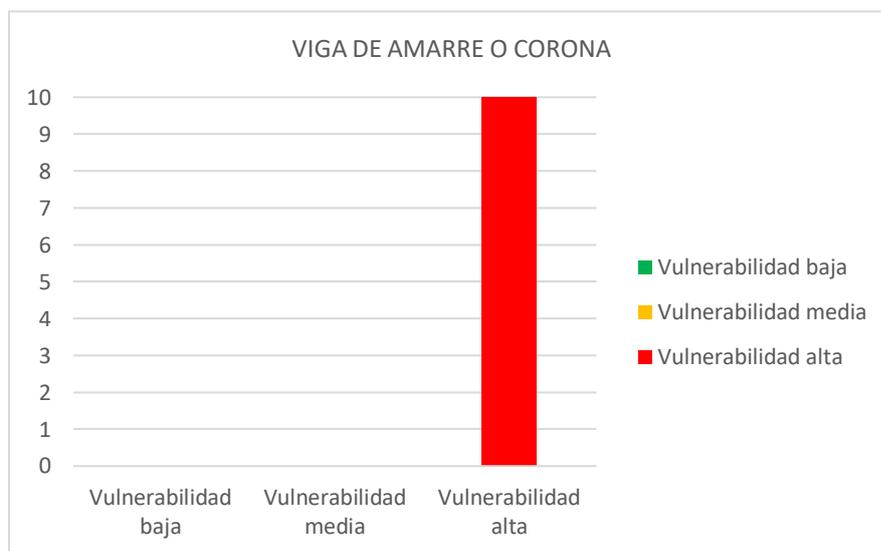
De la Tabla N°19 y Gráfico N°21 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que las columnas y vigas tienen como mínimo 4 barras de manera longitudinal y presentan estribos como refuerzo transversal, así como un adecuado anclaje en sus extremos, es decir, representan el 100% de las viviendas.

**Tabla N°20:** *Viga de amarre o corona de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I*

Nivel de vulnerabilidad	Nº de viviendas
Vulnerabilidad baja	0
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	10

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°31:** Viga de amarre o corona de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

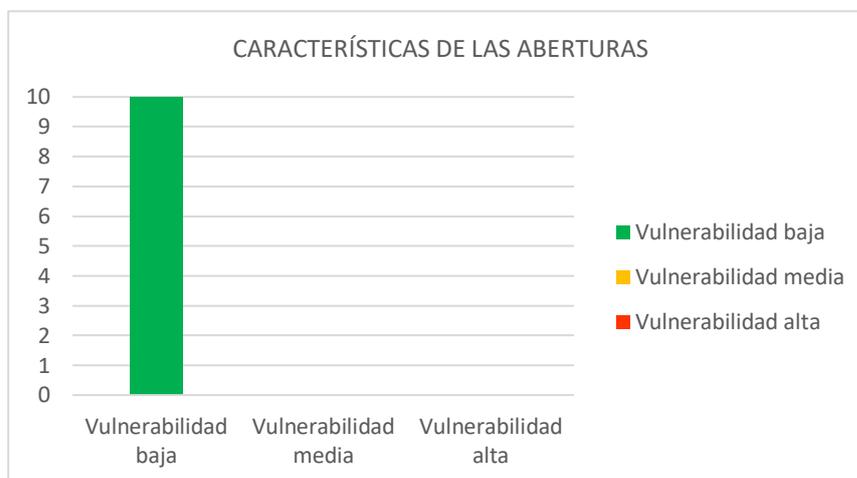
De la Tabla N°20 y Gráfico N°22 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad alta debido a que no cuentan con vigas de amarre en todos los muros, es decir, representan el 100% de las viviendas.

**Tabla N°21:** Características de las aberturas de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	10
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°32:** Características de las aberturas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

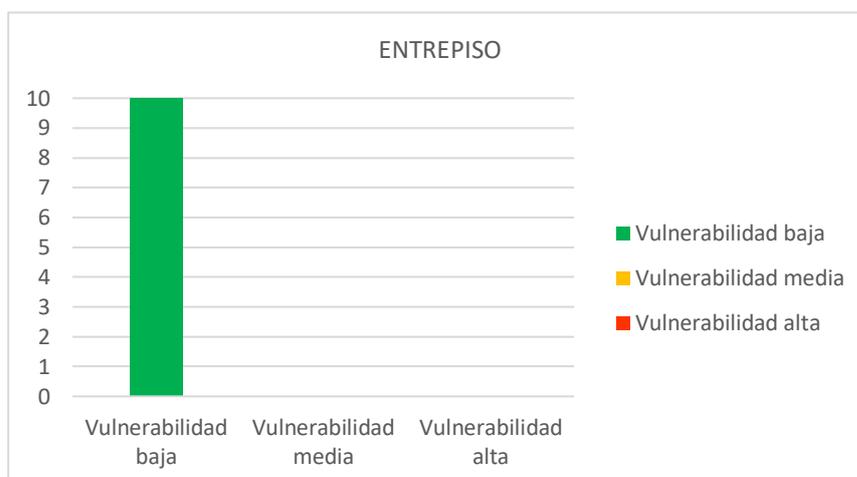
De la Tabla N°21 y Gráfico N°23 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que, si están cumpliendo con lo requerido respecto a un porcentaje menor a 35% en las aberturas del área total del muro, es decir, representan el 100% de las viviendas.

**Tabla N°22:** Entrepiso de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	10
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°33:** Entrepiso de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

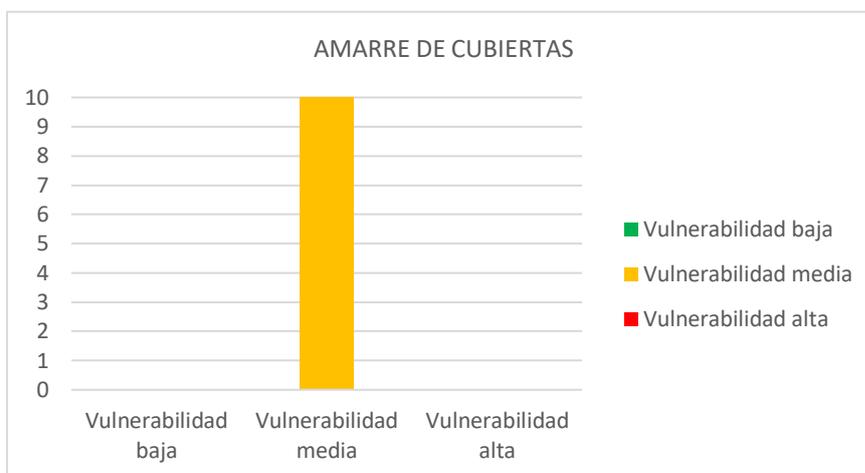
De la Tabla N°22 y Gráfico N°24 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que, el entrepiso está conformado por placas de concreto que funcionan monolíticamente, siendo continuas y uniformes, es decir, representan el 100% de las viviendas.

**Tabla N°23:** Amarre de cubiertas de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	Nº de viviendas
Vulnerabilidad baja	0
Vulnerabilidad media	10
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°34:** Amarre de cubiertas de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°23 y Gráfico N°25 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad media debido a que, presentan arriostre cubiertas livianas, estas están debidamente amarradas y apoyadas, pero no presentan dicho amarre en las cubiertas, con ausencia de tornillos o alambres, es decir, representan el 100% de las viviendas.

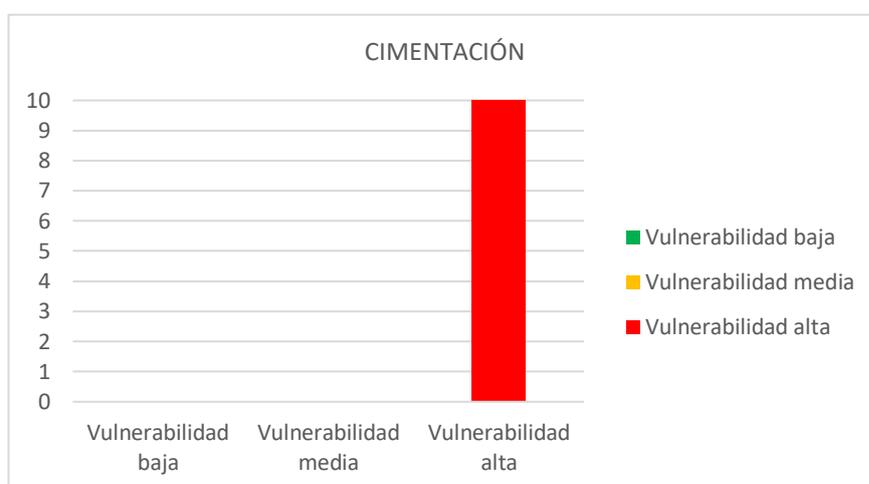
En relación al parámetro de cimentación, se tuvo los siguientes resultados expresados en las tablas y gráficas mostradas a continuación.

**Tabla N°24:** Cimentación de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	0
Vulnerabilidad media	0
Vulnerabilidad alta	10

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°35:** Cimentación de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°24 y Gráfico N°26 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad alta debido a que, no cuentan con vigas de cimentación como lo requiere el tipo de zona ya que esta considera con una capacidad portante entre 1.32 a 1.35 kg/cm<sup>2</sup>. Así pues, el resultado encontrado representa el 100% de las viviendas.

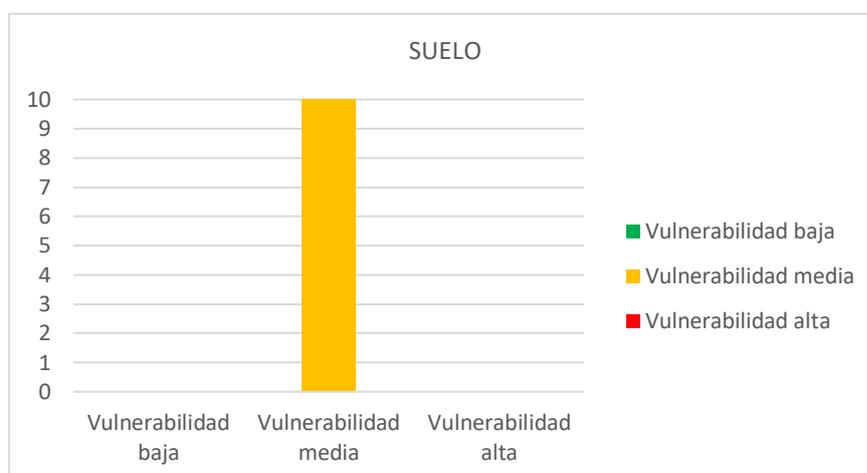
Al mismo tiempo, se muestra el resultado respecto al tipo de suelo expresándose en la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla N°25:** Suelo de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	0
Vulnerabilidad media	10
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°36:** Suelo de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°25 y Gráfico N°27 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad media debido a que, presentan una resistencia media según el tipo de terreno de fundación denominado como arena limosa (SM), también se presentan vibraciones por el paso de vehículos pesados y no presentan hundimientos, es decir, esto representa el 100% de las viviendas.

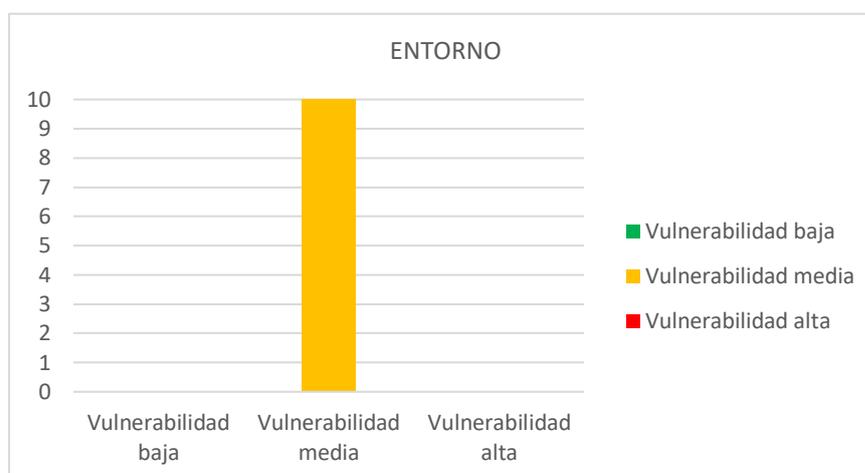
Ahora bien, para el aspecto del entorno se tuvo el siguiente resultado expresado en la tabla y gráfico que se muestra a continuación.

**Tabla N°26:** Entorno de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I

Nivel de vulnerabilidad	Nº de viviendas
Vulnerabilidad baja	0
Vulnerabilidad media	10
Vulnerabilidad alta	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°37: Entorno de las viviendas del P.J. Miraflores - Zona I**



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°26 y Gráfico N°28 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad media debido a que se encuentran en una zona plana, con la ausencia de alguna inclinación, es decir, esto representa el 100% de las viviendas.

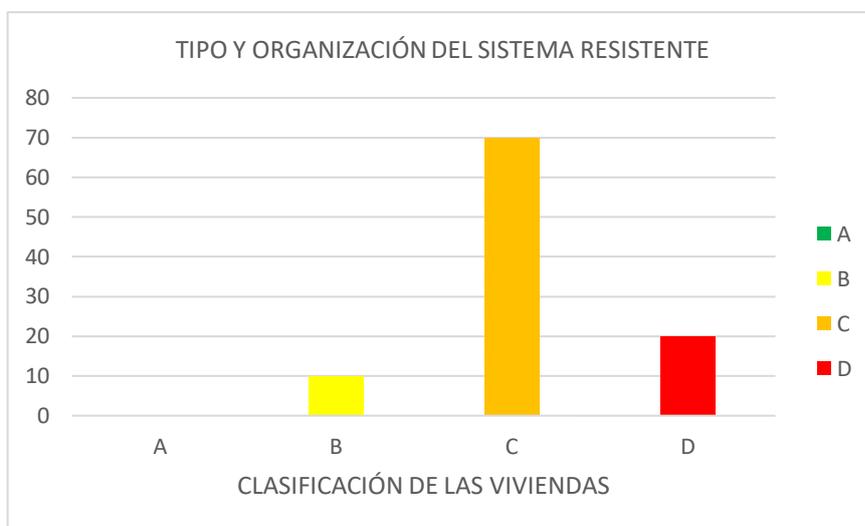
A continuación, se presenta el resultado de la de la evaluación de viviendas autoconstruidas usando el Método Benedetti y Petrini dando inicio con el parámetro 1: Tipo y organización del sistema resistente, estos se expresan en la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla N°27: Parámetro 1 - Tipo y organización del sistema resistente**

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	0	0
B	1	10
C	7	70
D	2	20

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°38:** Tipo y organización del sistema resistente en porcentaje



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°27 y Gráfico N°29 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas 1 de ellas se clasifica con B, es decir, el 10% debido a que su muro portante presenta un adecuado amarre con las vigas, 7 viviendas se clasifican con C, es decir, el 70% debido a que estas viviendas tienen buen amarre con las vigas, pero solo en algunas de las plantas y finalmente 2 viviendas se clasifican con D, es decir, el 20% debido a que sus muros no se encuentran ligados con las vigas y/o son ortogonales.

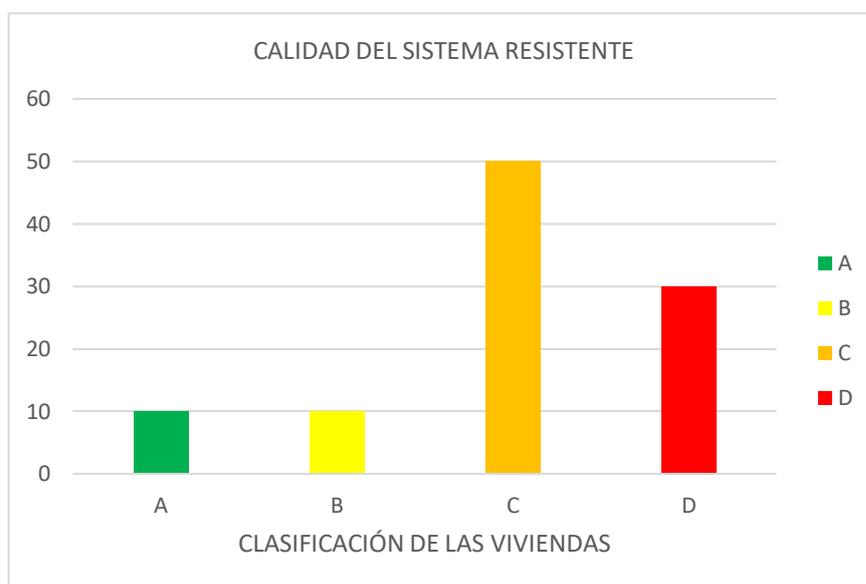
En cuanto a los resultados encontrados en el parámetro 2: Calidad del sistema resistente y son expresados a continuación.

**Tabla N°28:** *Parámetro 2 - Calidad del sistema resistente*

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	1	10
B	1	10
C	5	50
D	3	30

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°39:** *Calidad del sistema resistente en porcentaje*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°28 y Gráfico N°30 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas 1 de ellas se clasifica con A, es decir, el 10% debido a que sus muros portantes se construyeron con un material de calidad, también presentan homogeneidad, tienen juntas adecuadas y verticalidad. Así mismo 1 vivienda se clasifica con B, es decir, el 10% debido a que para su construcción se empleó ladrillo pandereta en sus muros portantes, es así que no se cumple con una característica de A, 5 viviendas se clasifican con C, es decir, el 50% debido a que en la construcción de sus muros usaron ladrillo pandereta y presentan juntas de medida inadecuada y finalmente 3 viviendas se clasifican con D, es decir, el 30% debido a que sus muros se construyeron con otro tipo de ladrillo, las juntas no son adecuadas y en algunos muros carece de verticalidad.

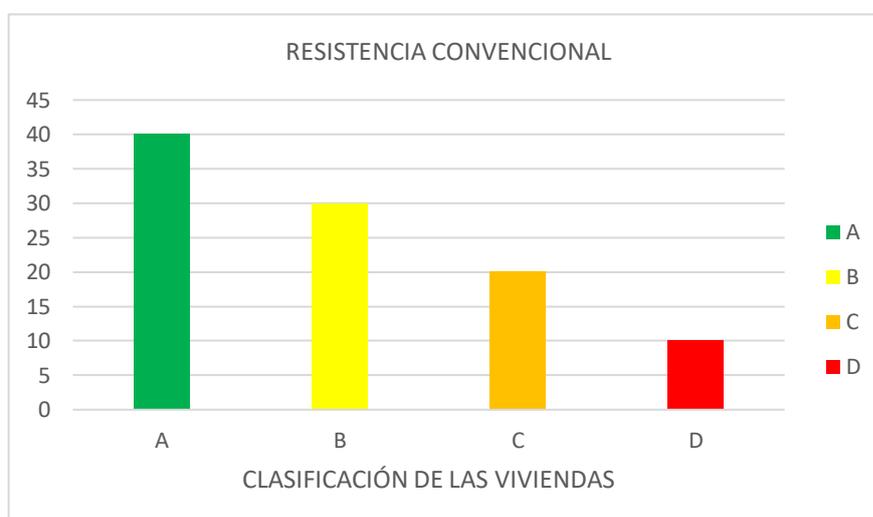
De este modo, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 3: Resistencia convencional y son expresados a continuación.

**Tabla N°29: Parámetro 3 – Resistencia convencional**

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	4	40
B	3	30
C	2	20
D	1	10

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°40: Resistencia convencional en porcentaje**



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°29 y Gráfico N°31 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas 4 de ellas se clasifica con A, es decir, el 40% debido a que la relación del valor de resistencia convencional se encuentra en  $a \geq 1$ , 3 viviendas se clasifican con B, es decir, el 30% debido a que estas viviendas tienen el valor de resistencia convencional igual a un  $0.6 \leq a < 1$ , Mientras que, 2 viviendas se clasifican con C, es decir, el 20% debido a que presentaron un  $0.4 \leq a < 0.6$  y por último 1 vivienda se clasifica con D, es decir, el 10% debido a que presentaron un  $a < 0.4$ , el valor de resistencia convencional se calculó según el peso de la vivienda.

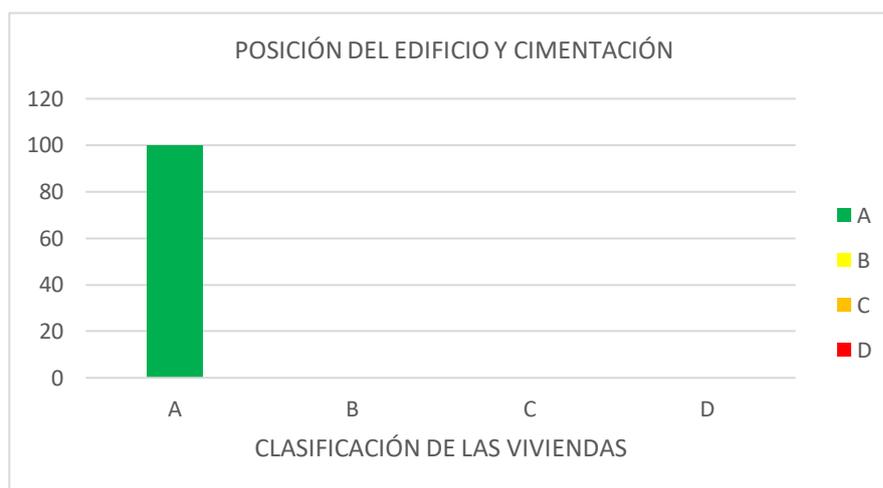
Prosiguiendo, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 4: Posición del edificio y cimentación y son expresados a continuación.

**Tabla N°30:** *Parámetro 4 – Posición del edificio y cimentación*

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	10	100
B	0	0
C	0	0
D	0	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°41:** *Posición del edificio y cimentación en porcentaje*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°30 y Gráfico N°32 se observa que, de las 10 todas se clasifican con A, es decir, el 100% debido a que las viviendas tienen una cimentación conformada por cimiento corrido y se encuentran en un terreno estable con pendiente  $\leq$  a 10%.

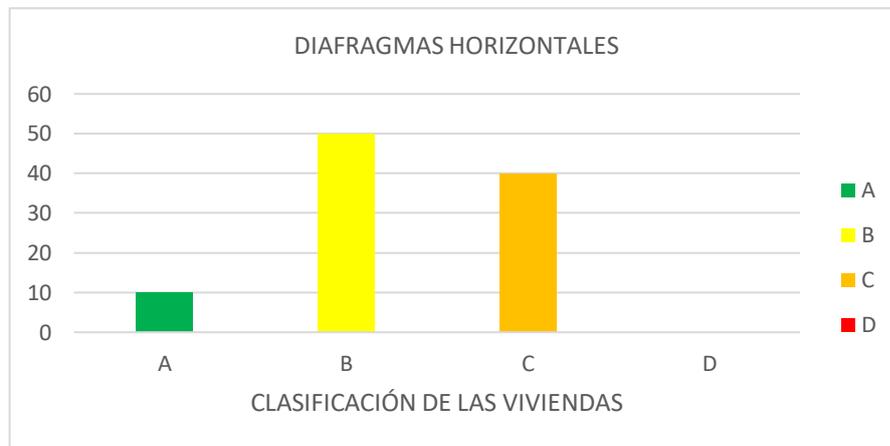
En relación a los resultados encontrados en el parámetro 5: Diafragmas horizontales, estos son expresados a continuación.

**Tabla N°31: Parámetro 5 – Diafragmas horizontales**

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	1	10
B	5	50
C	4	40
D	0	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°42: Diafragmas horizontales en porcentaje**



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°31 y Gráfico N°33 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas 1 de ellas se clasifica con A, es decir, el 10% debido a que esta vivienda tiene cubierta de losa aligerada, en donde, estas se caracterizan por tener planos a desnivel en sus diafragmas, estos no tienen deformaciones y existe una conexión eficaz entre el diafragma y muros, 5 viviendas se clasifican con B, es decir, el 50% debido a que tienen cubierta con eternit y uso de madera como diafragma, no tienen deformaciones, pero si presentan mala conexión entre diafragmas y muros y finalmente 4 viviendas se clasifican con C, es decir, el 40% debido a que tienen cubierta con eternit, usaron como diafragma a la madera en donde sin deformabilidades, sin embargo si existe mala conexión entre estos diafragmas y los muros portantes.

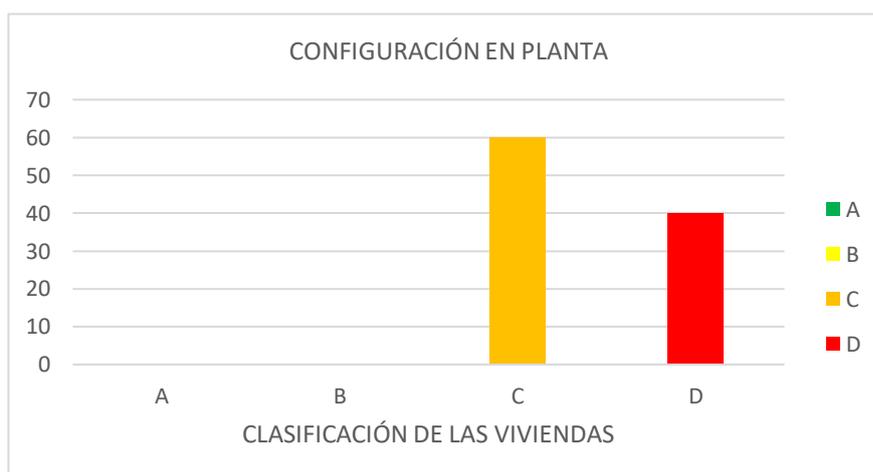
Del mismo modo, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 6: Configuración en planta y se expresan a continuación.

**Tabla N°32:** *Parámetro 6 – Configuración en planta*

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	0	0
B	0	0
C	6	60
D	4	40

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°43:** *Configuración en planta en porcentaje*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°32 y Gráfico N°34 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas 6 de ellas se clasifican con C, es decir, el 60% debido a que estas viviendas llegaron a ocupar totalidad del área que corresponde al lote, además tienen forma rectangular y la relación de a/L corresponde entre  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$  y las otras 4 viviendas se clasifican con B, es decir, el 40% debido a que estas viviendas también ocuparon todo el área y presentaron también la forma de rectángulo, sin embargo, la relación de a/L es  $0.4 > \beta_1$ .

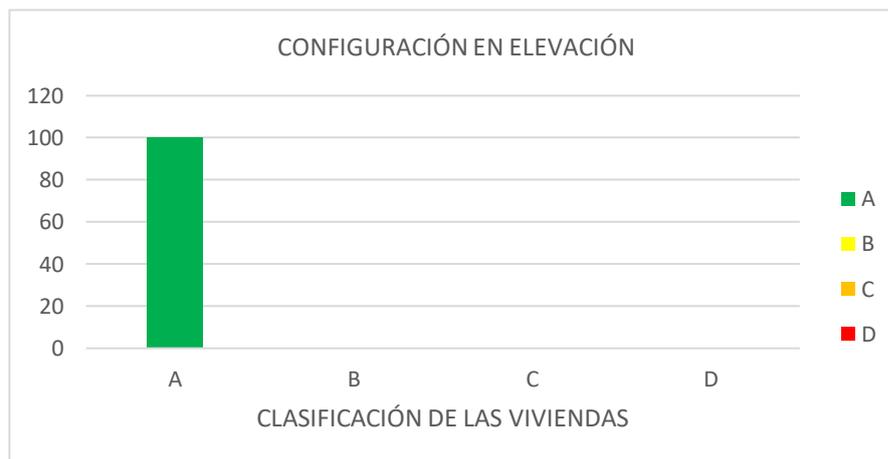
Al mismo tiempo, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 7: Configuración en elevación y se expresan a continuación.

**Tabla N°33:** *Parámetro 7 – Configuración en elevación*

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	10	100
B	0	0
C	0	0
D	0	0

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°44:** *Configuración en elevación en porcentaje*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°33 y Gráfico N°35 se observa que, de las 10 todas se clasifican con A, es decir, el 100% debido a que ninguna presenta configuración en la elevación, además todas tienen una cubierta con losa aligerada y/o eternit y como no presentan ninguna elevación se considera que la relación de T/H es igual a 1.

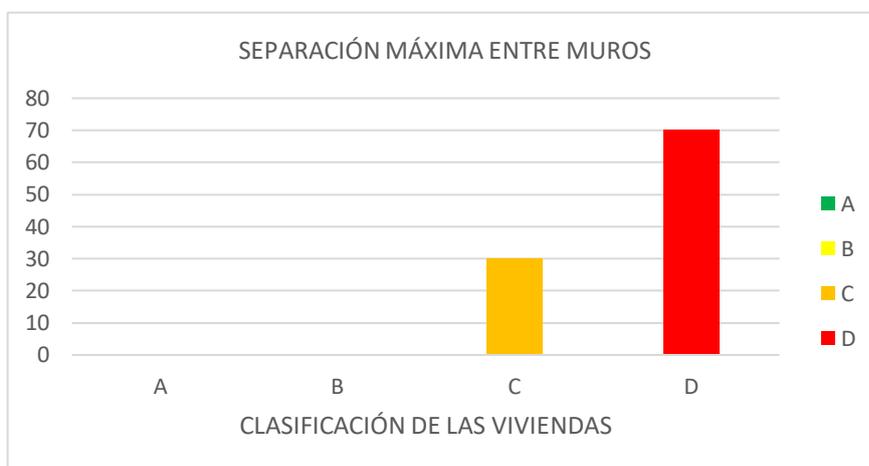
De esta forma, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 8: Separación máxima entre muros y son expresados a continuación.

**Tabla N°34:** *Parámetro 8 – Separación máxima entre muros*

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	0	0
B	0	0
C	3	30
D	7	70

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°45:** *Separación máxima entre muros en porcentaje*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°34 y Gráfico N°36 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas 3 de ellas se clasifican con C, es decir, el 30% debido a que se cálculo de la separación máxima entre muros, correspondiéndole un valor en relación:  $18 < L/S \leq 25$ . En cambio, las 7 viviendas se clasifican con D, es decir, el 70% debido a que debido a que el resultado del cálculo de la separación máxima entre muros, le corresponde un valor en la relación:  $25 < L/S$ .

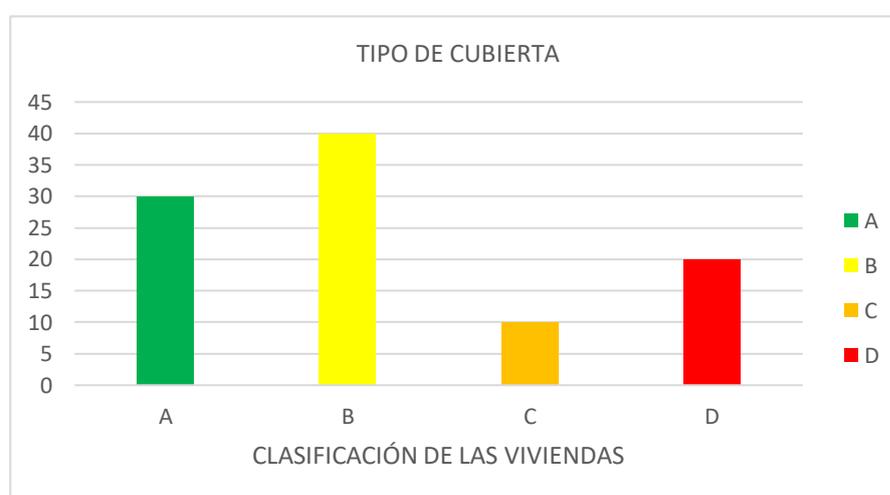
Del mismo modo, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 9: Tipo de cubierta y son expresados a continuación.

**Tabla N°35: Parámetro 9 – Tipo de cubierta**

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	3	30
B	4	40
C	1	10
D	2	20

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°46: Tipo de cubierta entre muros en porcentaje**



**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Descripción:**

De la Tabla N°35 y Gráfico N°37 se observa que, 3 viviendas se clasifican con A, es decir, el 30% debido a que estas viviendas tienen cubierta estable conformada por losa aligerada en la totalidad del área, tienen una distancia adecuada entre vigas, cumplen con un buen amarre y conexión, 4 viviendas se clasifican con B, es decir, el 40% debido a que tienen una cubierta inestable, pero si tienen una distancia adecuada entre vigas, cumplen con un buen amarre y conexión. En el caso de 1 viviendas se clasifica con C, es decir, el 10% debido a que tiene cubierta de eternit inestable, tiene una distancia adecuada de viga a viga, pero cumple con un buen apoyo, por último 2 viviendas se clasifican con D, es decir, el 20% debido a que tienen una cubierta de

eternit inestable en pésimo estado, además incumplen la distancia entre viga a viga y tampoco tienen un buen apoyo.

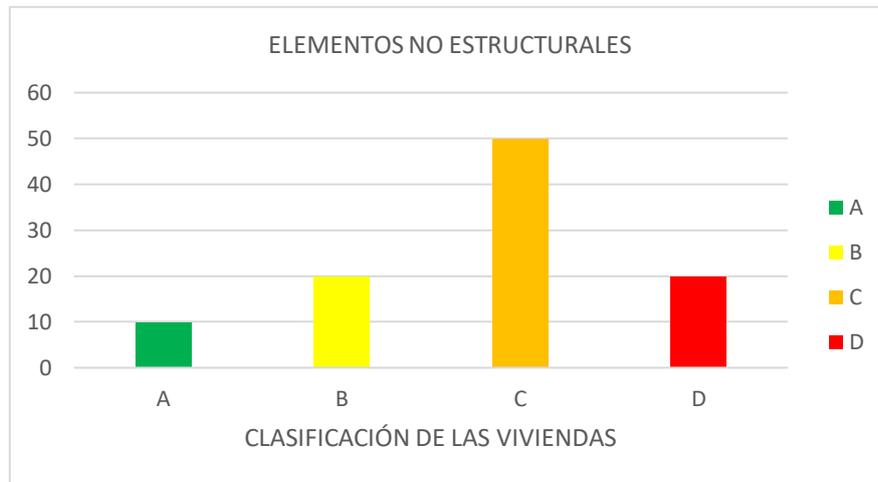
Ahora bien, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 10: Elementos no estructurales y son expresados a continuación.

**Tabla N°36: Parámetro 10 – Elementos no estructurales**

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	1	10
B	2	20
C	5	50
D	2	20

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°47: Elementos no estructurales en porcentaje**



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°36 y Gráfico N°38 se observa que, 1 vivienda se clasifica con A, es decir, el 10% debido a que no cuentan con parapetos, no presenta fisuras ni roturas en sus elementos no estructurales, 2 viviendas se clasifican con B, es decir, el 20% debido a que estas viviendas tienen parapetos empotrado sin presencia de fisuras ni roturas. En cambio 5 viviendas se clasifican con C, es decir, el 50% debido a que

estas viviendas presentan fisuras o roturas en sus tabiquerías y por último 2 viviendas se clasifican con D, es decir, el 20% debido a que estas viviendas tienen fisuras en la tabiquería, también se presencia un daño en las tuberías que provocan daños a los elementos estructurales.

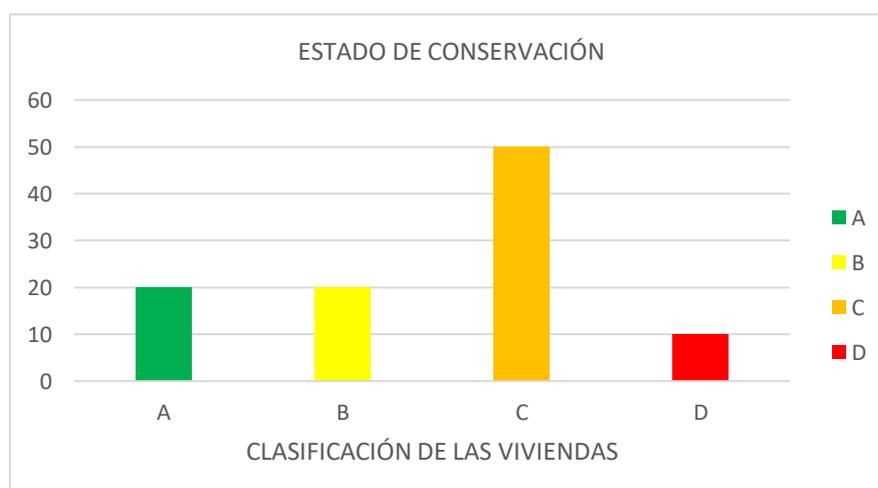
En último término, se presentan los resultados encontrados en el parámetro 11: Estado de conservación y son expresados a continuación.

**Tabla N°37:** *Parámetro 11 – Estado de conservación*

Clase	N° de viviendas	% Viviendas
A	2	20
B	2	20
C	5	50
D	1	10

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°48:** *Estado de conservación en porcentaje*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°37 y Gráfico N°39 se observa que, de las 10 viviendas evaluadas 2 de ellas se clasifican con A, es decir, el 20% debido a que no tienen daños en sus elementos estructurales, 2 viviendas se clasifican con B, es decir, el 20% debido a que

estas viviendas presentan un daño mínimo en sus elementos estructurales. Por otra parte, 5 viviendas se clasifican con C, es decir, el 50% debido a que estas también presentan daños, pero mayores y al final 1 vivienda se clasifica con D, es decir, el 10% debido a que tiene daños severos en sus elementos estructurales.

Al final, se desarrolló el sexto objetivo específico de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I de acuerdo a los parámetros del Método AIS y Benedetti – Petrini.

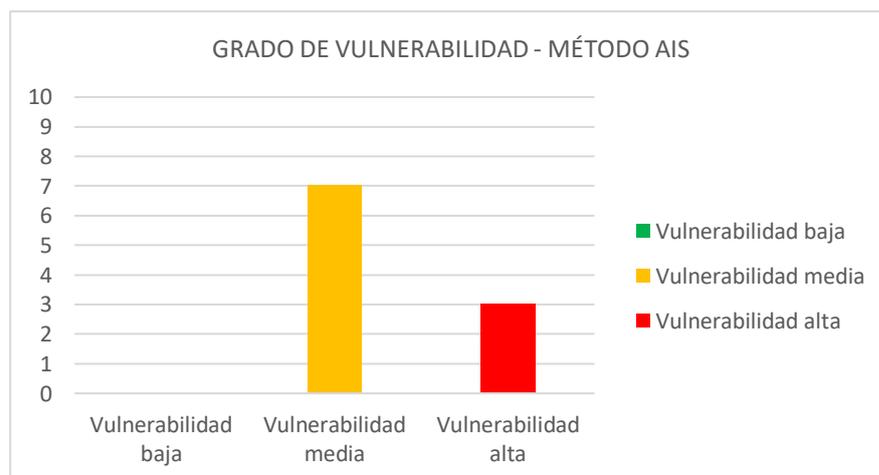
Por este motivo, se presentan los resultados del grado de vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los parámetros evaluativos del Método AIS.

**Tabla N°38:** *Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas – Método AIS*

Nivel de vulnerabilidad	N° de viviendas
Vulnerabilidad baja	0
Vulnerabilidad media	7
Vulnerabilidad alta	3

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°49:** *Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en porcentaje – Método AIS*



**Fuente:** *Elaboración propia*

### Descripción:

De la Tabla N°38 y Gráfico N°40 se observa que, 7 de las viviendas evaluadas tienen un grado de vulnerabilidad media, es decir, representa el 70%, puesto que algunas viviendas presentan ciertas irregularidades en su construcción, así como el uso inadecuado de los materiales, o una mala disposición de los mismos, entre otros aspectos para llegar a determinarse el grado de vulnerabilidad antes indicado. Por otra parte, 3 viviendas presentan un daño más severo por ello se calificada de con el grado de vulnerabilidad alto, completando con el 30% restante. Por esta razón, la zona en estudio presenta ambos grados de vulnerabilidad tanto media como alta.

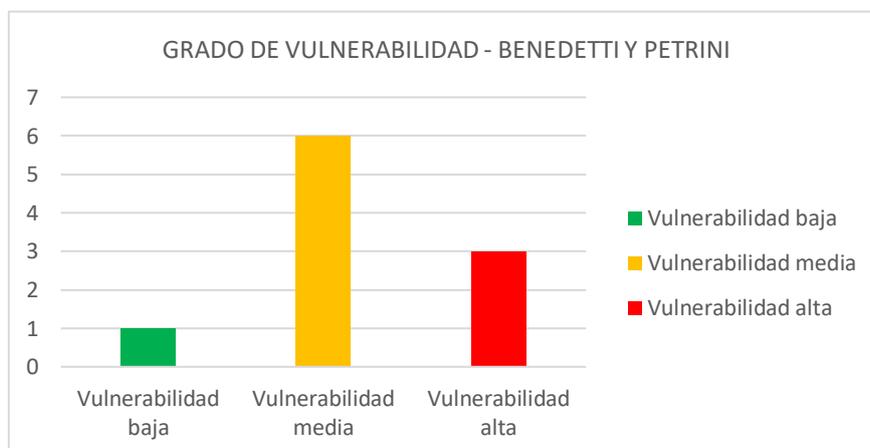
Al mismo tiempo, se determinó el grado de vulnerabilidad sísmica usando el Método de Benedetti y Petrini, mostrado los resultados en la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla N°39:** *Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas – Método Benedetti y Petrini*

Grado de vulnerabilidad	N° de viviendas	% Vivienda
Vulnerabilidad baja	1	10
Vulnerabilidad media	6	60
Vulnerabilidad alta	3	30

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°50:** *Grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en porcentaje – Método Benedetti y Petrini*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Descripción:**

De la Tabla N°39 y Gráfico N°41 se observa que, 1 vivienda evaluada tiene el grado de vulnerabilidad baja, representa el 10%, debido a que no tuvo daños significativos y el índice de vulnerabilidad es  $> 15\%$ . En cambio, 6 de las viviendas tienen un grado de vulnerabilidad media, es decir, representa el 60%, puesto que algunas viviendas presentan ciertos fallos en su construcción, así como el uso inadecuado de los materiales, o una mala disposición de los mismos, entre otros aspectos y el índice de vulnerabilidad se encuentra entre 15% y 35%. Por otra parte, 3 viviendas presentan un daño más severo por esto quedan calificadas con el grado de vulnerabilidad alto, es decir, representa el 30% y también porque la índice de vulnerabilidad que se determinó es mayor al 35%. Por esta razón, se indica que el P.J. Miraflores – Zona I presenta un grado de vulnerabilidad de media a alto.

#### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En principio, se procedió a analizar y discutir el primer objetivo específico de identificar y ubicar las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I que influyen en la evaluación de vulnerabilidad sísmica. Por esta razón, se procede en primer lugar a identificar las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I, con la finalidad de determinar la influencia que tienen en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica. De esta forma, el P.J. Miraflores – Zona I, se encuentra ubicado geográficamente al sur del Casco Urbano del Distrito de Chimbote, sobre una superficie de 219 742.96 m<sup>2</sup>, en ella se encuentran ubicadas 17 manzanas comprendiendo 532 lotes en los que predomina los de vivienda, comercio, industria, educación y recreación.

De lo antes dicho, se logró identificar 10 viviendas autoconstruidas para ser evaluadas en esta investigación comprendidas por las manzanas E, F, G, M, N, P y Q, la elección de estas viviendas fue de acuerdo al criterio como investigador ya que muchas de ellas presentan aspectos significativos para ser evaluadas y determinar el grado de vulnerabilidad en las que se encuentran

De mismo modo, se analizó y discutió los resultados del segundo objetivo específico de determinar las características del suelo del P.J. Miraflores – Zona I, esto se encuentra situado en un inicio en la Tabla N°6, que indica que el contenido de humedad es elevado debido al alto porcentaje encontrado que varía de 7.93% y 12.44%, es decir, el terreno es relativamente húmedo. Asimismo, en la Tabla N°7, se indicó el resultado del análisis granulométrico estableciendo un elevado porcentaje de las arenas que varía de 82.20% a 87.90%, pero un menor porcentaje en cuanto a los limos y/o arcilla con una variación de 12.10% a 17.80%, además de ello cabe resalta que no existe límites de consistencia, pero si una presencia de nivel freático de 1.00 a 1.20 metros respectivamente. Por otra parte, se estableció en la Tabla N°8 el resultado de la clasificación del suelo mediante SUCS, mostrando un suelo de nomenclatura SM, es decir, un suelo de arena limosa, además se determinó una capacidad portante de

varía de 1.32 kg/cm<sup>2</sup> a 1.35 kg/cm<sup>2</sup>. En contraste con el autor Lujan, J. (2018), en su tesis titulada: “Grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos en suelos de las viviendas del AA.HH. Esperanza Alta, Distrito de Chimbote – 2018”, tuvo como resultado una humedad natural variable de 1.32% a 3.50%, una granulometría que indicó un 79.49% a 81.82% de arena y 20.51% a 18.18 de finos, de acuerdo a la clasificación SUCS el suelo está conformado por arena limosa SM, la capacidad portante es de 1.09 kg/cm<sup>2</sup> 0.61 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, que la humedad natural del P.J. Miraflores – Zona I es superior a la zona estudiada por el autor en mención, la granulometría tiene valores similares y es el mismo tipo de suelo, además la capacidad portante de esta investigación es superior a la existente en el AA.HH. Esperanza Alta.

En relación al análisis y discusión de los resultados del tercer objetivo específico de comprobar la resistencia a la compresión del concreto endurecido de columnas y vigas de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I, esto se desarrolló a través del ensayo de esclerometría como se muestra en la Tabla N°9, que indica que la vivienda 1 tiene solo a la Viga E-2 como elemento estructural con una resistencia aceptable debido a que esta presentó una resistencia de 212.40 kg/cm<sup>2</sup>. Así pues, en la Tabla N°10 se indica que la vivienda 2 presentó a dos elementos estructurales con una resistencia aceptable debido a que la Viga E-1 y Viga E-2 superan la resistencia requerida con valores de 210.20 kg/cm<sup>2</sup> y 222.10 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por último, en la Tabla N°11 se indicó que la vivienda 3 también contó con dos elementos estructurales aceptables debido a que la Columna E-1 y Columna E-2 superan la resistencia requerida con valores de 219.10 kg/cm<sup>2</sup> y 213.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Mientras que, para los autores Sabogal, D. & Vásquez, G. (2021) en su tesis con título: “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del Distrito de Trujillo, La Libertad”, presentaron como resultados del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de 3 viviendas, para la vivienda 01 mostraron que la resistencia estimada de  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> fue superada solo en las columnas 5 y 6 con valores de 305 kg/cm<sup>2</sup> y 322 kg/cm<sup>2</sup> y así mismo ocurrió en las vigas 1, 2 y 4 con valores de 319 kg/cm<sup>2</sup>, 341 kg/cm<sup>2</sup> y 312 kg/cm<sup>2</sup>,

para la vivienda 02 la mayoría de los elementos estructurales superaron lo requerido con valores en las columnas que van de 296 kg/cm<sup>2</sup> a 379 kg/cm<sup>2</sup> y solo dos elementos no lo hicieron, en vigas todos llegaron a superar lo estimado con valores de 290 kg/cm<sup>2</sup> a 348 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente la vivienda 03 la mayoría de elementos tuvieron una resistencia superior tanto en columnas como en vigas con valores en columnas que van de 281 kg/cm<sup>2</sup> a 389 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo 4 elementos no lo hicieron y en vigas si todos superaron lo referido con valores de 287 kg/cm<sup>2</sup> a 385.8 kg/cm<sup>2</sup>. De esta forma, se demuestra que en ambas investigaciones en la mayoría de elementos estructurales superaron los valores de la resistencia estimada.

Para esta parte del capítulo se analizó y discutió los resultados del cuarto objetivo específico de identificar las fallas de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I mediante guía de registro, llegando a mostrar estos resultado en el Gráfico N°1, en este se determinó que el tipo de vivienda que predomina en la evaluación son viviendas unifamiliares, siendo un total de 10, es decir el 100%, así mismo que las viviendas tienen un tipo de construcción de albañilería confinada y mixta en 50% con un 50% para cada tipo. Al mismo tiempo, de acuerdo al Gráfico N°4, se muestra el número de pisos de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicado que 5 viviendas son de 1 piso, es decir el 50%, mientras las otras 5 son de 2 pisos, completando con el 50% restante la totalidad de las viviendas a las que se evaluó. En contraste con, el autor López, M. (2019) en su tesis titulada: “Evaluación de las Viviendas Autoconstruidas en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros – Propuesta de Solución, Chimbote – 2019”, tuvo como resultado que, para el ver el número de pisos se tomó solo las viviendas de albañilería confinada, las viviendas con un nivel son 171, que representa el 59%, las viviendas con dos niveles son 83, que representa el 28%, de tres niveles 31, que es el 11% y de 4 niveles son 5 que es el 2%. Es decir, existe una diferencia con este informe de investigación respecto tanto al tipo de construcción como al nivel de pisos construidos.

De igual manera, se analizó y discutió el resultado de la antigüedad de las viviendas indicándose en el Gráfico N°5, donde se muestra que la antigüedad de las

viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, ninguna de ellas se construyó de 1 a 10, sino que 4 realizó su edificación entre 11 – 19 años, es decir el 40%. Por otro lado 6 viviendas se construyeron hace más de 20 años, ello indica el 60% restante. Por este motivo se contrastó con el autor López, M. (2019) que tuvo como resultado que, la gran parte de las viviendas evaluadas tienen una antigüedad de 5 años a 19 años que son 64 viviendas, que representa un total de 61% y un 6% tienen una antigüedad de más de 40 años. Es decir, que la mayoría de viviendas se encuentran en el rango de antigüedad de 5 a 19 años demostrando la diferencia con esta investigación, debido a que, la mayoría de las viviendas se tienen una antigüedad mayor de 20 años.

Asimismo, se analizó y discutió los resultados de fallas de tipo físicas indicándose en el Gráfico N°6, donde se muestra que de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, ninguna muestra humedad sólo capilar. Por otra parte, 4 viviendas presentan sólo humedad accidental, es decir el 40% y finalmente 6 viviendas presentan ambas humedades, ello indica el 60% restante de las viviendas evaluadas. Por este motivo, se comparó con los resultados del autor López, M. (2019) que tuvo como resultados que, de las 39 viviendas que presentan patologías del tipo físico, un 69% presenta humedad capilar, un 13% presenta humedad accidental y un 18% presentan ambas. De esta manera, se demuestra la diferencia en ambos resultados puesto que, para esta investigación se tuvo un mayor porcentaje en ambas fallas físicas a diferencia de la tesis antes mencionada que tuvo un porcentaje mayor respecto a la humedad capilar.

Ahora bien, para el análisis y discusión de los resultados de las fallas de tipo mecánicas que se indicaron en el Gráfico N°7, mostrando que las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, 5 de estas presentan todas las grietas y físicas, tanto en columna, viga, losa y muros, es decir el 50%, en tanto 1 vivienda presenta todas las grietas y fisuras menos en losa, equivale al 10%. Por otra parte, 2 viviendas presentan todas grietas menos en muros, es decir el 20%, seguidamente 1 vivienda presenta solo grietas y fisuras en columnas y muros, esto es el 10% y finalmente 1 viviendas presentan solo grietas y fisuras en columna y losa, ello indica el 10% restante de las

viviendas evaluadas. En contrastación con el autor López, M. (2019) que tuvo como resultados que, de las 24 viviendas, el 46% presenta grietas y fisuras en columnas, 12% presenta grietas y fisuras en vigas, 4% presenta grietas y fisuras en losa, 21% presentan grietas y fisuras en columnas y vigas, 4% presentan grietas y fisuras en columnas y losa y un 13% presentan grietas y fisuras en vigas y losa. Se determinó que ambas investigaciones tienen similares resultados respecto a las fallas de tipo mecánica.

Por último, se analizó y discutió los resultados de las fallas químicas que se indicaron en el Gráfico N°8, donde se muestra el resultado de las fallas de tipo químicas en las columnas de las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I, indicando que 1 presenta eflorescencia, es decir el 10%, así mismo 1 vivienda presenta oxidación y exposición de acero, equivale al 10%. Por otra parte, 8 viviendas tienen ambas fallas, es decir el 80% restante. Al mismo tiempo, de acuerdo al Gráfico N°9, se muestra el resultado de las fallas de tipo químicas en las vigas, indicando que 6 presentan oxidación y exposición de acero, es decir el 60%. Por otra parte, 1 vivienda tiene ambas fallas, es decir el 10% y finalmente 3 de ellas no tuvieron ninguna falla, ello indica que es el 30% restante. Asimismo, se muestran de acuerdo al Gráfico N°10, los resultados de las fallas de tipo químicas en las losas, indicándose que 5 presentan oxidación y exposición de acero, es decir el 50% y que las otras 5 viviendas no tienen ninguna falla, es decir el 50% restante y para finalizar se tuvo el resultado de las fallas de tipo química en muros, de acuerdo al Gráfico N°11, se muestra que 5 presentan eflorescencia, es decir el 50% y que las otras 5 viviendas no tienen ninguna falla, es decir el 50% restante. Por esta razón, se realizó la contrastación con el autor López, M. (2019) que tuvo como resultados que, de las 36 viviendas evaluadas respecto a la falla química en columnas, el 36% presenta eflorescencia, el 9% presenta criptoflorescencia, 11% oxidación y exposición de acero, 14% presenta eflorescencia y criptoflorescencia, 8% presenta eflorescencia, oxidación y exposición de acero y un 22% presenta criptoflorescencia, oxidación y exposición de acero. Además, las fallas tipo químicas en muros indican un 58% de las viviendas presentan eflorescencia en los muros, 26% presentan criptoflorescencia y un 16% presentan ambas patologías en los muros, de un total de 31 viviendas. Para la contrastación de ambos resultados respecto

a las fallas de tipo químicas, se determinó que en las viviendas autoconstruidas del Asentamiento Humano Señor de los Milagros además de existir fallas de fluorescencia, oxidación y exposición de acero, existe criptofluorescencia, esto no ocurre en las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.

En este caso, se analizó y discutió los resultados del quinto objetivo específico de evaluar las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I por medio del Método AIS y Benedetti Petrini, por ello se inició mostrando los resultados de la evaluación aplicando el Método AIS como se expresaron en la Tabla N°12 que indica dentro del aspecto geométrico la irregularidad en planta, de los cuales se observó que, en las 10 viviendas evaluadas, 6 de estas presentan vulnerabilidad baja y 4 con vulnerabilidad media. De esta manera, se realizó la contrastación con el autor Asencio, E. (2018) en la tesis titulada: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el P.J. Primero de Mayo Sector I – Nuevo Chimbote”, en esta investigación determino en el aspecto geométrico que para la irregularidad de planta de la edificación evaluó 154 viviendas, de estas 117 presentan vulnerabilidad baja, 32 vulnerabilidad media y 5 alta. Es decir, la gran parte de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una pequeña diferencia con este informe de investigación respecto a que de las 10 viviendas se tuvo más de la mitad con vulnerabilidad baja, es decir el 60%.

De igual modo, se analizó y discutió la cantidad de muros en las dos direcciones, en este caso se observan los resultados en la Tabla N°13 que de las 10 viviendas evaluadas todas tienen vulnerabilidad baja. Por tal motivo se comparó con los resultados del autor Asencio, E. (2018) es así que tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 85 presentan vulnerabilidad baja, 69 vulnerabilidad media. Es decir, poco más de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia significativa con el informe de investigación, debido a que, de las 10 viviendas evaluadas, todas tienen una vulnerabilidad baja, es decir el 100%.

Por último, para el análisis y discusión de la irregularidad en altura, en este caso se indican los resultados en la Tabla N°14 y se observa que, de las 10 viviendas

evaluadas todas tienen vulnerabilidad baja en cuanto a la irregularidad de altura. Por otra parte, para el autor Asencio, E. (2018) tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 108 presentan vulnerabilidad baja, 26 vulnerabilidad media y 20 vulnerabilidad alta. Es decir, que más de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia con este informe de investigación, puesto que, de las 10 viviendas evaluadas, todas tienen una vulnerabilidad baja, es decir el 100%.

Por otro lado, se analizó y discutió dentro del aspecto constructivo el componente de calidad de juntas de pega en mortero, respecto a esto los resultados se indicaron en la Tabla N°15 y se observa que, de las 10 viviendas evaluadas se presentan 5 con vulnerabilidad baja, 2 tienen vulnerabilidad media y se muestra 3 viviendas con vulnerabilidad alta. De esta manera, se comparó con la tesis del autor Asencio, E. (2018) que tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 84 presentan vulnerabilidad baja, 38 vulnerabilidad media y 31 vulnerabilidad alta. Es decir, que poco más de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia contundente con nuestra investigación, puesto que, de las 10 viviendas evaluadas, solo 5 viviendas presentan un grado de vulnerabilidad baja, es decir el 50% demostrando así que es menor la cantidad de viviendas que presentan vulnerabilidad baja con el autor de la tesis antes mencionada.

En cuanto al análisis y discusión del tipo y disposición de unidades de mampostería, se tuvo como resultado lo indicado en la Tabla N°16 y se observa que, de las 10 viviendas evaluadas se presentan 7 con vulnerabilidad baja y 3 tienen vulnerabilidad media. Por tal motivo, al compararlo con el autor Asencio, E. (2018) quien tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 80 presentan vulnerabilidad baja, 73 vulnerabilidad media y 1 vulnerabilidad alta. Es decir, que poco más de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una similitud contundente con esta investigación, puesto que, de las 10 viviendas evaluadas 7 de las viviendas tienen el grado de vulnerabilidad baja, es decir el 70%.

Al mismo tiempo, se discutió y analizó los resultados respecto a la calidad de materiales, indicándose estos en la Tabla N°17 donde se observa que, de las 10 viviendas evaluadas se presentan 2 con vulnerabilidad alta, 8 viviendas con vulnerabilidad media. De esta manera, se contrastó los resultados con el autor Asencio, E. (2018) determinó que, de las 154 viviendas evaluadas, 73 presentan vulnerabilidad baja, 40 vulnerabilidad media y 41 vulnerabilidad alta. Es decir, poco menos de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia contundente con esta investigación, debido a que, de las 10 viviendas evaluadas ninguna presenta grado de vulnerabilidad baja, pero si la mayoría presenta un grado de vulnerabilidad media, con un 80% y el otro 20% una vulnerabilidad alta.

Por otra parte, el análisis y discusión respecto al aspecto estructural dentro del cual se tiene al componente de los muros confinados y reforzados, se tuvo como resultados mostrados en la Tabla N°18 y se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que se muestran muros confinados y con presencia de refuerzo tanto transversal como longitudinal. Sin embargo, para el autor Asencio, E. (2018) tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 111 presentan vulnerabilidad baja, 32 vulnerabilidad media y 11 vulnerabilidad alta. Es decir, más de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia contundente con esta investigación, puesto que, de las 10 viviendas todas tienen grado de vulnerabilidad baja y ninguna tiene ni grado de vulnerabilidad media o alta.

Así pues, se analizó y discutió el detalle de columnas y vigas de confinamiento, donde se tuvo como resultado lo indicado en la Tabla N°19 y se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que las columnas y vigas tienen como mínimo 4 barras de manera longitudinal y presentan estribos como refuerzo transversal, así como un adecuado anclaje en sus extremos. Por otro lado, se tiene al autor Asencio, E. (2018) que tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 133 presentan vulnerabilidad baja, 19 vulnerabilidad media y 2 vulnerabilidad alta. Es decir, la mayor parte de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia significativa con esta investigación, debido a que, de

las 10 viviendas evaluadas ninguna presenta vulnerabilidad media ni alta, sino todo lo contrario todas tienen vulnerabilidad baja, es decir el 100%.

De igual forma, para el análisis y discusión de los resultados del componente vigas de amarre o corona, estos se expresaron en la Tabla N°20 y se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad alta debido a que no cuentan con vigas de amarre en todos los muros. Desde otra perspectiva, se tiene al autor Asencio, E. (2018) que tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 103 presentan vulnerabilidad baja, 21 vulnerabilidad media y 30 vulnerabilidad alta. Es decir, poco más de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia significativa con este informe de investigación, ya que, de las 10 viviendas evaluadas todas tienen el grado de vulnerabilidad alta, es decir el 100%. Quedando demostrado que en esta investigación las viviendas evaluadas en este componente no presentaron vulnerabilidad media ni baja.

En relación al componente de características de las aberturas en muros se analizó y discutió los resultados indicados en la Tabla N°21 y se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que, si están cumpliendo con lo requerido respecto a un porcentaje menor a 35% en las aberturas del área total del muro. Por este motivo se comparó con Asencio, E. (2018) quien tuvo como resultados que, de las 154 viviendas evaluadas, 126 presentan vulnerabilidad baja, 26 vulnerabilidad media y 1 vulnerabilidad alta. Es decir, gran parte de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia menor con esta investigación, puesto que, de las 10 viviendas evaluadas, todas presentaron vulnerabilidad baja, es decir el 100%. Es así que en respecto a este componente esta investigación no cuenta con ninguna vivienda con grado de vulnerabilidad media ni alta.

De igual forma, se analizó y discutió los resultados del componente de entrepiso indicado en la Tabla N°22 donde se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad baja debido a que, el entrepiso está

conformado por placas de concreto que funcionan monolíticamente, siendo continuas y uniformes. Por otra parte, para el autor Asencio, E. (2018) que tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 117 presentan vulnerabilidad baja, 20 vulnerabilidad media, 5 vulnerabilidad alta y 12 no presentan vulnerabilidad. Es decir, poco más de la mitad de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia con esta investigación, puesto que, de las 10 viviendas evaluadas, todas las viviendas presentan el grado de vulnerabilidad baja, es decir el 100%. Dejando claro la diferencia con la tesis antes mencionada debido a que en nuestra investigación ninguna vivienda presenta vulnerabilidad media ni alta.

Asimismo, se analizó y discutió el componente de amarre de cubiertas donde se tuvo como resultado lo indicado en la Tabla N°23 y donde se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad media debido a que, presentan arriostre cubiertas livianas, estas están debidamente amarradas y apoyadas, pero no presentan dicho amarre en las cubiertas, con ausencia de tornillos o alambres. Por tal motivo, se compararon los resultados con el autor Asencio, E. (2018) quien tuvo como resultado que, de las 154 viviendas evaluadas, 131 presentan vulnerabilidad baja, 4 vulnerabilidad media, 3 vulnerabilidad alta y 16 no presentan vulnerabilidad. Es decir, la gran parte de las viviendas muestran vulnerabilidad baja, lo que indica una diferencia con esta investigación, debido a que, de las 10 viviendas evaluadas, todas tienen grado de vulnerabilidad baja, es decir el 100%. También se indica que ninguna de las viviendas evaluadas muestra grado de vulnerabilidad media o alta a diferencia de los resultados del autor antes mencionado.

En cuanto al análisis y discusión de los resultados del componente de cimentación se indicaron en la Tabla N°24 donde se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad alta debido a que, no presentan vigas de cimentación para tener una adecuada cimentación para la zona. En contraste con el autor Asencio, E. (2018) que tuvo como resultados que, de las 154 viviendas evaluadas, 142 presentan vulnerabilidad baja, 9 vulnerabilidad media, 2 vulnerabilidad alta y 1 no presenta vulnerabilidad. Es decir, la mayoría de viviendas tiene

vulnerabilidad baja, demostrando una total diferencia con esta investigación que el 100% de las viviendas evaluadas tuvo vulnerabilidad alta.

Dicho lo anterior, se analizó y discutió los resultados del componente suelo que se indicaron en la Tabla N°25 donde se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad media debido a que, presentan una resistencia media en el terreno de fundación, también se presentan vibraciones por el paso de vehículos pesados y no presentan hundimientos. Por esta razón, se comparó los resultados obtenidos por el autor Asencio, E. (2018) que tuvo como resultados, que de las 154 viviendas evaluadas todas tuvieron vulnerabilidad alta. Es decir, la totalidad de las viviendas demostrando la diferencia con esta investigación que no presentó grado de vulnerabilidad ni bajo ni alto, solo medio con un 100% respectivamente.

Por último, para el análisis y discusión de los resultados del componente entorno los cuales fueron indicados en la Tabla N°26 donde se observa que, de las 10 viviendas evaluadas todas presentan una vulnerabilidad media debido a que se encuentran en una zona plana, con la ausencia de alguna inclinación. En contraste con el autor Asencio (2018) que tuvo como resultados que, de los 154 vivienda evaluadas todas tuvieron vulnerabilidad baja. Es decir, en su totalidad las viviendas no presentaron ni vulnerabilidad ni media ni alta, indicando una diferencia debido a que, en esta investigación el 100% de las viviendas tienen vulnerabilidad media.

Ahora bien, se procedió con análisis y discusión de los resultados de evaluar las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I por medio del Método Benedetti Petrini, por ello se inició mostrando los resultados de la evaluación como se observa en la Tabla N°27 que indica que el parámetro 1 denominado como tipo y organización del sistema resistente tiene a 1 vivienda con clase B, 7 viviendas con clase C y 2 con clase D, es decir la mayoría de viviendas tiene un buen amarre con las vigas pero solo en algunas plantas. Mientras que, el autor Iparraguirre, L. (2018), en su tesis denominada: “Evaluación de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir”, tuvo el resultado para este parámetro que 7 viviendas tienen clase B, 8 con clase C y 1

con clase D, así pues, se evidencia que el autor en mención tuvo más viviendas en clase B que en esta investigación.

A continuación, se analizaron y discutieron los resultados del parámetro 2 denominado como calidad del sistema resistente, estos resultados se observan en la Tabla N°28 donde se observa que 1 vivienda tiene clase A, 1 tiene clase B, 5 clase C y 3 clase D, es decir que la mayoría de viviendas tienen muros construidos con ladrillo pandereta y juntas de medida inadecuada. De manera análoga el autor Iparraguirre, L. (2018), tuvo como resultado que 16 viviendas tienen clase C, demostrado de esta manera que ambas investigaciones presentan la mayoría con clase C en este parámetro.

Del mismo modo, se analizó y discutió los resultados del parámetro 3 denominado como resistencia convencional, estos resultados se aprecian en la Tabla N°30 donde se indica que 4 viviendas tienen clase A, 3 tienen clase B, 2 clase C y 1 clase D, es decir que la mayor parte de viviendas tienen un valor de resistencia convencional de  $a \geq 1$ . En cambio, el autor Iparraguirre, L. (2018), tuvo como resultado que 16 viviendas tienen clase D, en esta situación queda evidenciado que para este parámetro las investigaciones no llegan a valores similares.

Por otro lado, se analizó y discutió los resultados del parámetro 4 denominado posición del edificio y cimentación, estos resultados se evidencian en la Tabla N°31 donde se muestra que 10 viviendas tienen clase A, es decir el total de viviendas tienen una adecuada cimentación y se sitúan en un terreno estable con pendiente  $\leq a 10\%$ . Todo lo contrario, ocurre con el autor Iparraguirre, L. (2018), que tuvo a 16 viviendas con clase D, esto indica la clara diferencia debido a que las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I son menos vulnerables en este parámetro que las viviendas evaluadas por el autor en mención.

Prosiguiendo, se realizó el análisis y discusión de los resultados del parámetro 5 denominado como diafragmas horizontales, estos resultados queda establecidos en la Tabla N°32 donde indican que 1 vivienda tiene clase A, 5 tienen clase B y 4 clase C, es decir que la mayoría de viviendas tienen cubierta de eternit y uso de madera como diafragma, no tienen deformaciones, pero si presentan mala conexión entre

diafragmas y muros. En cambio, el autor Iparraguirre, L. (2018), tuvo resultado que 13 viviendas tienen clase A y 3 clase B, dejando en claro que las viviendas a las que evaluó tienen menor vulnerabilidad en este parámetro que las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I.

Ahora bien, se procedió con el análisis y discusión de los resultados del parámetro 6 denominado configuración en planta, estos se observan en la Tabla N°33 donde se indica que 6 viviendas tienen clase C y 4 clase D, es decir la mayoría de viviendas llegó a ocupar la totalidad del área que le corresponde al lote y tiene forma rectangular por esto la relación de  $a/L$  corresponde entre  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ . Mientras que, el autor Iparraguirre, L. (2018), tuvo resultado que 1 vivienda tiene clase B, 3 tienen clase C y 12 clase D, comprobando que en este parámetro las viviendas evaluadas del P.J. Miraflores – Zona I tienen menor vulnerabilidad.

En relación con el parámetro 7 denominado configuración en altura se procedió con el análisis y discusión de los resultados, estos se aprecian en la Tabla N°34 indicando que 10 viviendas tienen clase A, es decir que todas las viviendas no tienen presenta configuración en la elevación, además todas tienen una cubierta con losa aligerada y/o eternit y como no presentan ninguna elevación se considera que la relación de  $T/H$  es igual a 1. De modo similar, el autor Iparraguirre, L. (2018), tuvo resultado que 9 viviendas tienen clase A, 1 clase B, 2 clase C y por último 4 tienen clase D, en efecto se demuestra que ambas investigaciones tuvieron un resultado similar respecto a la cantidad de viviendas con clase A.

De igual forma, se analizó y discutió los resultados del parámetro 8 denominado separación máxima entre muros, estos resultados se expresan en la Tabla N°34 indicando que 3 viviendas tienen clase C y 7 clase D, es decir que la mayoría de viviendas tiene como resultado del cálculo de la separación máxima entre muros, la correspondencia de un valor en la relación:  $25 < L/S$ . Acorde con el autor Iparraguirre, L. (2018), quien tuvo el resultado de que 3 viviendas tienen clase C y 13 clase D, demostrando que existe similitud en ambos resultados para este parámetro.

Al mismo tiempo, se procedió con el análisis y discusión de los resultados del parámetro 9 denominado tipo de cubierta, estos resultados se ven en la Tabla N°35 hincándose que 3 viviendas tienen clase A, 4 clase B, 1 clase C y 2 clase D, es decir que la gran parte de las viviendas tienen una cubierta inestable, pero si tienen una distancia adecuada entre vigas, cumplen con un buen amarre y conexión. No es el caso del autor Iparraguirre, L. (2018), quien tuvo el resultado de que 4 viviendas tienen clase A, 4 tienen clase C y 8 clase D, así pues, hay una notoria diferencia de resultados debido a que las viviendas evaluadas en el P.J. Miraflores – Zona I tienen menor porcentaje de vulnerabilidad para este parámetro.

En cuanto al parámetro 10 denominado elementos no estructurales se procedió con el análisis y discusión de los resultados que son evidenciados en la Tabla N°36 donde se indica que 1 vivienda tiene clase A, 2 clase B, 5 clase C y 2 clase D, es decir la mayoría de viviendas presentan fisuras o roturas en sus tabiquerías. De acuerdo con el autor Iparraguirre, L. (2018), quien tuvo el resultado de que 14 viviendas tienen clase C y 2 clase D, con ello se aprecia que ambas investigaciones concuerdan que las viviendas de clase C tienen mayor cantidad.

Por otra parte, se analizó y discutió los resultados del parámetro 11 denominado estado de conservación, estos se observan en la Tabla N°37 en donde se indican que 2 viviendas tienen clase A, 2 clase B, 5 clase C y 1 clase D, es decir que la gran parte de las viviendas tienen daños menores. En cambio, el autor Iparraguirre, L. (2018), tuvo como resultado que 1 vivienda tiene clase A, 8 clase B y 6 clase C y 1 clase D, con ello se muestra la clara diferencia en cuanto a la conservación regular de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I con el estado de conservación de las viviendas evaluadas por el autor en mención.

Al final se analizó y discutió los resultados del sexto objetivo específico de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I de acuerdo a los parámetros del Método AIS y Benedetti – Petrini, en un inicio se muestran primero los resultados sobre el grado de vulnerabilidad sísmica con la aplicación de los parámetros del Método AIS, como se indican en la

Tabla N°27 donde se observa que, 7 de las viviendas evaluadas en esta investigación corresponden a un nivel de vulnerabilidad media, es decir, representa el 70%, puesto que algunas viviendas presentan ciertas irregularidades en su construcción, así como el uso inadecuado de los materiales, o una mala disposición de los mismos, entre otros aspectos para llegar a determinarse el nivel de vulnerabilidad antes indicado. Por otra parte, 3 viviendas presentan un daño más severo por ello se calificada de con el nivel de vulnerabilidad alto, completando con el 30% restante. En contrastación con el autor Asencio, E. (2018) determinó que, el 68.2% de las viviendas evaluadas tienen vulnerabilidad baja, el 18.2% vulnerabilidad media, 12.3% vulnerabilidad alta y 1.3% no presentan vulnerabilidad, es decir, que el P.J. Primero de Mayo Sector I – Nuevo Chimbote, está representada por una vulnerabilidad baja. De esta manera, se identifica que las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I está representado por vulnerabilidad media a alta, es decir esto muestra que existe una diferencia en la representación de la vulnerabilidad entre las tesis.

De la misma manera, se analizó y discutió los resultados del grado de vulnerabilidad con la aplicación del Método Benedetti y Petrini, estos se aprecian en la Tabla N°39 donde se puede ver que el 10% de viviendas tienen vulnerabilidad baja debido a que el  $I_v > 15\%$ , luego el 60% tiene vulnerabilidad media debido a que el  $15\% > I_v < 35$  y al final se tiene que el 30% tienen vulnerabilidad alta debido a que el  $I_v < 35\%$ , es decir que el P.J. Miraflores – Zona I, se encuentra representada por una vulnerabilidad de media a alta. De manera similar, el autor Iparraguirre, L. (2018), en su tesis denominada: “Evaluación de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir”, tuvo resultado de que el 6.25% de viviendas tuvo vulnerabilidad baja, el 18.75% vulnerabilidad media a baja, el 68.75% vulnerabilidad de media a alta y el 6.25% vulnerabilidad alta, es decir que el Sector Central Barrio 2 del Distrito del Porvenir esta representado por vulnerabilidad de media a alta, lo que conlleva a resultados similares con esta investigación.

## V. CONCLUSIONES

Se llega a concluir que, las características del suelo del P.J. Miraflores – Zona I presentan una humedad muy alta entre 7.93% a 12.44%, una granulometría que tiene altos valores en las arenas con 82.20% a 87.90% y limos de 12.10% a 17.80%, además existe nivel freático entre 1.00 a 1.20 m de profundidad sin la existencia de límites de consistencia.

Se concluye que, el suelo del P.J. Miraflores – Zona I está clasificado según SUCS como una arena limosa (SM) y presenta una capacidad portante de 1.33 kg/cm<sup>2</sup> a 1.35 kg/cm<sup>2</sup> con cohesión nula.

Ahora bien, con los resultados de la comprobación de resistencia a compresión a los elementos estructurales de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I se concluye que, las 3 viviendas en promedio no superan la resistencia estimada de  $f^c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup> dado que la mayoría de estos tienen valores inaceptables.

De igual manera se concluye que, mediante la aplicación del Método AIS a las 10 viviendas autoconstruidas que se evaluaron en la P.J. Miraflores – Zona I, existen 7 viviendas que presentan el grado de vulnerabilidad media, es decir, el 70%, mientras que otras 3 viviendas presentan un daño más severo por ello se calificada de con el nivel de vulnerabilidad alto, completando con el 30% restante.

En cuanto a la aplicación del Método Benedetti y Petrini se concluye que, 1 vivienda tiene el grado de vulnerabilidad baja, representa el 10%, debido a que no tuvo daños significativos y el  $I_v = 14.38$ , las otras 6 viviendas tienen grado de vulnerabilidad media, es decir, representa el 60%, puesto que algunas viviendas presentan ciertos fallos en su construcción, así como el uso inadecuado de los materiales, o una mala disposición de los mismos, entre otros aspectos y el  $I_v = 18.63$  a 34.31 y por último 3 viviendas tienen un daño más severo por esto quedan calificadas con el grado de vulnerabilidad alto, es decir, representa el 30% y también porque el  $I_v = 42.81$  a 55.88, es decir, las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I presenta un grado de vulnerabilidad de media a alto.

## **VI. RECOMENACIONES**

Se da la recomendación a los pobladores de las viviendas del P.J. Miraflores – Zona I, que hagan un refuerzo de los elementos estructurales de sus viviendas en especial aquellas que tienen grado de vulnerabilidad sísmica alta.

Se recomienda a los pobladores que van a construir sus viviendas en el P.J. Miraflores – Zona I contar con la asesoría técnica en el proceso de construcción, para que se eviten incidencias de mayores problemas en las viviendas y no presentar un grado de vulnerabilidad alta.

Se recomienda a futuros investigadores hacer una investigación a con más profundidad de la problemática de autoconstrucción de viviendas del P.J. Miraflores Zona I, debido a que presenta un incumplimiento en varios componentes de los parámetros de la ficha técnica.

Se da como recomendación para futuras investigaciones que se pueda evaluar la zona con diferentes métodos, a fin de brindar una mayor información en cuanto a la vulnerabilidad sísmica.

Se recomienda a las instituciones responsables, como el Instituto Nacional de Defensa Civil y Municipalidad Provincial del Santa que, bajo la supervisión de profesionales, evalúen la construcción de las viviendas de albañilería autoconstruidas, a fin de generar posibles rutas para la evacuación en el interior de las viviendas que tienen un grado de vulnerabilidad sísmica.

## **VII. AGRADECIMIENTO**

En primer le agradezco a Dios por poder vivir feliz y divertirme cada día, a mi familia por brindarme su apoyo siempre y por estar en los días más difíciles como estudiante.

A mis padres por impulsarme a conseguir mis metas, gracias a ellos porque han confiado y creído en mí y en lo que quería lograr, gracias por cada uno de los consejos y por sus palabras de aliento que me guiarán siempre.

También expresar mi agradecimiento a mi asesor de tesis, Ing. Solar Jara Miguel por su asesoramiento, forma de orientarme e incondicional apoyo, en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Tirado Vergaray, Hairo Abel

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica). (2001). *Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería*. San Salvador: La red.
- Abanto, M. (2013). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada autoconstruidas, en el barrio Mollepampa (Tesis de pregrado)*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú.
- Alonso, J. (2014). *Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones*, Caracas: Pág. Marketing Soluciones C.A, ISBN 978-980-7658-04-1.
- Asencio, E. (2018). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo Sector I - Nuevo Chimbote (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del Santa, Chimbote – Perú.
- Cajan, N, & Falla, X. (2020). *Vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti – Petrini de las edificaciones categoría C descrita en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque (Tesis de pregrado)*. Universidad San Martín de Porres, Lima – Perú
- Chávez, B. (2016). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la ciudad de Quito – Ecuador y riesgo de pérdida. (Tesis de grado de máster en ingeniería estructural)*. Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador.
- Echevarría, J. Monrroy, M. (2021). *Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama (Tesis de pregrado)*. Universidad Santo Tomas, Tunja -Colombia.
- Garcés, J. (2017). *Estudio de la vulnerabilidad Sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de*

- Santiago de Cali. (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C – Colombia.*
- Iparraguirre, L. (2018). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo – Perú.*
- López, M. (2019). *Evaluación de las Viviendas Autoconstruidas en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros – Propuesta de Solución, Chimbote – 2019 (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Chimbote – Perú.*
- Maskrey, A. & Romero, G. (1986). *Urbanización y vulnerabilidad sísmica en lima metropolitana. Primera edición Lima: Centro de estudios y prevención de desastres.*
- Peralta, H. (2002). *Escenarios de vulnerabilidad y de daño sísmico de las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Cali – Colombia.*
- Sabogal, D. & Vásquez, G. (2021). *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del Distrito de Trujillo, La Libertad (Tesis de pregrado). Universidad Antenor Orrego, Trujillo – Perú.*
- Salazar, E. (2020). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca – Perú.*
- Tavera, H. (2005). *Peligro sísmico en Lima y el País. Centro Nacional de Datos Geofísicos Del IGP, Lima – Perú.*
- Tavera, H. (1993). *La tierra tectónica y sismicidad. Monografía Instituto Geofísico Del Perú, observatorio sismológico de Camacho, Lima – Perú.*

**IX. ANEXOS**

**ANEXO N°1**

**GUIA DE REGISTRO**



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores -  
Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”

GUÍA DE REGISTRO DE OBSERVACIÓN

I. DATOS GENERALES				
Propietario				
Dirección				
Manzana		Lote		
II. TIPO DE VIVIENDA				
Vivienda unifamiliar				
Vivienda multifamiliar				
III. TIPO DE CONSTRUCCIÓN				
2.1. Tipos				
Albañilería confinada				
Aporticada				
Mixta				
2.2. Planos				
Presenta planos	SI		NO	
2.3. Diseño de planos				
Antes de la construcción				
Después de la construcción				
2.4. Encargado de la construcción				
Propietario albañil				
Ingeniero civil				
Maestro de obra				
IV. DIMENSIONES DE LA VIVIENDA				
Área de la vivienda				
Número de pisos				
Área construida				
Área techada				
V. ANTIGÜEDAD DE LA VIVIENDA				
Menos de 5 años				años
De 5 a 9 años				años
De 10 a 19				años
Más de 20				años
VI. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS				
3.1. Tipo físico				
Humedad capilar	SI		NO	
Humedad accidental	SI		NO	
3.2 Tipo mecánico				
Grietas y fisuras en columnas	SI		NO	
Grietas y fisuras en vigas	SI		NO	
Grietas y fisuras en losa	SI		NO	
Grietas y fisuras en muros	SI		NO	
3.3. Tipo químico				
3.3.1. Columnas				
Elorescencia	SI		NO	
Oxidación y exposición de acero	SI		NO	
3.3.2. Vigas				
Elorescencia	SI		NO	
Oxidación y exposición de acero	SI		NO	
3.3.3. Losa				
Elorescencia	SI		NO	
Oxidación y exposición de acero	SI		NO	
3.3.4. Muros				
Elorescencia	SI		NO	

# **ANEXO N°2**

## **FICHA TÉCNICA MÉTODO AIS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”**

FICHA TÉCNICA - MÉTODO AIS

<b>I. DATOS GENERALES</b>				
Propietario				
Dirección				
Manzana		Lote		
N° Pisos		Antigüedad		
Largo (m)		Ancho (m)		
<b>II. ASPECTOS GEOMÉTRICOS</b>				
<b>1. Irregularidad en planta de la edificación</b>				
Forma geométrica regular y aproximadamente simétrica.	SI		NO	
Largo menor que tres veces ancho.	SI		NO	
Presenta entradas y salidas, en planta como en altura.	SI		NO	
<b>2. Cantidad de muros en las dos direcciones</b>				
Existen muros estructurales en las dos direcciones principales de la vivienda y estos son confinados o reforzados.				
	SI	x	NO	
<b>3. Irregularidad en altura</b>				
La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta la cubierta	SI		NO	
	NO			
<b>III. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS</b>				
<b>1. Calidad de las juntas de pega en mortero</b>				
Espesor de las juntas varía entre 0.7cm y 1.3cm	SI		NO	
Las juntas son uniformes y continuas	SI		NO	
Presencia de juntas verticales y horizontales	SI		NO	
<b>2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería</b>				
Las unidades de mampostería están trabadas	SI		NO	
Presencia de agrietamientos importantes	SI		NO	
Colocación de manera uniforme y continua	SI		NO	
<b>3. Calidad de los materiales</b>				
Desmoronamiento del mortero	SI		NO	
Exposición del acero	SI		NO	
Presencia de estribos en elementos de confinamiento	SI		NO	
<b>IV. ASPECTOS ESTRUCTURALES</b>				
<b>1. Muros confinados y reforzados</b>				
Confinamiento de muros con vigas y columnas	SI		NO	
Presencia de refuerzo longitudinal y transversal	SI		NO	
Espaciamiento entre elementos de confinamiento = 2H	SI		NO	
<b>2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento</b>				
Área transversal mayor de 400 cm <sup>2</sup>	SI		NO	
Presencia de 4 barras mínimo de 3/8" en vigas y columnas	SI		NO	
Anclaje en los extremos de vigas y columnas	SI		NO	
<b>3. Vigas de amarre o corona</b>				
Existen vigas de amarre en concreto reforzado en todos los muros, parapetos y fachadas.				
	SI		NO	
<b>4. Características de las aberturas</b>				
Aberturas en muros < 35% del área total del muro	SI		NO	
Longitud de abertura menor a mitad de longitud de muro	SI		NO	
<b>5. Entrepiso</b>				
Entrepiso conformado por placas de concreto	SI		NO	
Proporciona continuidad y monolitismo	SI		NO	
<b>6. Amarre de cubiertas</b>				
Presencia de tornillos, alambres que amarran el techo	SI		NO	
Presencia de arriostamiento de las vigas	SI		NO	
Cubierta liviana y debidamente amarrada	SI		NO	
<b>V. CIMENTACIÓN</b>				
Presencia de vigas corridas en concreto reforzado	SI		NO	
Las vigas de cimentación conforman anillos amarrados	SI		NO	
<b>VI. SUELOS</b>				
Existen hundimientos alrededor de la edificación	SI		NO	
El suelo de fundación es:				
Duro		Mediana resistencia		Blando o arena suelta
<b>VII. ENTORNO</b>				
La topografía donde se encuentra la vivienda:				
Es plana o muy poco inclinada	SI		NO	
Tiene entre 20° a 30° de inclinación con la horizontal	SI		NO	
Tiene un ángulo mayor de 30° con la horizontal	SI		NO	

# **ANEXO N°3**

## **RESUMEN DE FICHA TÉCNICA MÉTODO AIS**



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección | Jr. Santa Rosa 659 Mz. E Lt. 11

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones	X		
3. Irregularidad en altura		X	
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero	X		
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería			X
3. Calidad de los materiales			X
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	X		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona		X	
4. Características de las aberturas		X	
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN		X	
V. SUELOS		X	
VI. ENTORNO		X	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
		X	



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

**“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”**

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección | Jr. Santa Rosa 568 Mz. E Lt. 12

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones	X		
3. Irregularidad en altura	X		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero		X	
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería	X		
3. Calidad de los materiales		X	
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	X		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona			X
4. Características de las aberturas		X	
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN			X
V. SUELOS		X	
VI. ENTORNO		X	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
		X	



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

**“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”**

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección Psaje. San Martín 149 Mz. F Lt. 7

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	x		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones		x	
3. Irregularidad en altura	x		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero		x	
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería			x
3. Calidad de los materiales		x	
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	x		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		x	
3. Vigas de amarre o corona			x
4. Características de las aberturas		x	
5. Entrepiso		x	
6. Amarre de cubiertas		x	
IV. CIMENTACIÓN			x
V. SUELOS		x	
VI. ENTORNO		x	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
		x	



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección Psaje. San Martín 148 Mz. F Lt.8

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones		X	
3. Irregularidad en altura	X		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero	X		
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X	
3. Calidad de los materiales		X	
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	X		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona			X
4. Características de las aberturas		X	
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN			X
V. SUELOS		X	
VI. ENTORNO		X	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
		X	



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección | Jr. Arequipa 289 Mz. G Lt. 12

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones		X	
3. Irregularidad en altura	X		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero		X	
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X	
3. Calidad de los materiales			X
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	X		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona			X
4. Características de las aberturas		X	
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN		X	
V. SUELOS		X	
VI. ENTORNO		X	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
		X	



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección | Jr. Drenaje 165 Mz. M Lt. 22

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones	X		
3. Irregularidad en altura	X		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero		X	
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería			X
3. Calidad de los materiales			X
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	X		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona			X
4. Características de las aberturas			X
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN			X
V. SUELOS			X
VI. ENTORNO			X
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
			X



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

**“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”**

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección | Jr. Almirante Guisse 1111 Mz. N Lt. 14

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones	X		
3. Irregularidad en altura	X		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero			X
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X	
3. Calidad de los materiales			X
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	X		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona			X
4. Características de las aberturas		X	
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN			X
V. SUELOS			X
VI. ENTORNO			X
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
			X



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección | Jr. Almirante Guisse 1109 Mz. N Lt. 16

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones	X		
3. Irregularidad en altura	X		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero			X
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X	
3. Calidad de los materiales			X
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados		X	
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona			X
4. Características de las aberturas		X	
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN			X
V. SUELOS		X	
VI. ENTORNO		X	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
		X	



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

**“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”**

RESUMEN - MÉTODO AIS

Dirección Av. Pardo 1560 Mz. P Lt. 4

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación	X		
2. Cantidad de muros en las dos direcciones	X		
3. Irregularidad en altura	X		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero			X
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X	
3. Calidad de los materiales			X
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados		X	
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
3. Vigas de amarre o corona			X
4. Características de las aberturas		X	
5. Entrepiso		X	
6. Amarre de cubiertas		X	
IV. CIMENTACIÓN			X
V. SUELOS			X
VI. ENTORNO		X	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
		X	



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021”

RESUMEN - MÉTODO AIS

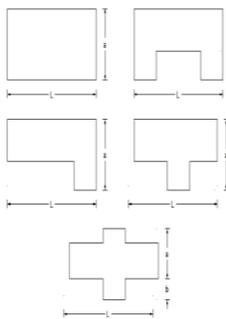
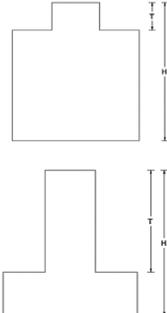
Dirección Psje. Cajamarca 129 Mz. Q Lt. 36

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
I. ASPECTOS GEOMETRICOS			
1. Irregularidad en planta de la edificación		x	
2. Cantidad de muros en las dos direcciones			x
3. Irregularidad en altura	x		
II. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
1. Calidad de las juntas de pega en mortero			x
2. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		x	
3. Calidad de los materiales			x
III. ASPECTOS ESTRUCTURALES			
1. Muros confinados y reforzados	x		
2. Detalles de columnas y vigas de confinamiento	x		
3. Vigas de amarre o corona			x
4. Características de las aberturas		x	
5. Entrepiso		x	
6. Amarre de cubiertas			x
IV. CIMENTACIÓN			x
V. SUELOS			x
VI. ENTORNO			x
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA	BAJA	MEDIA	ALTA
			x

# **ANEXO N°4**

## **FICHA TÉCNICA BENEDETTI Y PETRINI**

## Ficha Técnica - Método Benedetti y Petrini

Datos referenciales	Parámetro	Clase	Elemento de evaluación
Fecha: Ubicación: Manzana: Lote: Uso:	1	Tipo y organización del sistema resistente	Marca según lo observado: Asesoría técnica Nueva construcción y/o reparación según Norma Elemento de arriostre horizontales y verticales Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción
Parámetro 6: Configuración en planta  a: Menor medida de edificación L: Mayor medida de edificación b: Medida de los elementos que sobresalen  $B1 = a/L$ $B2 = b/L$	2	Calidad del sistema resistente	Marca según lo observado: Muros con mampostería industrial Muros con mampostería artesanal Buena trabazón en mampostería Mortero de buena calidad (9-12 mm)
Parámetro 7: Configuración en elevación  T/H	3	Resistencia convencional	Especificar según lo observado: Número de pisos (N): _____ Ax: Área de muros X (m2): _____ Ay: Área de muros Y (m2): _____ h: Altura promedio entrepiso (m) _____ pm: Peso de mampostería (tn/m3): _____ Número de diafragmas (M): _____ ps: Peso del diafragma (tn/m2): _____ At: Área total construida (m2): _____ Ac: Área cubierta (m2) _____ pc: Peso de cubierta (tn/m2): _____
	4	Posición del edificio y de la cimentación	Marca según lo observado: Presencia de sales Presencia de filtraciones Estado de conservación deteriorado
	5	Diafragmas horizontales	Marca según lo observado: Descontinuidades abruptas Buena conexión diafragma-muro Deflexión del diafragma
	6	Configuración en planta	Especificar los siguientes parámetros: Xmín: _____ Xmáx: _____ Ymín: _____ Ymáx: _____
	7	Configuración en elevación	Especificar los siguientes parámetros: Aumento o reducción de masas o áreas (%) Piso blando: Irregularidad del S.R.
	8	Distancia máxima entre muros	Especificar: L (espacio de muros trans. en metros): _____ S (espesor del muro maestro. en metros): _____ Factor L/S: _____
	9	Tipo de cubierta	Marca según lo observado: Cubierta estable: Conexión cubierta - muro adecuada Cubierta plana Material liviano Cubierta en buenas condiciones
	10	Elementos no estructurales	Calificar con B (bueno), R (regular) o M (malo) según conexión del S.R.: Corniza y parapetos Tanques de agua prefabricados Balcones y volados Pequeños elementos
	11	Estado de conservación	Marca según lo observado en la estructura: Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles Muros en buenas condiciones, pero con pequeñas fisuras Edificación que no presenta fisuras, pero se encuentra en mal estado de conservación Muos con fuerte deterioro en sus componentes

# **ANEXO N°5**

## **RESUMEN DE FICHA TÉCNICA BENEDETTI Y PETRINI**



"Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del  
P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Método Benedetti y Petrini												
N° de lote	Descripción de vivienda	Parámetro										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Mz. E Lt.11	B	A	B	A	B	D	A	D	A	B	C
2	Mz. E Lt.12	C	B	B	A	B	C	A	D	B	B	C
3	Mz. F Lt. 7	C	C	A	A	B	C	A	C	A	A	C
4	Mz. F Lt. 8	C	C	B	A	C	C	A	C	C	D	C
5	Mz. G Lt. 12	C	C	A	A	A	D	A	D	A	C	A
6	Mz. M Lt. 22	C	D	A	A	B	D	A	D	B	D	B
7	Mz. N Lt. 14	C	D	A	A	C	C	A	D	D	C	B
8	Mz. N Lt. 16	C	D	C	A	C	C	A	C	B	C	C
9	Mz. P Lt. 4	D	C	D	A	C	C	A	D	B	C	D
10	Mz. Q Lt. 36	D	C	C	A	B	D	A	D	D	C	A



"Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del  
P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Método Benedetti y Petrini												
N° de lote	Descripción de vivienda	Ki										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Mz. E Lt.11	5	0	5	0	5	0	0	45	0	5	25
2	Mz. E Lt.12	25	5	5	0	5	25	0	45	15	5	25
3	Mz. F Lt. 7	25	25	0	0	5	25	0	25	0	0	25
4	Mz. F Lt. 8	25	25	5	0	25	25	0	25	25	45	5
5	Mz. G Lt. 12	25	25	0	0	0	45	0	45	0	25	0
6	Mz. M Lt. 22	25	45	0	0	5	45	0	45	15	45	5
7	Mz. N Lt. 14	25	45	0	0	25	25	0	25	45	25	0
8	Mz. N Lt. 16	25	45	25	0	25	25	0	25	15	25	25
9	Mz. P Lt. 4	25	25	45	0	25	25	0	45	15	25	45
10	Mz. Q Lt. 36	45	25	25	0	5	45	0	45	45	25	0



"Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del  
P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Método Benedetti y Petrini

N° de lote	Descripción de vivienda	Peso Wi											Iv	Iv (%)	Grado de Vulnerabilidad
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	Mz. E Lt.11	5	0	7.5	0	5	0	0	11.25	0	1.25	25	55.00	14.38	Baja
2	Mz. E Lt.12	25	1.25	7.5	0	5	12.5	0	11.25	15	1.25	25	103.75	27.12	Media
3	Mz. F Lt. 7	25	6.25	0	0	5	12.5	0	6.25	0	0	25	80.00	20.92	Media
4	Mz. F Lt. 8	25	6.25	7.5	0	25	12.5	0	6.25	25	11.25	5	123.75	32.35	Media
5	Mz. G Lt. 12	25	6.25	0	0	0	22.5	0	11.25	0	6.25	0	71.25	18.63	Media
6	Mz. M Lt. 22	25	11.25	0	0	5	22.5	0	11.25	15	11.25	5	106.25	27.78	Media
7	Mz. N Lt. 14	25	11.25	0	0	25	12.5	0	6.25	45	6.25	0	131.25	34.31	Media
8	Mz. N Lt. 16	25	11.25	37.5	0	25	12.5	0	6.25	15	6.25	25	163.75	42.81	Alta
9	Mz. P Lt. 4	25	6.25	67.5	0	25	12.5	0	11.25	15	6.25	45	213.75	55.88	Alta
10	Mz. Q Lt. 36	45	6.25	37.5	0	5	22.5	0	11.25	45	6.25	0	178.75	46.73	Alta

# **ANEXO N°6**

## **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo WILLAR AUGUSTO CERNA ALTAMIRANO con DNI N° 32791501 de profesión Ingeniero Civil con código CIP 65275 vengo desempeñándome actualmente como residente en CONSORCIO GC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos; a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				x
Amplitud de conocimiento				x
Redacción de ítems			x	
Claridad y precisión			x	
Pertinencia				x

En Chimbote, a los 22 días del mes de noviembre del año 2021.

  
-----  
WILLAR AUGUSTO CERNA ALTAMIRANO  
INGENIERO CIVIL RESIDENTE  
Reg. CIP N° 65275  
Firma

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo JOHN FRANCIS JULCA CHACÓN con DNI N° 40804305 de profesión Ingeniero Civil con código CIP 72134 vengo desempeñándome actualmente como representante legal de JFJ Consultor.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos; a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				x
Amplitud de conocimiento				x
Redacción de ítems				x
Claridad y precisión			x	
Pertinencia				x

En Chimbote, a los 22 días del mes de noviembre del año 2021.



-----  
John Francis JULCA CHACÓN  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 72134

Firma

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo EDER ESAU JARA IPARRAGUIRRE con DNI N° 42283051 de profesión Ingeniero Civil con código CIP 196407 vengo desempeñándome actualmente como jefe de supervisión en CONSORCIO SAN ANTONIO SAC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos; a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				x
Amplitud de conocimiento				x
Redacción de ítems			x	
Claridad y precisión			x	
Pertinencia				x

En Chimbote, a los 22 días del mes de noviembre del año 2021.



JARA IPARRAGUIRRE EDER ESAU  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 196407

Firma

**ANEXO N°7**

**ENSAYOS DE  
LABORATORIO**



**Estudio de Mecanica de suelos**

Contacto: 933708497

N ° Ruc: 20603245203

---

## **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

---

DIRECCION: SAN PEDRO MZ A2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

---

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Fecha:** 29/11/2021

**ARENA LIMOSA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Tara (nombre/número)</b>	M1(1)	M1(2)	M1(3)
<b>Masa del contenedor (g)</b>	39.8	44.3	44.1
<b>Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)</b>	113.24	117.43	115.31
<b>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</b>	108.12	112.40	109.49
<b>Masa del suelo seco</b>	68.32	68.10	65.39
<b>Peso del agua</b>	5.12	5.03	5.82
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	7.49	7.39	8.90
		7.93%	

---

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Fecha:** 29/11/2021

---

**ARENA LIMOSA**

---

<b>DESCRIPCION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<i>Tara (nombre/número)</i>	<i>M1(1)</i>	<i>M1(2)</i>	<i>M1(3)</i>
<i>Masa del contenedor (g)</i>	39.8	44.3	44.1
<i>Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)</i>	117.42	112.37	114.22
<i>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</i>	108.67	104.96	106.49
<i>Masa del suelo seco</i>	68.87	60.66	62.39
<i>Peso del agua</i>	8.75	7.41	7.73
<i>Contenido de Humedad (%)</i>	12.71	12.22	12.39
		12.44%	

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Fecha:** 29/11/2021

**ARENA LIMOSA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<i>Tara (nombre/número)</i>	<i>M1(1)</i>	<i>M1(2)</i>	<i>M1(3)</i>
<i>Masa del contenedor (g)</i>	44.3	39.8	44.1
<i>Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)</i>	116.11	114.57	111.89
<i>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</i>	108.64	106.88	104.56
<i>Masa del suelo seco</i>	64.34	67.08	60.46
<i>Peso del agua</i>	7.47	7.69	7.33
<i>Contenido de Humedad (%)</i>	11.61	11.46	12.12
		11.73%	

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

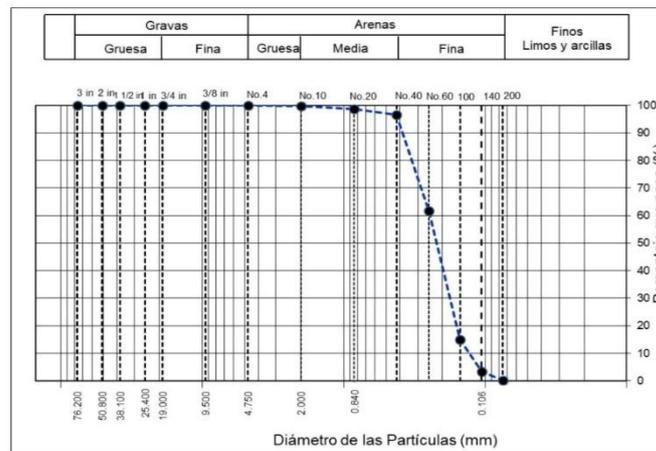
**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Peso inicial</b> = 456.4 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Calicata</b> C-1
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Profundidad</b> 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>SUCS</b> = SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>ASHHTO</b> = A-2-4
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>W%</b> = 7.93 %
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>LL</b> = NP
No. 10	2.000	0.8	0.2	0.0	100.0	<b>IP</b> = NP
No. 20	0.840	4.1	0.9	1.1	98.9	<b>Grava :</b> 0.0
No. 40	0.425	10.6	2.3	3.4	96.6	<b>Arena :</b> 87.9
No. 60	0.250	30.3	6.6	10.0	90.0	<b>Finos :</b> 12.1
No. 100	0.150	136.2	29.8	39.9	60.1	<b>D10</b> =
No. 140	0.106	154.2	33.8	73.7	26.3	<b>D30</b> = 0.201
No. 200	0.075	65.2	14.3	87.9	12.1	<b>D60</b> = 0.312
Pan	---	55.0	12.1	100.0	0.0	<b>Cc</b> =
		456.4				<b>Cu</b> =



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

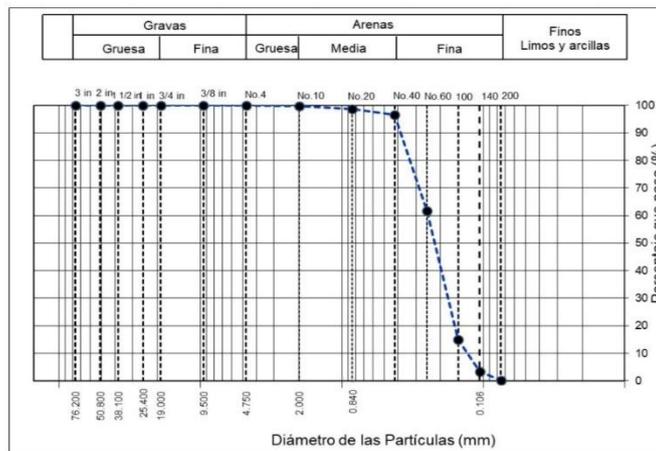
**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Peso inicial</b> = 459.5 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Calicata</b> C-2
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Profundidad</b> 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>SUCS</b> = SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>ASHHTO</b> = A-2-4
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>W%</b> = 12.44 %
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>LL</b> = NP
No. 10	2.000	0.2	0.0	0.0	100.0	<b>IP</b> = NP
No. 20	0.840	1.8	0.4	0.4	99.6	<b>Grava :</b> 0.0
No. 40	0.425	7.5	1.6	2.1	97.9	<b>Arena :</b> 85.1
No. 60	0.250	29.5	6.4	8.5	91.5	<b>Finos :</b> 14.9
No. 100	0.150	129.4	28.2	36.6	63.4	<b>D10</b> =
No. 140	0.106	147.3	32.1	68.7	31.3	<b>D30</b> = 0.207
No. 200	0.075	75.3	16.4	85.1	14.9	<b>D60</b> = 0.318
Pan	---	68.5	14.9	100.0	0.0	<b>Cc</b> =
		459.5				<b>Cu</b> =



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

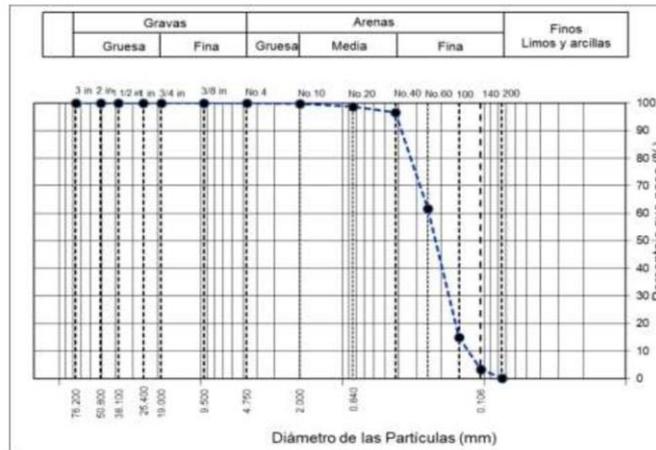
**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Profundidad:** 1.50 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Peso inicial</b> = 445.1 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Calicata</b> C-3
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Profundidad</b> 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>SUCS</b> = SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>ASHHTO</b> = A-2-4
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>W%</b> = 11.76 %
No. 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>LL</b> = NP
No. 10	2.000	0.2	0.0	0.0	100.0	<b>IP</b> = NP
No. 20	0.840	1.7	0.4	0.4	99.6	<b>Grava :</b> 0.0
No. 40	0.425	27.4	6.2	6.6	93.4	<b>Arena :</b> 82.2
No. 60	0.250	35.3	7.9	14.5	85.5	<b>Finos :</b> 17.8
No. 100	0.150	105.5	23.7	38.2	61.8	<b>D10</b> =
No. 140	0.106	155.3	34.9	73.1	26.9	<b>D30</b> = 0.211
No. 200	0.075	40.3	9.1	82.2	17.8	<b>D60</b> = 0.324
Pan	---	79.4	17.8	100.0	0.0	<b>Cc</b> =
		445.1				<b>Cu</b> =



**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Profundidad:** 1.50 m

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
<b>Diámetro</b>	50.80 mm	<b>Peso</b>	91.8 gr
<b>Altura</b>	25.10 mm	<b>P. U. H.</b>	1.82 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Área</b>	20.2683 cm <sup>2</sup>	<b>P. U. S.</b>	1.49 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Volumen</b>	50.8734 cm <sup>3</sup>	<b>Humedad</b>	8.13%
<b>VELOCIDAD DEL ENSAYO = 0.50 (mm/min)</b>			

Deformación Tangencial (mm)	Lectura de carga horizontal			Deformación vertical			Fuerza de corte horizontal			Correc. área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo cortante kg/cm <sup>2</sup>		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		M1	M2	M3
0.20	2.789	4.984	8.142	0.000	-0.040	-0.007	4.123	6.312	8.220	20.170	0.206	0.318	0.421
0.40	3.933	7.053	11.242	0.033	-0.040	-0.007	5.017	7.643	11.162	20.070	0.235	0.396	0.556
0.60	3.933	8.011	13.671	0.065	-0.040	-0.007	5.017	8.530	12.235	19.960	0.257	0.437	0.623
0.80	3.933	8.622	15.130	0.092	-0.040	-0.007	5.017	9.230	14.810	19.860	0.260	0.465	0.736
1.00	3.933	8.934	16.423	0.115	-0.030	-0.007	5.017	9.874	15.740	19.760	0.274	0.500	0.789
1.50	3.933	9.533	16.995	0.163	-0.030	-0.060	5.017	10.130	16.330	19.500	0.283	0.519	0.837
2.00	3.933	10.180	17.560	0.206	-0.001	-0.040	5.017	10.350	16.620	19.250	0.297	0.538	0.853
2.50	3.933	10.180	17.860	0.224	0.008	-0.001	5.017	10.350	16.840	19.000	0.291	0.545	0.869
3.00	3.933	10.180	18.110	0.231	0.018	0.000	5.017	10.350	17.060	18.750	0.295	0.552	0.880
3.50	3.933	10.443	18.440	0.252	0.025	0.003	5.017	10.670	17.060	18.490	0.299	0.577	0.910
4.00	3.933	11.050	18.440	0.256	0.032	0.007	5.017	11.050	17.200	18.240	0.303	0.607	0.922
4.50	3.933	11.050	18.580	0.256	0.036	0.007	5.017	11.220	16.356	17.990	0.307	0.618	0.944
5.00	3.933	11.050	18.460	0.255	0.041	0.000	5.017	11.220	16.356	17.730	0.312	0.627	0.965
5.50	3.933	11.050	18.460	0.256	0.041	-0.020	5.017	11.220	16.356	17.480	0.316	0.635	0.978
6.00	3.933	11.050	18.460	0.256	0.042	-0.030	5.017	11.220	16.356	17.230	0.321	0.644	0.994
6.50	3.933	11.050	18.460	0.259	0.041	-0.040	5.017	11.220	16.356	16.980	0.326	0.665	1.006
7.00	3.933	11.050	18.460	0.506	0.050	-0.050	5.017	11.220	16.356	16.720	0.275	0.673	1.022
7.50	3.052	11.050	18.460	0.507	0.046	-0.070	5.017	11.220	16.356	16.470	0.277	0.686	1.053
8.00	3.052	11.050	18.460	0.507	0.028	-0.090	5.017	11.220	16.356	16.220	0.281	0.695	1.070
8.50	3.052	11.050	18.460	0.503	0.039	-0.100	5.017	11.220	16.356	15.970	0.284	0.705	1.086
9.00	3.052	11.050	18.460	0.502	0.041	-0.110	5.017	11.220	16.356	15.720	0.288	0.717	1.098
9.50	3.052	11.050	18.460	0.502	0.034	-0.130	5.017	11.220	16.356	15.470	0.298	0.711	1.103
10.00	3.052	10.572	18.460	0.494	0.036	-0.140	5.017	11.220	16.356	15.220	0.310	0.707	1.110
10.50	3.052	10.572	18.460							14.970			
11.00	3.052	10.572	18.460							14.720			
11.50	3.052	10.572	18.460							14.480			

**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

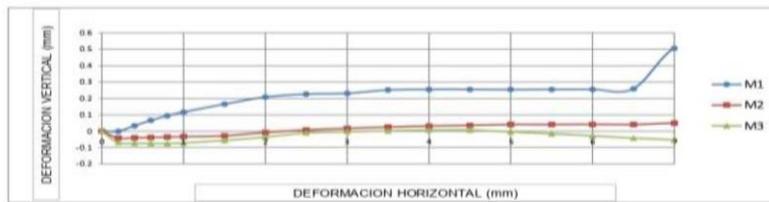
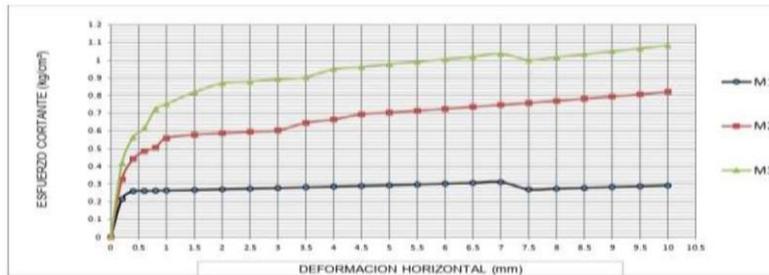
Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

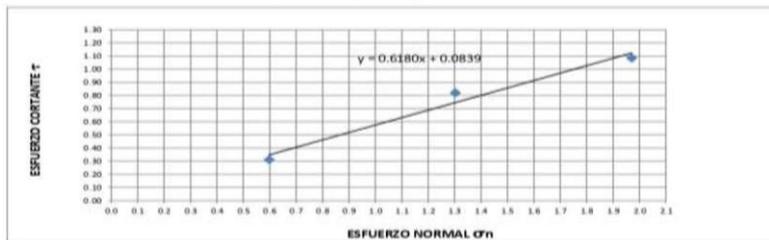
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Profundidad: 1.50 m



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	16.72	15.35	15.22
$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3100	0.707	1.11

Cohesión	0.004 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	30.04 °



**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Profundidad:** 1.50 m

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
<b>Diámetro</b>	50.80 mm	<b>Peso</b>	97.2 gr
<b>Altura</b>	25.10 mm	<b>P. U. H.</b>	1.80 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Área</b>	20.2683 cm <sup>2</sup>	<b>P. U. S.</b>	1.33 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Volumen</b>	50.8734 cm <sup>3</sup>	<b>Humedad</b>	9.62%

**VELOCIDAD DEL ENSAYO = 0.50 (mm/min)**

Deformación Tangencial (mm)	Lectura de carga horizontal			Deformación vertical			Fuerza de corte horizontal			Correc. cm <sup>2</sup>	Esfuerzo cortante		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		M1	M2	M3
	Div.			mm			kg			kg/cm <sup>2</sup>			
0.20	3.051	5.02	7.976	0.000	-0.040	-0.007	4.893	6.033	8.443	20.170	0.243	0.299	0.419
0.40	4.322	7.223	11.530	0.034	-0.040	-0.007	5.771	7.960	11.360	20.070	0.288	0.397	0.566
0.60	4.322	8.122	13.281	0.066	-0.040	-0.007	5.771	8.720	12.890	19.960	0.289	0.437	0.642
0.80	4.322	8.753	15.930	0.090	-0.040	-0.007	5.771	9.233	15.010	19.860	0.291	0.465	0.756
1.00	4.322	9.560	16.820	0.116	-0.030	-0.007	5.771	9.874	15.740	19.760	0.292	0.500	0.797
1.50	4.322	10.001	17.540	0.165	-0.030	-0.060	5.771	10.130	16.330	19.500	0.296	0.519	0.837
2.00	4.322	10.202	17.880	0.208	-0.001	-0.040	5.771	10.350	16.620	19.250	0.300	0.538	0.853
2.50	4.322	10.245	18.150	0.226	0.008	-0.001	5.771	10.350	16.840	19.000	0.304	0.545	0.869
3.00	4.322	10.280	18.130	0.231	0.018	0.000	5.771	10.350	17.060	18.750	0.308	0.552	0.880
3.50	4.322	10.670	18.441	0.255	0.025	0.003	5.771	10.670	17.060	18.490	0.312	0.577	0.910
4.00	4.322	11.200	18.441	0.256	0.032	0.007	5.771	11.110	17.200	18.240	0.316	0.607	0.923
4.50	4.322	11.200	18.002	0.256	0.036	0.007	5.771	11.110	17.350	17.990	0.321	0.618	0.946
5.00	4.322	11.200	18.002	0.255	0.041	0.000	5.771	11.110	17.350	17.730	0.326	0.627	0.950
5.50	4.322	11.200	18.002	0.256	0.041	-0.020	5.771	11.110	17.350	17.480	0.330	0.635	0.959
6.00	4.322	11.200	18.002	0.256	0.042	-0.030	5.771	11.110	17.350	17.230	0.335	0.644	0.974
6.50	4.322	11.200	18.002	0.259	0.041	-0.040	5.771	11.110	17.350	16.980	0.340	0.665	0.987
7.00	4.322	11.200	18.002	0.506	0.050	-0.050	5.771	11.110	17.350	16.720	0.345	0.673	1.004
7.50	3.389	11.200	18.002	0.507	0.046	-0.070	5.582	11.110	17.350	16.470	0.321	0.686	1.018
8.00	3.389	11.200	18.002	0.507	0.028	-0.090	5.582	11.110	17.350	16.220	0.326	0.695	1.034
8.50	3.389	11.200	18.002	0.503	0.039	-0.100	5.582	11.110	17.350	15.970	0.330	0.705	1.050
9.00	3.389	11.200	18.002	0.502	0.041	-0.110	5.582	11.110	17.350	15.720	0.343	0.717	1.067
9.50	3.389	11.200	18.002	0.502	0.034	-0.130	5.582	11.110	17.350	15.470	0.346	0.711	1.084
10.00	3.389	10.673	18.002	0.495	0.036	-0.140	5.582	10.750	17.350	15.220	0.350	0.710	1.120
10.50	3.389	10.673	18.002							14.970			
11.00	3.389	10.673	18.002							14.720			
11.50	3.389	10.673	18.002							14.480			

**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

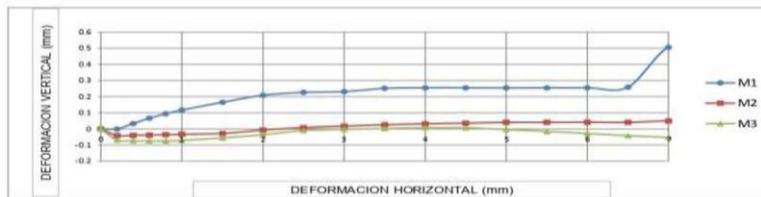
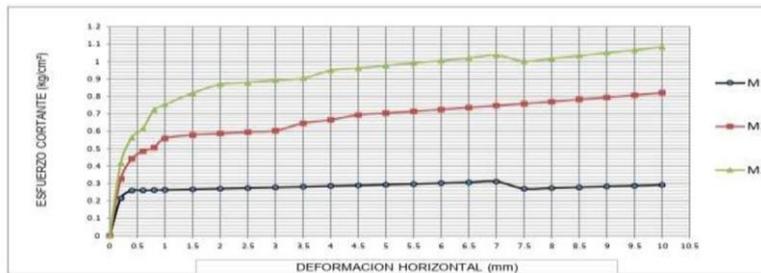
Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

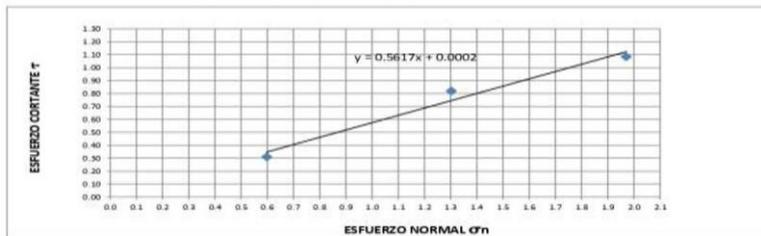
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Profundidad: 1.50 m



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	16.72	15.35	15.22
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3500	0.710	1.12

Cohesión	0.004 kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	30.12 °



**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Profundidad:** 1.50 m

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
<b>Diámetro</b>	50.80 mm	<b>Peso</b>	90.4 gr
<b>Altura</b>	25.10 mm	<b>P. U. H.</b>	1.72 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Área</b>	20.2683 cm <sup>2</sup>	<b>P. U. S.</b>	1.26 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Volumen</b>	50.8734 cm <sup>3</sup>	<b>Humedad</b>	7.55%
<b>VELOCIDAD DEL ENSAYO = 0.50 (mm/min)</b>			

Deformación Tangencial (mm)	Lectura de carga horizontal			Deformación vertical			Fuerza de corte horizontal			Correc. cm <sup>2</sup>	Esfuerzo cortante		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		M1	M2	M3
	Div.			mm			kg				kg/cm <sup>2</sup>		
0.20	2.809	4.974	8.142	0.000	-0.040	-0.007	4.123	6.312	8.220	20.170	0.206	0.318	0.421
0.40	3.953	7.063	11.242	0.033	-0.040	-0.007	5.017	7.643	11.162	20.070	0.235	0.396	0.556
0.60	3.953	8.098	13.671	0.065	-0.040	-0.007	5.017	8.530	12.235	19.960	0.257	0.437	0.623
0.80	3.953	8.622	15.130	0.092	-0.040	-0.007	5.017	9.230	14.810	19.860	0.260	0.465	0.736
1.00	3.953	8.934	16.423	0.115	-0.030	-0.007	5.017	9.874	15.740	19.760	0.274	0.500	0.789
1.50	3.953	9.533	16.995	0.163	-0.030	-0.060	5.017	10.130	16.330	19.500	0.283	0.519	0.837
2.00	3.953	10.180	17.560	0.206	-0.001	-0.040	5.017	10.350	16.620	19.250	0.297	0.538	0.853
2.50	3.953	10.180	17.860	0.224	0.008	-0.001	5.017	10.350	16.840	19.000	0.291	0.545	0.869
3.00	3.953	10.180	18.110	0.231	0.018	0.000	5.017	10.350	17.060	18.750	0.295	0.552	0.880
3.50	3.953	10.443	18.440	0.252	0.025	0.003	5.017	10.670	17.060	18.490	0.299	0.577	0.910
4.00	3.953	11.050	18.440	0.256	0.032	0.007	5.017	11.050	17.200	18.240	0.303	0.607	0.922
4.50	3.953	11.050	18.580	0.256	0.036	0.007	5.017	11.220	16.356	17.990	0.307	0.618	0.944
5.00	3.953	11.050	18.460	0.255	0.041	0.000	5.017	11.220	16.356	17.730	0.312	0.627	0.965
5.50	3.953	11.050	18.460	0.256	0.041	-0.020	5.017	11.220	16.356	17.480	0.316	0.635	0.978
6.00	3.953	11.050	18.460	0.256	0.042	-0.030	5.017	11.220	16.356	17.230	0.321	0.644	0.994
6.50	3.953	11.050	18.460	0.259	0.041	-0.040	5.017	11.220	16.356	16.980	0.326	0.665	1.006
7.00	3.953	11.050	18.460	0.506	0.050	-0.050	5.017	11.220	16.356	16.720	0.275	0.673	1.022
7.50	3.102	11.050	18.460	0.507	0.046	-0.070	5.017	11.220	16.356	16.470	0.277	0.686	1.053
8.00	3.102	11.050	18.460	0.507	0.028	-0.090	5.017	11.220	16.356	16.220	0.281	0.695	1.070
8.50	3.102	11.050	18.460	0.503	0.039	-0.100	5.017	11.220	16.356	15.970	0.284	0.705	1.086
9.00	3.102	11.050	18.460	0.502	0.041	-0.110	5.017	11.220	16.356	15.720	0.288	0.717	1.098
9.50	3.102	11.050	18.460	0.502	0.034	-0.130	5.017	11.220	16.356	15.470	0.298	0.711	1.103
10.00	3.102	10.572	18.460	0.494	0.036	-0.140	5.017	11.220	16.356	15.220	0.332	0.709	1.120
10.50	3.102	10.572	18.460							14.970			
11.00	3.102	10.572	18.460							14.720			
11.50	3.102	10.572	18.460							14.480			

**CORTE DIRECTO (ASTM D-3080/ MTC E 123)**

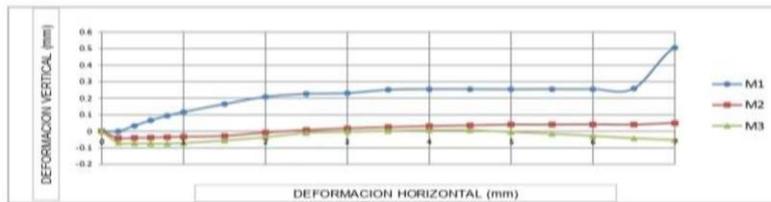
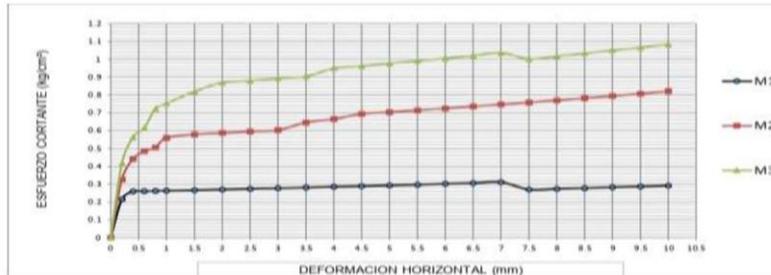
**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

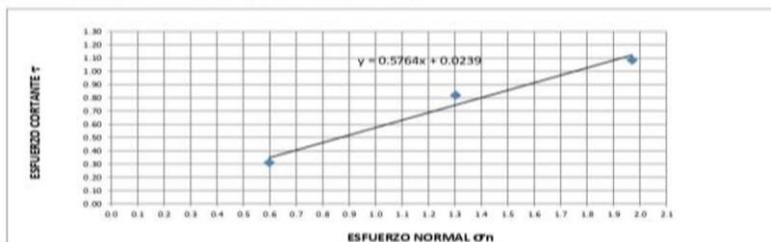
**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Profundidad:** 1.50 m



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm <sup>2</sup> )	16.72	15.35	15.22
$\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	1.30	1.97
$\tau$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3300	0.700	1.12

Cohesión	0.002 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción interna	30.07 °





Estudio de Mecanica de suelos

Contacto: 933708497

N ° Ruc: 20603245203

---

**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**  
**(VIVIENDA 1)**

---

DIRECCION: SAN PEDRO MZ A2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

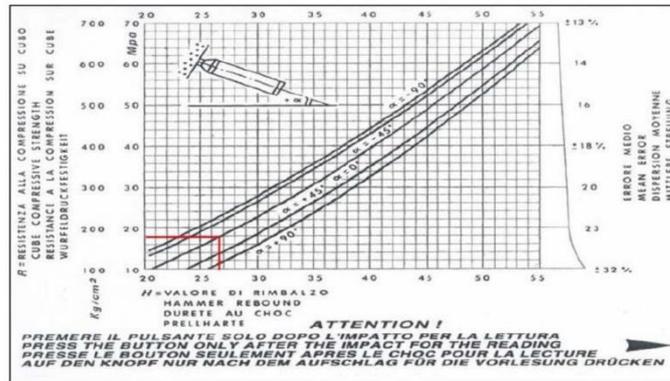
**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Muestra:** Columna E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm <sup>2</sup> )	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-01	1	1	24	26.50	24.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	16.14	161.4	2.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
	2	1	25						1.50	
	3	1	23						3.50	
	4	1	23						3.50	
	5	1	28						-1.50	
	6	1	26						0.50	
	7	1	27						-0.50	
	8	1	24						2.50	
	9	1	22						4.50	
	10	1	24						2.50	
	11	1	25						1.50	
	12	1	27						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (26+27) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

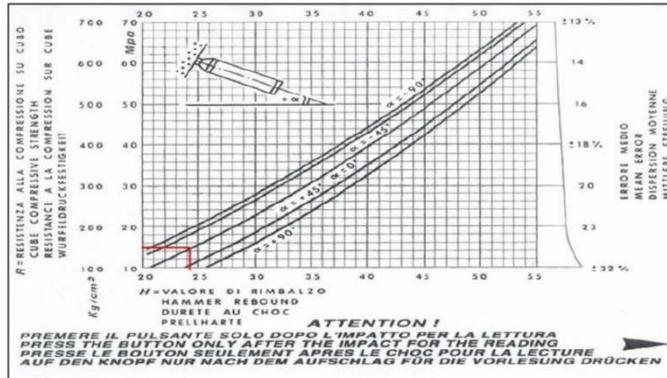
**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Muestra:** Columna E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-02	1	1	24	24.50	22.75	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	14.25	142.5	0.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	20						4.50	
	3	1	23						1.50	
	4	1	22						2.50	
	5	1	22						2.50	
	6	1	25						-0.50	
	7	1	24						0.50	
	8	1	22						2.50	
	9	1	22						2.50	
	10	1	23						1.50	
	11	1	24						0.50	
	12	1	22						2.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (24+25) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

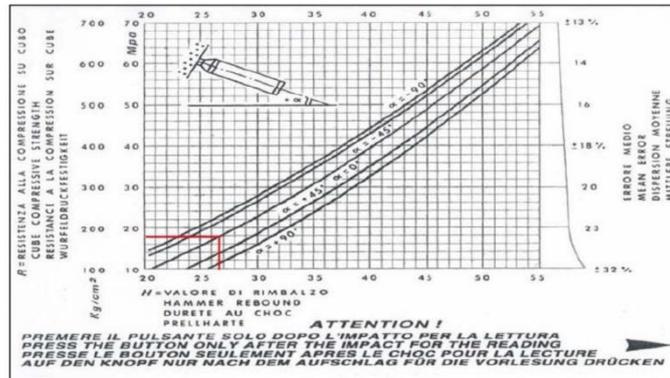
**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Muestra:** Viga E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-01	1	1	24	26.50	25.17	Malla cuadrículada de 15 x 15 cm	17.95	179.5	2.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para vigas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	22						4.50	
	3	1	26						0.50	
	4	1	25						1.50	
	5	1	22						4.50	
	6	1	26						0.50	
	7	1	27						-0.50	
	8	1	24						2.50	
	9	1	26						0.50	
	10	1	27						-0.50	
	11	1	27						-0.50	
	12	1	26						0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(26+27) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

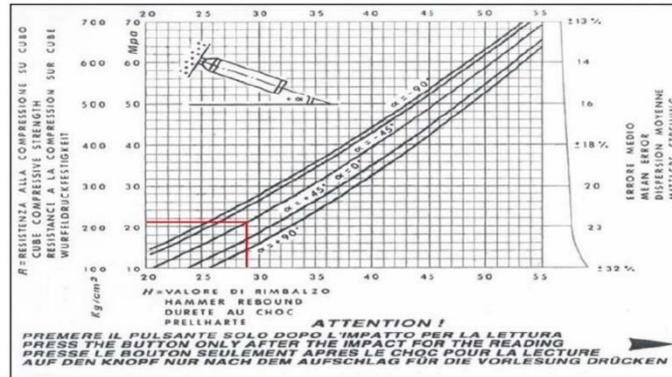
**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Muestra:** Viga E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-02	1	1	31	29.00	28.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.24	212.4	-2.00	Aceptado
	2	1	28						1.00	
	3	1	27						2.00	
	4	1	29						0.00	
	5	1	29						0.00	
	6	1	29						0.00	
	7	1	29						0.00	
	8	1	30						-1.00	
	9	1	28						1.00	
	10	1	27						2.00	
	11	1	28						1.00	
	12	1	29						0.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(29+29) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6





Estudio de Mecanica de suelos

Contacto: 933708497

N ° Ruc: 20603245203

---

# **ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**

## **(VIVIENDA 2)**

---

DIRECCION: SAN PEDRO MZ A2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

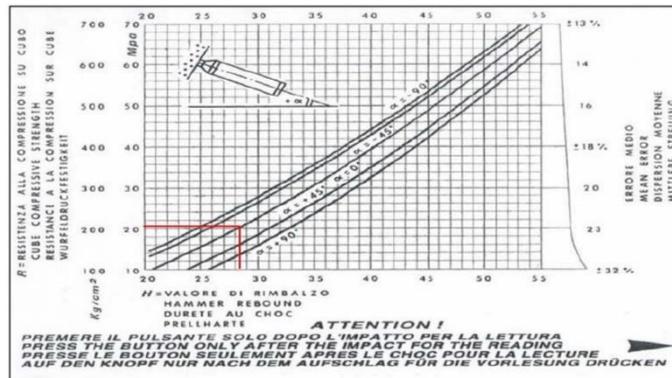
**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Muestra:** Columna E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-01	1	1	30	28.50	28.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.45	204.5	-1.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	28						0.50	
	3	1	28						0.50	
	4	1	29						-0.50	
	5	1	30						-1.50	
	6	1	28						0.50	
	7	1	29						-0.50	
	8	1	30						-1.50	
	9	1	30						-1.50	
	10	1	27						1.50	
	11	1	27						1.50	
	12	1	28						0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+29) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

**Ubicación:** Miraflores – Zona I

**Fecha:** 29/11/2021

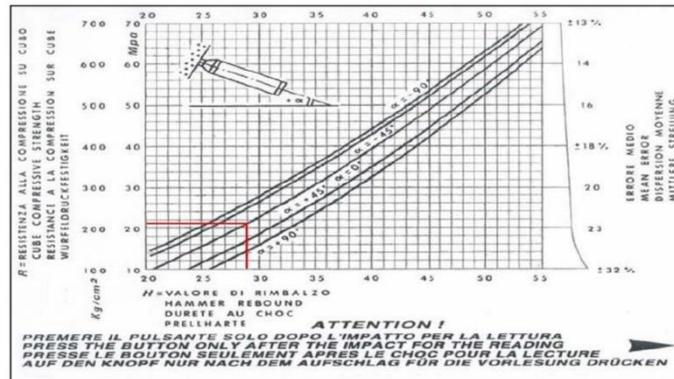
**Solicitante:** Hairo Abel Tirado Vergaray

**Muestra:** Columna E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-02	1	1	28	29.00	28.50	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.11	201.1	1.00	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	27						2.00	
	3	1	28						1.00	
	4	1	29						0.00	
	5	1	30						-1.00	
	6	1	30						-1.00	
	7	1	28						1.00	
	8	1	30						-1.00	
	9	1	30						-1.00	
	10	1	27						2.00	
	11	1	27						2.00	
	12	1	28						1.00	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (30+28) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

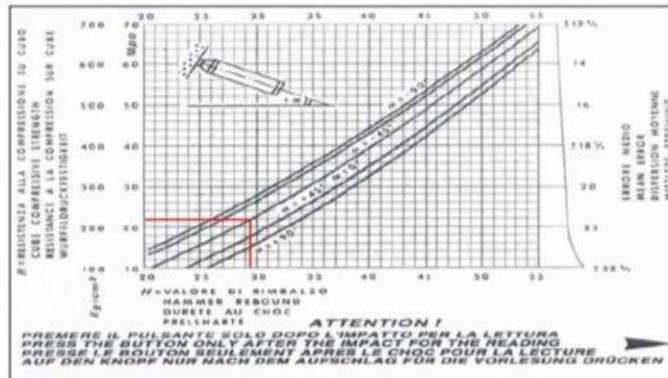
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Muestra: Viga E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-01	1	1	30	29.50	29.00	Malla cuadrada de 15 x 15 cm	21.02	210.2	-0.50	Aceptado
	2	1	31						-1.50	
	3	1	28						1.50	
	4	1	29						0.50	
	5	1	29						0.50	
	6	1	30						-0.50	
	7	1	29						0.50	
	8	1	29						0.50	
	9	1	27						2.50	
	10	1	28						1.50	
	11	1	28						1.50	
	12	1	30						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (30+29) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

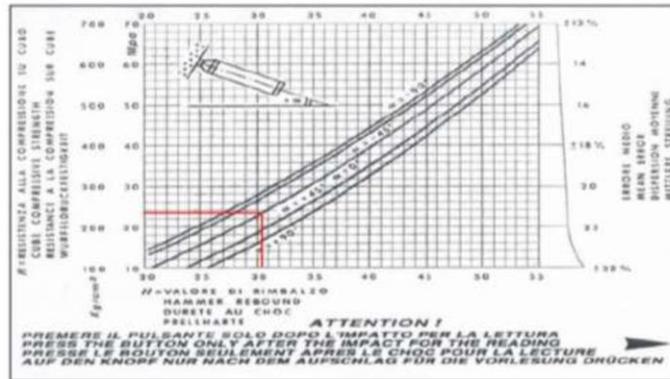
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Muestra: Viga E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-02	1	1	28	30.50	29.33	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	22.21	222.1	-1.50	Aceptado
	2	1	30						0.50	
	3	1	31						-0.50	
	4	1	29						1.50	
	5	1	29						1.50	
	6	1	30						0.50	
	7	1	31						-0.50	
	8	1	29						1.50	
	9	1	28						2.50	
	10	1	28						2.50	
	11	1	29						1.50	
	12	1	30						0.50	

Parámetros de aceptación de ensayo:

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(30+31) / 2$
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6





Estudio de Mecanica de suelos

Contacto: 933708497

N° Ruc: 20603245203

---

**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**  
**(VIVIENDA 3)**

---

DIRECCION: SAN PEDRO MZ A2 LT 12 (A 1 CUADRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

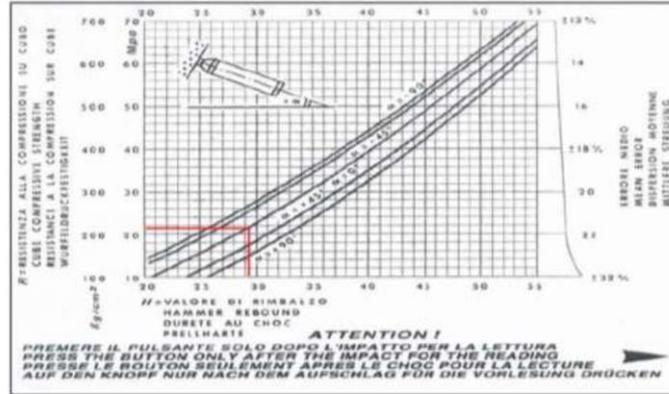
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Muestra: Columna E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-01	1	1	30	29.50	29.83	Malla cuadrículada de 15 x 15 cm	21.91	219.1	-0.50	Aceptado
	2	1	30						-0.50	
	3	1	29						0.50	
	4	1	30						-0.50	
	5	1	28						1.50	
	6	1	29						0.50	
	7	1	30						-0.50	
	8	1	31						-1.50	
	9	1	31						-1.50	
	10	1	30						-0.50	
	11	1	29						0.50	
	12	1	31						-1.50	

Parámetros de aceptación de ensayo:

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (29+30) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

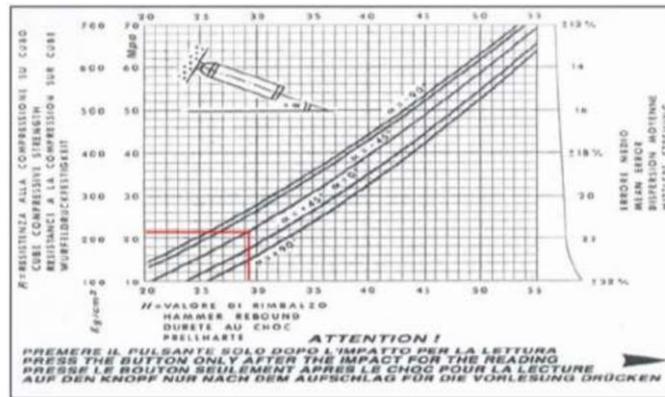
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Muestra: Columna E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-02	1	1	29	29.50	29.17	Malla cuadriculada de 15x15 cm	21.32	213.2	0.50	Aceptado
	2	1	29						0.50	
	3	1	29						0.50	
	4	1	30						-0.50	
	5	1	30						-0.50	
	6	1	29						0.50	
	7	1	30						-0.50	
	8	1	28						1.50	
	9	1	30						-1.50	
	10	1	30						-1.50	
	11	1	28						1.50	
	12	1	28						1.50	

Parámetros de aceptación de ensayo:

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (29+30) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

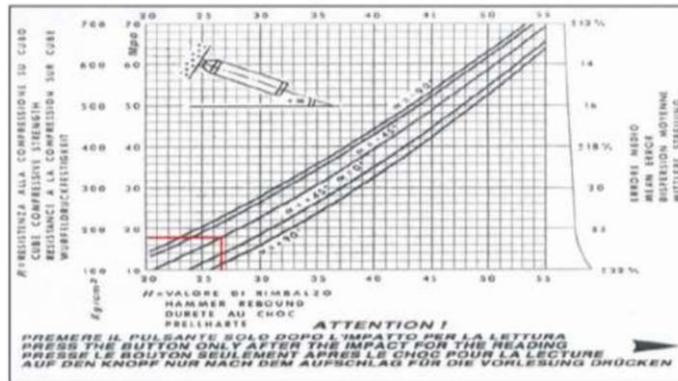
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Muestra: Viga E-01

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm <sup>2</sup> )	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-01	1	1	26	26.50	25.00	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	17.75	177.5	1.00	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para vigas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
	2	1	27						-1.50	
	3	1	26						0.50	
	4	1	25						1.50	
	5	1	22						4.50	
	6	1	26						0.50	
	7	1	27						-0.50	
	8	1	22						4.50	
	9	1	23						3.50	
	10	1	23						3.50	
	11	1	25						1.50	
	12	1	28						-1.50	

Parámetros de aceptación de ensayo:

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (26+27) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ESCLEROMETRIA (Martillo de rebote ASTM C-805)**

Proyecto: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas P.J. Miraflores – Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021"

Ubicación: Miraflores – Zona I

Fecha: 29/11/2021

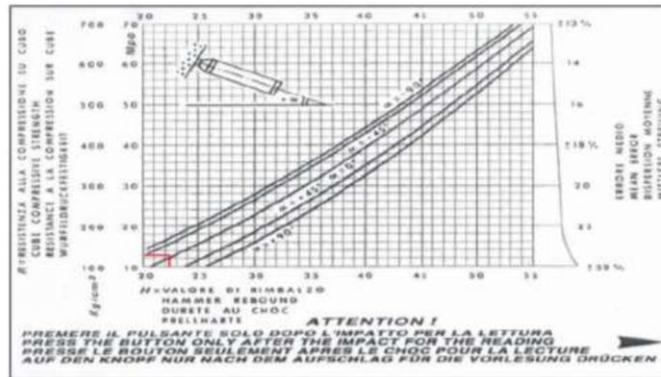
Solicitante: Hairo Abel Tirado Vergaray

Muestra: Viga E-02

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del elemento
Viga E-02	1	1	20	22.50	21.92	Malla cuadrada de 15x15 cm	13.35	133.5	2.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para vigas por lo que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	20						2.50	
	3	1	20						2.50	
	4	1	23						0.50	
	5	1	24						-1.50	
	6	1	23						-0.50	
	7	1	22						0.50	
	8	1	22						0.50	
	9	1	23						-0.50	
	10	1	23						-0.50	
	11	1	22						0.50	
	12	1	21						1.50	

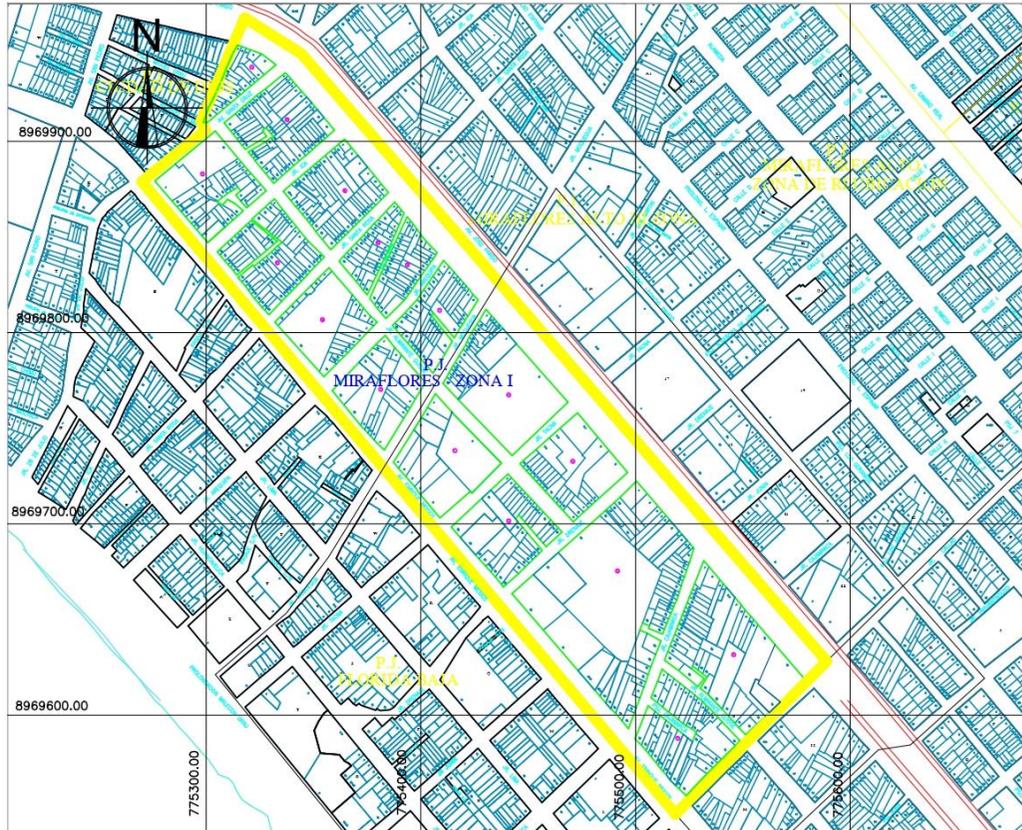
Parámetros de aceptación de ensayo:

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (23+22) /2
- El 20% de los valores tomados en la lectura no difieren de 6



**ANEXO N°9**

**PLANO DE UBICACIÓN**



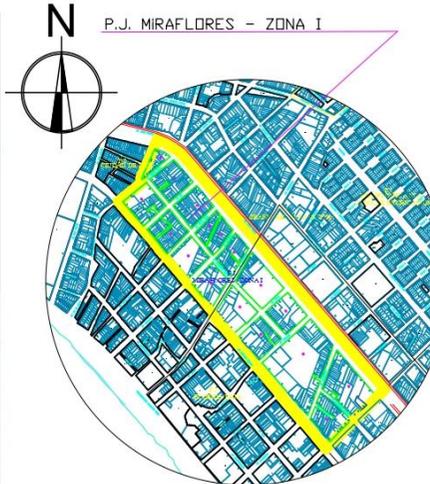
**PLANO DE UBICACIÓN**  
ESCALA 1/500

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	N° LOTE
A	18
B	49
C	26
D	54
E	42

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	N° LOTE
F	29
G	31
H	19
I	16
J	37

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	N° LOTE
K	23
L	9
M	31
N	21
O	49

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	N° LOTE
P	41
Q	37



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5,000

CUADRO DE LEYENDA	
Símbolos	Descripción
	Manzanas
	Lotes
	Norte Magnético
	Perímetro de Terreno



**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

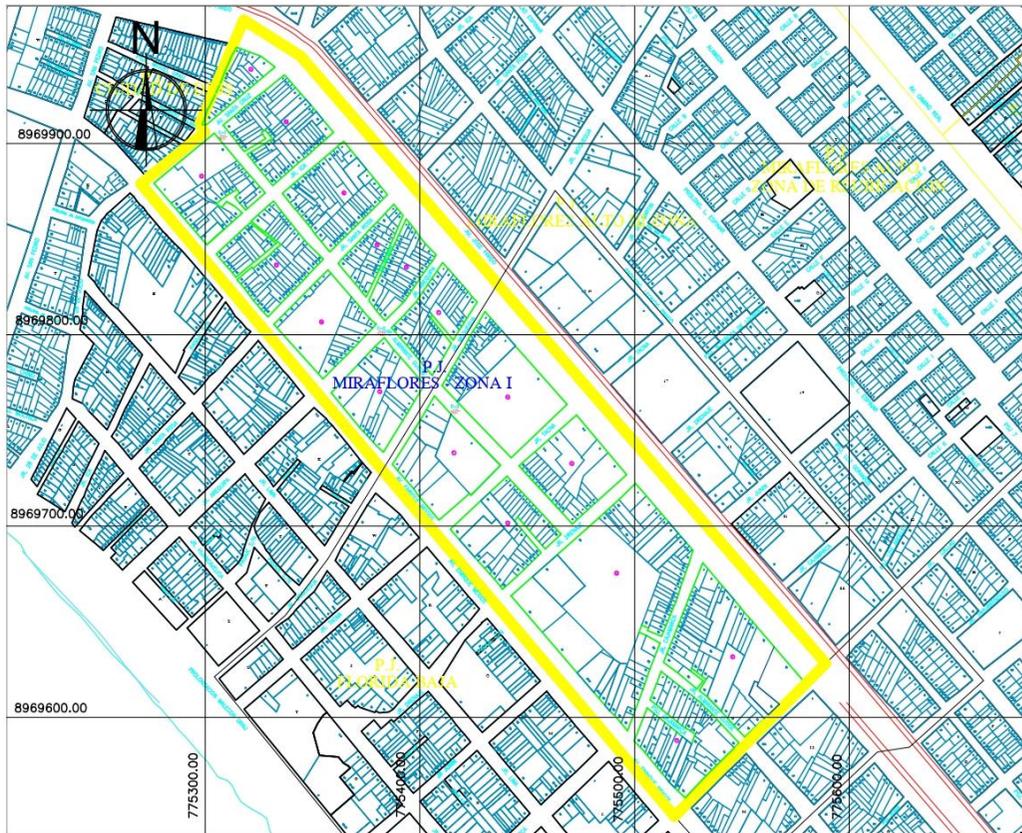
TÍTULO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
<b>TESIS:</b> VIVIENDAS DE BAJA COSTO EN LAS VIVIENDAS AUTOGESTIVADAS DEL P.J. MIRAFLORES - ZONA I DEL DISTRITO DE CHURUPETE <b>AUTOR:</b> ING. BOLAR JARA MOJEL <b>AYUDANTE:</b> TITULO VERONICA, MARCO ABEL	<b>PROYECTO:</b> P.J. MIRAFLORES - ZONA I <b>DISTRITO:</b> CHURUPETE <b>PROVINCIA:</b> ANCASH <b>FECHA:</b> 17/05/2021

**UL-01**

# **ANEXO N°10**

## **PLANO DE CALICATAS**



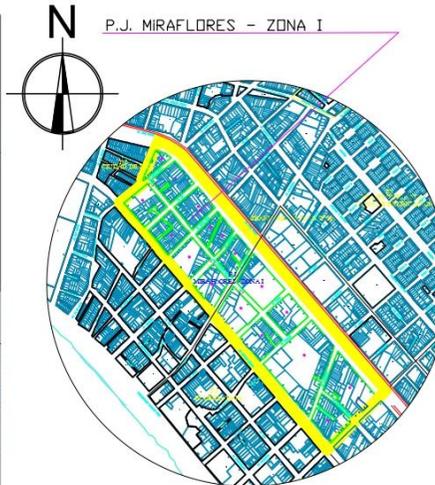
**PLANO DE CALICATAS**  
ESCALA 1/500

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	Nº LOTE
A	18
B	49
C	26
D	54
E	42

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	Nº LOTE
F	29
G	31
H	19
I	16
J	37

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	Nº LOTE
K	23
L	9
M	31
N	21
O	49

CUADRO DE VIVIENDAS	
MANZANAS	Nº LOTE
P	41
Q	37



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5,000

**CUADRO TÉCNICO**

GRUPO	PROFUNDIDAD	UBICACION Y DESCRIPCION
C-1	1.80 m	Av. Santa Cruz entre Mo. B y Mo. C
C-2	1.80 m	Av. Almirante Guisse entre Mo. I y Mo. J
C-3	1.80 m	Av. Almirante Guisse entre Mo. K y Mo. L

CUADRO DE SIMBOLOS	
	Delimitacion
	Manzana
	Callejitas
	Parte Inalquilada
	Perimetro de Terreno

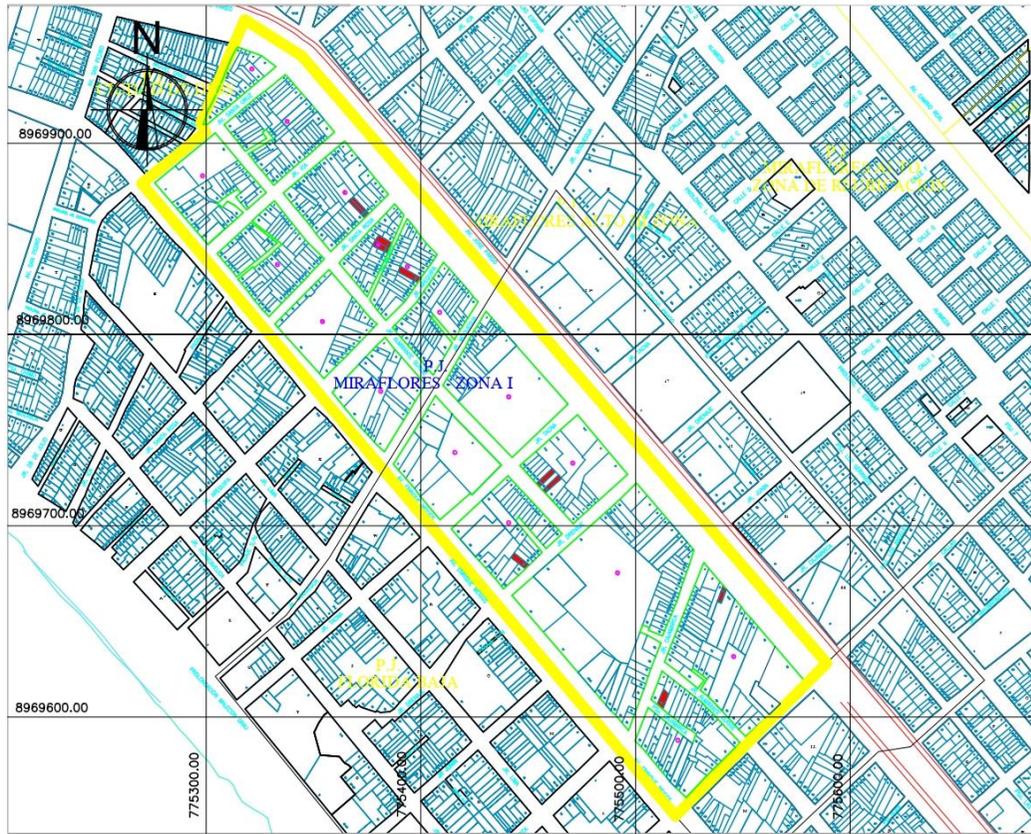


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

BOCULA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL		PLANO		<b>CALICATAS</b>	
TITULO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL					
FECHA: 14/05/2021		DISEÑADOR: P.J. MIRAFLORES - ZONA I		AUTOR: IIRAO VERONICA, BARRIO ABEL	
AUTOR: IIRAO VERONICA, BARRIO ABEL		FECHA: 2021		LAW: CA-01	

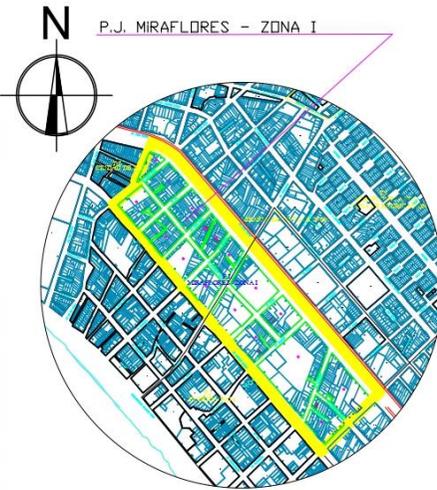
# **ANEXO N°11**

## **PLANO DE EVALUACIÓN**



**PLANO DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA**  
 ESCALA 1/500

CUADRO DE VIVIENDAS							
MANZANAS	N° LOTE						
A	18	F	29	K	23	P	41
B	49	G	31	L	9	Q	37
C	26	H	19	M	31		
D	54	I	16	N	21		
E	42	J	37	O	49		



**PLANO DE LOCALIZACION**  
 ESCALA 1/5,000

CUADRO DE LEYENDA	
Simbología	Descripción
	Manzanas
	Lotes
	10 Lotes Evaluados Método AIS
	Norte Magnético
	Perimetro de Terreno

	<b>UNIVERSIDAD SAN PEDRO</b>	
	<small>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL          PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL</small>	
	<small>TRABAJO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE          INGENIERO CIVIL</small>	<small>TÍTULO:</small> <b>EVALUACIÓN DE          VULNERABILIDAD SISMICA</b>
	<small>FEBRERO</small> <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS          AVICORRUTUBA DEL P.J. MIRAFLORES - ZONA I          DEL DISTRITO DE CHIMBOTE, 2021</b>	<small>UBICACION:</small> P.J. MIRAFLORES - ZONA I DISTRITO CHIMBOTE PROVINCIA SANTA CRUZ PERU
<small>REVISOR:</small> ING. ROSA LARA MORALES	<small>ESCALA:</small> 1/500	<small>LAVAR:</small> <b>EV-01</b>
<small>AUTOR:</small> TITULO VERONAY, SANDRINEL	<small>FECHA:</small> 2021	

**ANEXO N°12**

**PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTO N° 1 y 2: EXCAVACIÓN DE CALICTAS  
EN EL P.J. MIRAFLORES - ZONA I**



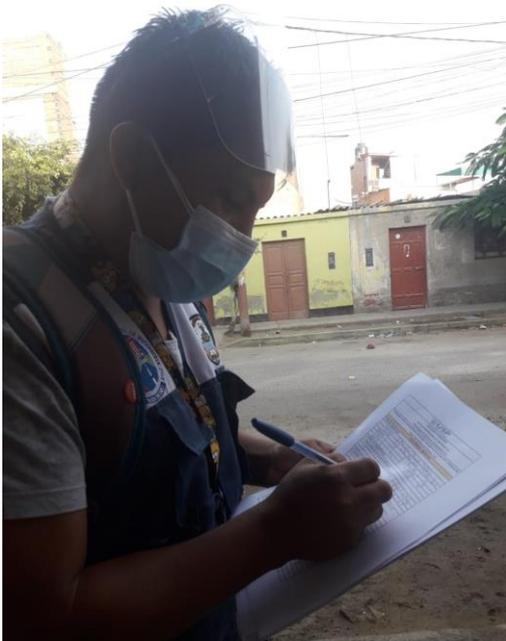
**FOTO N° 3 y 4: ESCLEROMETRÍA  
(COLUMNAS) EN VIVIENDAS DEL P.J.  
MIRAFLORES - ZONA I**



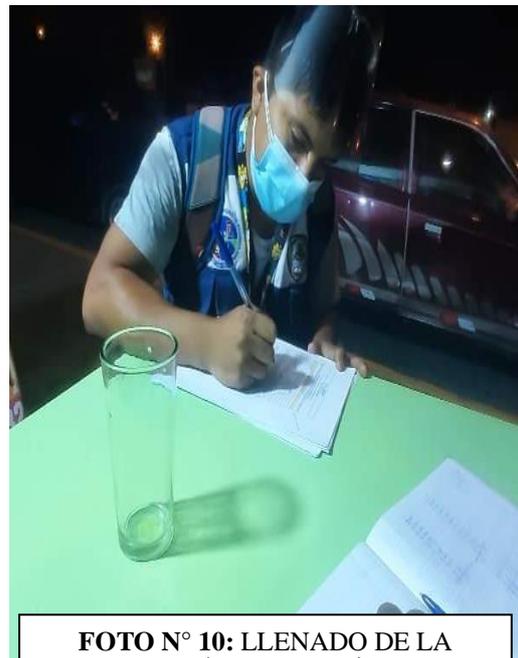
**FOTO N° 5 y 6: ESCLEROMETRÍA (VIGAS)  
EN VIVIENDAS DEL P.J. MIRAFLORES –  
ZONA I**



**FOTO N° 7 y 8: APLICACIÓN DE LA GUÍA DE OBSERVACIÓN**



**FOTO N° 9: LLENADO DE LA FICHA TÉCNICA – MÉTODO AIS**



**FOTO N° 10: LLENADO DE LA FICHA TÉCNICA – MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI**



**FOTO N° 11 y 12: GRIETAS Y FISURAS EN COLUMNAS**



**FOTO N° 13: FISURA EN MURO**



**FOTO N° 14: EXPOSICIÓN DE ACERO**



**FOTO N° 15 y 16: PRESENCIA DE HUMEDAD Y SALITRE**



**FOTO N° 17: GRIETA EN LOSA**



**FOTO N° 18: DESPRENDIMIENTO DE MORTERO**



**FOTO N° 19, 29 y 21: VIVIENDAS CON VULNERABILIDAD ALTA**