



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Vulnerabilidad sísmica aplicando el Método Benedetti y Petrini en  
las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote - 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Saucedo Silva, Ricardo Jean Pierre (ORCID: 0000-0002-9001-5112)

**ASESOR:**

Dr. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID: 0000-0002-3631-2001)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y estar logrando el objetivo de convertirme en un profesional.

De la misma manera a mis padres Juan Saucedo Valencia y Lucy Silva Castañeda por el apoyo incondicional, todo su amor en cada momento que los necesite, los valores y plena comprensión que me brindaron durante toda la etapa de mi formación académica y profesional.

A mi compañera de vida María Chávez Ninatanta, por estar siempre en los buenos y malos momentos, por esas palabras de aliento y sonrisas, que me ayudaron a seguir adelante para culminar con mi camino.

**SAUCEDO SILVA, RICARDO JEAN PIERRE**

## **Agradecimiento**

A Dios, por darme la salud para culminar este trabajo de investigación, por guiarme y acompañarme en el transcurso de mi vida y carrera profesional.

Gracias a mis padres por ser el pilar fundamental y haberme brindando su apoyo siempre.

Asimismo, a mi asesor de tesis Mg. Rubén López Carranza por transmitirme sus conocimientos y brindarme su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos esta oportunidad para salir adelante y terminar nuestra carrera profesional.

Gracias a mis amigos, que me brindaron conocimientos y me dieron su apoyo para culminar con este trabajo.

**SAUCEDO SILVA, RICARDO JEAN PIERRE**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficas .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procesamiento .....	17
3.6. Análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIÓN .....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS .....	45

## Índice de tablas

Tabla 1. Escala de índice de vulnerabilidad para albañilería .....	9
Tabla 2. Rango de valores de vulnerabilidad sísmica .....	10
Tabla 3: Viviendas del A.H. Miraflores Bajo .....	14
Tabla 4: Ubicación de las calicatas en el A.H. Miraflores Bajo.....	19
Tabla 5: Contenido de humedad en el A.H. Miraflores Bajo.....	19
Tabla 6: Granulometría, límites y clasificación del suelo en el A.H. Miraflores Bajo .....	20
Tabla 7: Propiedad mecánica del suelo en el A.H. Miraflores bajo .....	20
Tabla 8. Esclerometría a la vivienda N°1 del A.H. Miraflores Bajo .....	21
Tabla 9. Esclerometría a la vivienda N°2 del A.H. Miraflores Bajo .....	22
Tabla 10. Esclerometría a la vivienda N°3 del A.H. Miraflores Bajo .....	22
Tabla 11. Evaluación sísmica de viviendas por Método Benedetti y Petrini .....	23
Tabla 12. Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del A.H. Miraflores Bajo	31
Tabla 13. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°1 .....	45
Tabla 14. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°2 .....	46
Tabla 15. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°3.....	47
Tabla 16. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°4 .....	48
Tabla 17. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°5 .....	49
Tabla 18. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°6 .....	50
Tabla 19. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°7 .....	51
Tabla 20. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°8 .....	52
Tabla 21. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°9 .....	53
Tabla 22. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°10 .....	54
Tabla 23. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°11 .....	55
Tabla 24. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°12 .....	56
Tabla 25. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°13 .....	57
Tabla 26. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°14 .....	58
Tabla 27. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°15 .....	59

## Índice de gráficas

Gráfica 1. Parámetro 1 Tipo y organización del sistema resistente.....	1
Gráfica 2. Parámetro 2 Calidad del sistema resistente .....	24
Gráfica 3. Parámetro 3 Resistencia convencional.....	24
Gráfica 4. Parámetro 4 Posición del edificio y cimentación.....	25
Gráfica 5. Parámetro 5 Diafragmas horizontales.....	26
Gráfica 6. Parámetro 6 Configuración en planta .....	26
Gráfica 7. Parámetro 7 Configuración de elevación .....	27
Gráfica 8. Parámetro 8 Separación máxima entre muros .....	28
Gráfica 9. Parámetro 9 Tipo de cubierta .....	29
Gráfica 10. Parámetro 10 Elementos no estructurales.....	30
Gráfica 11. Parámetro 11 Estado de conservación .....	30
Gráfica 12. Grado de vulnerabilidad sísmica.....	32

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación, lleva por título: “**Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021**”, se plantea como objetivo principal la determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, debido al estado actual que presentan.

El tipo de metodología que se empleó fue aplicada y de diseño descriptivo, la población estimada fue de 523 viviendas y la muestra de 15. En cuanto a los resultados se determinó que el suelo del A.H. Miraflores Bajo tiene una humedad que varía de 8.19% a 12.58%, además de un nivel freático a 0.70 m. Respecto a la granulometría las arenas predominan con 98.70% a 99.50%, no existen límites de consistencia y el suelo está conformada arena mal graduada (SP) y la capacidad portante encontrada que varía de 1.18 a 1.23 kg/cm<sup>2</sup> con una cohesión nula.

En cuanto a la resistencia a compresión del concreto endurecido aplicado a columnas y vigas de 3 viviendas en el A.H. Miraflores Bajo mediante el ensayo de esclerometría no llegó a ser aceptada debido a que no superaron el  $f'c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>. Por último, se determinó que un 6.67% de las viviendas presenta vulnerabilidad sísmica baja, el 40.00% vulnerabilidad sísmica media y el 53.33% vulnerabilidad sísmica alta, es decir, que la vulnerabilidad que representa el A.H. Miraflores Bajo es de vulnerabilidad alta a media.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad sísmica, viviendas, método Benedetti y Petrini.

## ABSTRACT

This research project is entitled: "**Seismic Vulnerability Applying the Benedetti and Petrini Method in the A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021**", the main objective is to determine seismic vulnerability by applying the Benedetti and Petrini Method in the houses of the A.H. Miraflores Bajo, due to its current state.

The type of methodology used was applied and descriptive design, the estimated population was 523 homes and the sample was 15. As for the results, it was determined that the soil of the A.H. Miraflores Bajo has a humidity that varies from 8.19% to 12.58%, in addition to a water table at 0.70 m. Regarding the granulometry, the sands predominate with 98.70% to 99.50%, there are no consistency limits and the soil is made up of poorly graded sand (SP) and the bearing capacity found varies from 1.18 to 1.23 kg/cm<sup>2</sup> with zero cohesion.

Regarding the compressive strength of hardened concrete applied to columns and beams of 3 houses in the A.H. Miraflores Bajo through the sclerometry test was not accepted because they did not exceed  $f'c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>. Finally, it was determined that 6.67% of the houses have low seismic vulnerability, 40.00% medium seismic vulnerability and 53.33% high seismic vulnerability, that is, the vulnerability represented by the A.H. Miraflores Bajo is of high to medium vulnerability.

**Keywords:** Seismic vulnerability, houses, Benedetti and Petrini method.

## I. INTRODUCCIÓN

En todas partes del mundo se considera como una necesidad vital tener una vivienda. Así pues, se conoce que la realidad de los países con carencias de desarrollo muestra un déficit habitacional, que generalmente trae como consecuencia la autoconstrucción de viviendas. Además, si se le suma a esto la ocurrencia de un sismo que se puede dar en cualquier momento y parte del mundo, afectaría en mayor parte este tipo de edificaciones.

Por otra parte, se tiene por entendido que en el país forma parte de una área tectónica con mayor movimiento telúrico, agregándose a esto se tiene presente a la vulnerabilidad sísmica como una dificultad ocasionada por la informalidad de los pobladores al construir sus edificaciones, al ser probada esta postura, se ratifica que aquellas viviendas que se construyen de forma inadecuada en el ámbito patrio son muchas veces construidas empleando materiales de pésimas características debido a que varios no alcanzan los estándares de calidad, sin asesoría de un profesional técnico y ciertamente desconociendo el RNE, esto conlleva a que en alguna ocurrencia de un fenómeno sísmico estas lleguen a colapsar.

Ahora bien, se tendría que tomar en consideración que la vulnerabilidad sísmica de una vivienda es conocida como una característica propia y así mismo es autónoma de las amenazas sísmicas. Por otra parte, un sistema estructural alcanzaría a tener un nivel alto de vulnerabilidad, pero no es peligrosa sino está en peligro de sismos espacialmente determinados, por eso es necesario que se evalúen continuamente para conocer el estado de conservación.

Este tipo de casos se aprecian en el ámbito local de Chimbote, en la zona del A.H. Miraflores Bajo debido a que gran parte de las viviendas son construidas de manera empírica al no respetar los estándares estipulados en la normativa y también no se encuentra estudio alguno que pueda constatar el estado de conservación ni los tipos de fallas que tengan, así como tampoco se puede precisar el nivel de vulnerabilidad que muestren.

Por este motivo se plantea la formulación de la problemática ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021?

De este modo, la justificación teórica de esta investigación intenta ofrecer asistencia técnica e información imprescindible para la correcta ejecución de la ingeniería de la construcción teniendo en cuenta los reglamentos y normas de diseño y construcción vigentes en el país, permitiendo así definir adecuados procedimientos de edificación y otorgándose las garantías necesarias en el comportamiento de las construcciones reduciendo la vulnerabilidad sísmica a la que están expuestas ante potenciales sismos.

Dicho lo anterior, se genera la justificación práctica con el requerimiento de precisar el grado de la vulnerabilidad sísmica que muestran las viviendas del A.H. Miraflores Bajo a razón de la existencia de un enorme inconveniente ocasionado por la autoconstrucción de viviendas, debido a ello la llamamos zona comprometida a amenaza de sismicidad elevada recurrente.

Asimismo, se continuará investigando en el trayecto de brindar tácticas urbanas y arquitectónicas innovadoras con el objetivo de orientar al resultado para contrarrestar los riesgos ante un sismo y así preservar la vida de los pobladores que subsisten con zozobra de la ocurrencia de estos fenómenos naturales en la zona de Chimbote, exactamente en el A.H. Miraflores Bajo.

De la misma manera, es esencial puntualizar, que debido a esta evaluación se tiene como fin mejorar la calidad del medio ambiente urbano en el entorno del progreso sustentable, proporcionando una solución urbana-espacial en la que se pueda edificar de manera apropiadas las viviendas en el territorio estudiado. En lo referente a la justificación económica se plasma la comparación entre las viviendas construidas sin apoyo de un profesional con una que, si ha sido construida respetando el RNE, esta es una forma de mostrar que existe una diferencia significativa en los costos para construir. Al mismo tiempo se tiene en cuenta la justificación social debido a que mediante este tipo de investigación se busca conocer la realidad del estado de viviendas y conocer cuan vulnerables se encuentran frente a un sismo, de este modo se contribuye a que los pobladores

puedan realizar a futuro mejoras y así tener una la calidad de vida apropiada, dándoles conocimiento y poniéndolos en situación de que debe existir seguridad y control en la construcción de las viviendas de la zona, proyectando que sea un trabajo con la colaboración de la población.

De esta manera, se manifiesta en la investigación el objetivo primario de determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021. A la vez, en este proceso se desarrollaron los objetivos específicos como: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el A.H. Miraflores Bajo, Diagnosticar la resistencia a compresión mediante esclerometría a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, evaluar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo y para finalizar determinar el grado de la vulnerabilidad de las viviendas en el A.H. Miraflores Bajo.

## II. MARCO TEORICO

En primer término, para el progreso del informe de investigación se recolectó información de otros estudios similares al tema para tomarlos como antecedentes, se tiene por incluido los trabajos precedentes al autor Nisperuza (2019), en su tesis: “Análisis cualitativo y comparativo del Método Benedetti y Petrini y la NRS 2010, desarrollado en edificaciones de uno y dos pisos en el barrio Bijao, municipio del Bagre Antioquia” para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad de Santo Tomás, Antioquia – Colombia en la que tuvo como fin calcular el grado de vulnerabilidad sísmica de 5 viviendas del barrio Bijao usando una metodología aplicada mediante Benedetti y Petrini y la Norma Sismoresistente 2010, se realizó registro fotográfico, mediciones y levantamientos en cada vivienda llegando a tener como resultado que el 72.6% tiene vulnerabilidad media según Benedetti y Petrini pero por la NRS 2010 el 73.8% tiene vulnerabilidad alta, es decir, se presenta una variación de 1.2% por el parámetro 3 denominado resistencia convencional.

De igual forma, los autores Echevarría y Monroy (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” para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad de Santo Tomás, Tunja - Colombia donde se consideró con objetivo primordial la determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de las construcciones del barrio Surinama en la ciudad de Tunja, con un método de construcción en mampostería no reforzada con la aplicación del método de Benedetti y Petrini. De este modo, se obtuvo como resultado que, de las 254 casas a las que se evaluaron la totalidad de las mismas tienen un nivel de vulnerabilidad baja de acuerdo a los 11 parámetros estandarizados por el método.

En conclusión, las casas del barrio Surinama presentan un sistema estructural con un buen comportamiento y a su vez poseen la misma estructura, de igual modo se llegó a identificar que en gran parte de las edificaciones al transcurrir del tiempo se les han realizado reformas, sin conservar la uniformidad a lo largo de los muros.

Del mismo modo, los autores Contreras y Díaz (2020), en su tesis: “Vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo – La Libertad, 2019” para obtener el grado de ingeniero civil en la

Universidad César Vallejo, Trujillo – Perú tuvieron el objetivo general de determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del centro Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo por medio de 2 fichas, siendo estas de INDECI y el método Benedetti y Petrini, se aplicó una metodología de tipo descriptiva, por medio de la observación directa se aplicó los instrumentos a 333 viviendas.

Por otro lado, se determinó una humedad de 2.55% a 2.58%, la granulometría encontrada marca un predominio de las arenas con 97.71% a 97.47% y finos de 2.29% a 2.53%, también se demostró que la zona no tiene límites de consistencia y presentan un suelo SP conformado por arena mal graduada. Asimismo, se obtuvo que la capacidad portante está establecida entre 2.08 a 2.48 kg/cm<sup>2</sup>.

De lo dicho antes, se obtuvo según la ficha INDECI que 43.8% de vivienda tiene vulnerabilidad moderada y el 56.2% vulnerabilidad alta, en cuanto a los resultados del método Benedetti y Petrini se determinó que un 23% de viviendas tiene vulnerabilidad baja, 35% tiene vulnerabilidad media y el 42% vulnerabilidad alta. Por este motivo, se concluyen que el C.P tiene un grado de vulnerabilidad promedio a través del uso de la ficha de verificación y el MIV, siendo este de un 11.56% para viviendas con vulnerabilidad baja, 39.64% de las viviendas tienen una vulnerabilidad moderada y un 48.80% de viviendas tienen una vulnerabilidad alta.

Asimismo, el autor Andres (2020), en su tesis: “Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda – Primera Zona – del Distrito de El Agustino – Lima” para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad de San Martín de Porres, Lima – Perú en donde se tuvo como finalidad principal aplicar del método Benedetti y Petrini para la determinación de la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas de construcción informal, además se planteó como hipótesis que el 30% de las mismas tienen una alta vulnerabilidad sísmica. Por este motivo con esta investigación se tomará medidas, para la prevención a colapsar parcialmente o en totalidad de las edificaciones y así mismo se va ayudar a la toma de decisiones para evitar pérdidas.

En cuanto a la metodología se tuvo una de tipo explicativa debido a que se llegaron a analizar las 16 viviendas con el método de Benedetti y Petrini. Finalmente, se obtuvo como resultado que, la totalidad las viviendas en se estudiaron, el 37.50%

presenta vulnerabilidad sísmica alta, el 43.75% una vulnerabilidad sísmica media y el 18.7% una vulnerabilidad sísmica baja, llegándose a concluir que, la gran parte de edificaciones presentan en un estado de conservación aceptable y pésimo.

De la misma manera, el autor Vergaray (2021), en su tesis: “Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021” para obtener el grado de ingeniero civil en la Universidad San Pedro, Chimbote – Perú en donde se tuvo como fin principal la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Miraflores Zona I. Ahora bien, usó una metodología descriptiva apoyándose en ensayos de laboratorio, es así que tuvo como resultados una humedad de 7.93% a 12.44%, valores elevados en la granulometría por parte de 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>. Así mismo, tuvo resultado luego de aplicar el ensayo de esclerometría que las viviendas en promedio que no supera a la resistencia estimada de  $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$ .

Por otra parte, mediante el uso de dos tipos de métodos como es AIS donde se obtuvo que el 70% de viviendas tiene vulnerabilidad media y el 30% vulnerabilidad alta y con Benedetti y Petrini se obtuvo 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.

A continuación, quedan definidos los conceptos concernientes a la presente investigación, partiendo por la vulnerabilidad determinada como la tendencia de un sistema, constituyente, integrante, agrupación humana o diverso tipo de componente que sea afectado por una situación de riesgo específico. Por lo tanto, la vulnerabilidad debe ser evaluada y asignar a cada uno de los componentes comprometidos y para todo tipo de peligro considerado (ERN, 2011, p. 7).

Así pues, se conoce a la vulnerabilidad sísmica como una cualidad particular de un edificio, es decir una propiedad de su misma conducta frente y durante los efectos de un terremoto explicado por medio de la ley de causa-efecto, en donde la causa es el sismo y el impacto es estropicio causado. Por ello en el proyecto investigativo se usará esta concepción a modo de referirse a la posibilidad del daño ocasionado por un terremoto a una vivienda (Safina, 2003, p. 49). De lo antes definido a modo de afianzar lo plasmado cabe indicar que la vulnerabilidad sísmica también se establece como aquella suspicacia de las edificaciones ante movimientos telúricos y los daños que se pueden causar, ya sean materiales o pérdidas humanas (Peralta, 2002, p. 56).

De esta manera, se tiene al tipo de estructura como aquella que simboliza la unificación estructural en donde se posibilita la capacidad de agrupar las edificaciones de acuerdo a sus sistemas de construcción. En este caso, se presenta a la albañilería confinada como tipología por excelencia para la construcción de viviendas en el país y de manera proporcional el efecto para facilitar análisis de vulnerabilidad sísmica (López, 1996, p. 76).

Por esta razón se presenta a la albañilería confinada como un ejemplo principal de técnica para construir, usándose el ladrillo de arcilla horneado o bloques de concreto, que, debido a su aglomeración con componentes estructurales, como, vigas y columnas, forman un muro de una mayor resistencia (Chumbes, 2019, p.13).

Continuando, tenemos la fragilidad que se tiene como la probabilidad de tener una condición fronteriza de deterioro de acuerdo al nivel de conminación o incertidumbre, transformándose de este modo en una dimensión de la vulnerabilidad (Ruiz, 2016, p. 85).

Prosiguiendo, se tiene la autoconstrucción dada por el apuro poblacional de tener una vivienda particular, esta se produce en sitios urbanizaciones progresistas populares o en asentamientos humanos y tienen la particularidad por exponer imperfecciones en sus elementos estructurales, arquitectónicos y procesos de construcción, convirtiéndose en susceptibles ante un sismo (Asencio, 2018, p. 20).

La informalidad a grado de construcción en el territorio nacional, se deriva del crecimiento de forma acelerada de los pobladores nacionales en los años transcurridos (Núñez y Zamora, 2021, p. 25). Los dueños o poseionarios de terrenos realizar construcciones de manera informal e inapropiada al utilizar: materiales sin control de calidad, no integran profesionales técnicos especializados y no cuentan con lo indicado en el reglamento ni la norma estandarizada para un proceso de construir conveniente (Wiesenfeld, 2001, p. 88). De este modo, el sistema de la autoconstrucción crea un método alterno con base en la carente información de los dueños en cuanto a procesos constructivos, limitado presupuesto para materiales y mano de obra no calificada (Chura, 2012, p. 131).

Es así que esto conduce a probables razones de fallas sísmicas, es decir, los estropicios causados por los movimientos sísmicos, en viviendas de albañilería confinada, suelen ser muy letales y es recurrente que el comportamiento de estas casas se asimile de forma contraproducente con estructuras de acero y de concreto armado. De esta manera, la mayoría de los conflictos se percibieron en edificaciones de albañilería que no tenían un diseño estructural adecuado y que mostraron problemas visibles de conformación en su estructura y condición de los materiales (Abanto, 2015, p. 93).

En cuanto al termino de riesgo sísmico se entiende como la probabilidad de que se produzcan desplazamientos del suelo de una magnitud considerable en un momento y punto determinado. Es así que el riesgo además tiene la posibilidad de incorporar más causas que el mismo sismo genera, como deslizamientos, derrumbes y licuefacción del suelo (Mosqueira, 2012, p. 4).

De manera análoga, se comprende al riesgo sísmico como el nivel de bajas factibles que muestran la probabilidad de dañar una edificación así también a los pobladores que la comprenden, al transcurrir un determinado lapso al que están expuestas a las ondas sísmicas (Chura, 2016, p. 10).

Por otro lado, se tiene conocimiento de los métodos cualitativos para la determinación de la vulnerabilidad sísmica, identificados como métodos aproximados, estos se formularon por diversos creadores para realizar un estudio de vulnerabilidad a las estructuras existentes, estos posibilitan la evaluación de

forma rápida y fácil. Por este motivo, uno de los principales métodos de aproximación son el Método Benedetti y Petrini (Abanto y Cárdenas, 2016, p. 44).

De este modo el método posibilita decir el nivel de la vulnerabilidad sísmica de construcciones de albañilería confinada, mediante el proceso evaluativo de los aspectos geométricos, constructivos y estructurales. Cada uno se califica por medio la observación directa y se compara con referentes generalmente dados, esta puntuación se hace en 3 grados: vulnerabilidad baja, media y alta. Además, el método proporciona una calificación al estado de conservación de diversos componentes tanto estructurales como no estructurales de una edificación ya que este tiene la posibilidad de que sufra frente a un movimiento sísmico, este método presenta 11 parámetros, los cuales son tomados en el proceso calificativo de la estructura; es así, que los valores de  $K_i$  oscilan alrededor de 0 a 45 en función del parámetro que se indique.

Así pues, la calidad será calificada desde A, que es lo más beneficioso, hasta D, que indica un rango de perjudicial; así también cada uno de los parámetros se muestra alterado por los factores de peso  $W_i$ , el cual oscilan de forma variable alrededor de 0.25 y 1.5 (Yépez, Barbat y Canas, 1995, p. 130).

Tabla 1. *Escala de índice de vulnerabilidad para albañilería*

N°	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Peso $W_i$
1	Tipo y organización del sistema 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
4	Posición del edificio y 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

Ahora bien, los valores obtenidos van de 0 a 382.5 y se procede a dividir lo obtenido entre 3.825 para descubrir el índice de vulnerabilidad (%) el cual tendrá un intervalo con las siguientes condiciones:

En primer lugar, si la vulnerabilidad sísmica: se muestra con un valor inferior al 15%, se tiene vulnerabilidad sísmica baja; si se encuentra un resultado superior o similar a 15% e inferior que el 35%, entonces se tiene vulnerabilidad sísmica media y si se identifica como superior al 35% se tiene vulnerabilidad sísmica alta, es decir, con este valor que se obtenga del índice de vulnerabilidad (Iv), se llegará a conocer de forma cualitativa el tipo de vulnerabilidad sísmica que presenta la edificación.

Tabla 2. *Valores de vulnerabilidad sísmica*

Vulnerabilidad	Iv (%)
Baja	Inferior o similar al 15%
Media	Entre 15% y 35%
Alta	Superior o similar al 35%

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se requiere de ensayos de laboratorio a fin de complementar la determinación del grado de vulnerabilidad sísmica de las construcciones. De esta manera, se tiene que las propiedades físico – mecánicas del terreno, son las características que se usan para la selección de los materiales, para las acotaciones de construcción y control de la calidad (Gualán, 2014, p. 30). Para reconocerlas, se muestrean fracciones de suelo extraídas por calicatas que posteriormente se ensayan en el laboratorio llegando a establecer sus características (Khaled, 2016, p. 329).

Así pues, uno de estos ensayos es el contenido de humedad que está definido como aquella relación existente entre la masa del agua de un terreno y la masa del terreno seco y de manera genérica se manifiesta de forma porcentual (Juárez, 2002, p. 120). Además, la muestra tomada para ensayar debe ser representativa de la zona de extracción y tiene que estar húmeda hasta ser ensayada (Delwyn, 1993, p. 221).

A continuación, se tiene el análisis granulométrico, este se denomina a todo proceso de forma manual o mecánica que se ocupa de separar las partes de una

fracción muestral, por medio de diversos tamices con un tamaño de malla diferente llegando a tomar su peso y ordenando así el terreno de acuerdo a lo retenido (Juárez, 2002, p. 121).

En relación al ensayo de los límites de consistencia son aquellos que están normalizados y accedan obtener los límites del intervalo de humedad dentro del cual el terreno en estudio se conserva en forma plástica (Bowen, 2017, p. 55). Por este motivo, según Douglas (2018, p. 67) llega a definir como límite líquido a la cantidad de humedad que necesita un terreno para mostrar una resistencia al esfuerzo de corte de 25 gr/cm.

Asimismo, según Valbuena (2013, p. 59) llega a definir que el límite plástico es el contenido más bajo de agua, dado por esta técnica, en la cual el terreno se mantiene en forma plástica.

Por otro lado, se tiene al ensayo DPL quien está ideado para la evaluación de la capacidad portante del terreno de fundación de forma directa, este es realizado por medio de la oposición que muestra el terreno al recorrido del penetrómetro, por medio de golpes. De este modo, la información conseguida es continua, puesto que las mediciones de resistencia a la penetración se hacen en la totalidad del procedimiento de hinca y finalmente se enumera la cantidad de golpes requeridos para atravesar cada espacio con una longitud dada (Vivar, 1994, p. 36).

Finalmente, se tiene en consideración a los ensayos no destructivos del concreto, estos se realizan en campo llegando a evaluar la calidad de una estructura de concreto endurecido a nivel de su resistencia a la compresión (Vélez, 2020, p. 25). Actualmente existen una diversidad de técnicas con la función de valorar la resistencia a la compresión del concreto, dentro de ellas se tiene:

De lo antes mencionado para la realización de ensayos en el caso de concretos endurecidos, es necesario determinarlo mediante el ensayo de esclerometría que concede la determinación de la dureza superficial del concreto, es así que una masa conocida, es empujada con una cantidad de energía, pasando a golpear el concreto y rebotando (Rojas, 2010, p. 20). A la medida de energía que se recupera en el rebote es un índice de la dureza superficial y se enumera con el índice de esclerometría (Ortega y Ripani, 2007, p. 30).

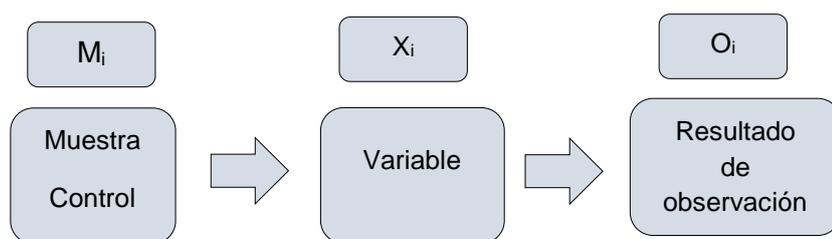
### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, dado que está bastante asociada con la indagación elemental, puesto que los dos están sujetos a los resultados, cabe subrayar que toda investigación aplicada requiere de una teoría referencial. Esta investigación se abre camino a la aplicación rápida y no a la especificación de teorías. Es el estudio analítico y aplicación de la investigación de interrogantes con propiedades definidas. Al final, lo que averigua una investigación aplicada es comparar la teoría con la verdad (Behar, 2008, p. 20).

Diseño de investigación, se tomó en consideración el no experimental, puesto que esta indagación se encuentra fundamentada en la recopilación de datos mediante una ficha técnica haciendo uso del Método Benedetti y Petrini y de este modo tratar de minimizar la vulnerabilidad sísmica. Este diseño es conocido como una investigación no empírica, porque no llega a alterar de manera intencionada la variable independiente. Sino lo que busca es la observación de los acontecimientos tal y como se muestran en su entorno (Hernández y Baptista, 2006, p. 205).

El esquema es el siguiente:



Donde:

M<sub>1</sub>: Viviendas del A.H. Miraflores Bajo

X<sub>i</sub>: Determinación de la vulnerabilidad sísmica

O<sub>1</sub>: Resultados de la determinación de la vulnerabilidad sísmica

## **3.2. Variables y operacionalización**

La búsqueda de los elementos que conforman las variables, para establecer medidas, subdimensiones e indicadores que intervengan de forma conceptual, se le conoce como operacionalización de las variables (Valderrama, 2013, p. 160). Por este motivo la investigación tiene una variable cuantitativa, siendo la siguiente:

### **3.2.1. Variable**

Vulnerabilidad sísmica

- **Definición conceptual**

La vulnerabilidad sísmica se afirma como la predisposición cercana de una construcción a aceptar daños anteriores a la salida de un evento de carácter sísmico y está se encuentra ligada de forma consecuente con sus propiedades de diseño arquitectónico y estructural (Bonnet, 2003, p. 9).

- **Definición operacional**

A fin de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica, se recolectan los datos adecuados mediante la ficha técnica de recopilación de información en campo, después se procederá a procesar por medio de los estándares del método Benedetti y Petrini con la finalidad de mostrar el grado de vulnerabilidad de la edificación evaluada.

- **Dimensiones**

Aspectos geométricos, aspectos constructivos, aspectos estructurales, estudio geotécnico y resistencia a la compresión.

- **Indicadores**

Aspectos geométricos: Configuración en planta y configuración en elevación.  
Aspectos constructivos: Calidad del sistema resistente, posición del edificio y la cimentación, diafragmas horizontales, separación máxima entre muros, tipo de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación.

Aspectos estructurales: Tipo y organización del sistema resistente, resistencia convencional.

Estudio geotécnico: Contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia y DPL.

Resistencia a la compresión: Esclerometría.

- **Escala de medición**

Razón y Nominal.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

En esta investigación la población está compuesta por las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Distrito de Chimbote, este cuenta con 802 viviendas, de las 532 viviendas son de albañilería confinada autoconstruidas divididas en 22 manzanas, excluyendo viviendas de otro tipo de material y llegando así a representar de este modo la población presente para la investigación.

Tabla 3: *Viviendas del A.H. Miraflores Bajo*

Manzana	Lotes	Manzana	Lotes	Manzana	Lotes
1	7	10	40	19	32
2	36	11	25	20	26
3	72	12	49	21	31
4	38	13	35	22	45
5	52	14	33	23	20
6	24	15	27	24	53
7	26	16	32	25	29
8	15	17	12	26	1
9	30	18	13		
Total: 802 viviendas					

Fuente: Elaboración propia

#### Nota:

- Las manzanas 1, 7, 17 y 26 no se consideran ya que existen otro tipo de construcciones aparte de viviendas y áreas ocupadas por otros fines.

### 3.3.2. Muestra

La muestra se tomará por medio un análisis probabilístico de tamaño de muestra cuando el universo es finito, es así que se comprende el total poblacional y se aspira conocer cuántos de la totalidad se tiene que estudiar, la fórmula será la siguiente:

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

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.01 \times 0.99 \times 532}{0.05^2 \times (532 - 1) + 1.96^2 \times 0.01 \times 0.99}$$

$$n = 14.81 = 15$$

Donde:

- n = Muestra querida para hallar = 15
- N = Población estimada = 532
- Z = 1.96 (Nivel de confianza del 95%). Valor considerado como investigador.
- p = Proporción de tener éxito (Para este caso 99% = 0.99). Es la parte de la población con interés
- q = Proporción de fracasar (Para este caso 1 – 0.99= 0.01). Es la parte de la población desinteresada.
- E = Es el error máximo que se permite (Se empleó 5% = 0.05).

### 3.3.3. Muestreo

Para esta investigación se tuvo que hacer un muestreo no probabilístico opinático o intencional en derivación del criterio presentado como investigador.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis para esta investigación será de cada vivienda de albañilería confinada autoconstruida.

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

### **3.4.1. Técnicas**

Inicialmente se usó la observación directa debido a que permite recoger la información necesaria en la zona de estudio (Tamayo, 2007, p. 193). Es así que con esta técnica se recopiló en campo todos los datos irremplazables y con la complementación de fotos.

De igual forma, otra técnica empleada en esta investigación fue el análisis documental, debido a que se requirió datos de ensayos geotécnicos y esclerometría, por lo que se interpretaron y se procedieron a analizar para ser presentados como resultados.

### **3.4.2. Instrumentos**

Por otra parte, se utilizaron instrumentos en esta investigación, los cuales sirvieron de manera vital para recopilar la información requerida (Sabino, 2007, p. 127). La misma que sirvió para posibilitar la evaluación e instaurar la determinación del grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Distrito de Chimbote.

En relación para esta investigación uno de los instrumentos usados es la ficha técnica del Método Benedetti y Petrini, puesto a que se usó para evaluar las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Distrito de Chimbote con el claro fin de conocer el grado de vulnerabilidad sísmica que tienen y de este modo así se poder llegar a interpretar los resultados que se presentaron.

Por otra parte, se usó el protocolo de laboratorio con el fin de llegar a obtener la determinación de las propiedades físico – mecánicas del suelo en el A.H. Miraflores Bajo y conocer si cumple con los requerimientos para edificar una vivienda sin que represente un riesgo en un suelo apropiado conforme al RNE.

### **3.4.3. Validez y confiabilidad de instrumentos**

Ahora bien, la confiabilidad esta referida a la satisfacción que se logra luego de medir un instrumento y este supere las especificaciones necesarias (Soler, 2008, p. 15). Para esta investigación a fin de obtener la determinación de la vulnerabilidad sísmica se usó la ficha técnica tratando de reforzar la problemática encontrada, esta requirió de la validación de 3 expertos en la rama de obras estructurales. Mientras que, para el instrumento de protocolo de laboratorio no se validó debido a que los ensayos geotécnicos y esclerometría cuentan con formatos estandarizados de acuerdo al reglamento y normatividad vigente.

### **3.5. Procesamiento**

Con la ficha técnica de evaluación ya constituidos, se procedió a hacer las visitas in situ para recoger de datos a través de la técnica de observación para lo que se realizó la captura de fotografías, aplicación de la ficha técnica con los estándares del método Benedetti y Petrini.

Luego se procede a procesar los datos obtenidos mediante Excel, a fin de elaborar los gráficos para los resultados para así lograr determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de autoconstrucción evaluadas.

Al final, lo obtenido serán plasmados como resultados en hojas de resumen para simplificar la comprensión de estos y brindar una precisa información sin llevar a la confusión.

### **3.6. Análisis de datos**

El método de análisis será descriptivo, durante el proceso de observación se realizó la ubicación de la zona de estudio y la sensibilización con los pobladores del A.H. Miraflores Bajo para el proceder a tomar sus datos personales y otros requeridos para la investigación, los cuales serán procesados al final y serán ordenados sistemáticamente para facilitar la obtención de información. De esta manera se continuó con el llenado de la ficha técnica por medio de los estándares del Método Benedetti y Petrini, así como también basados en información documental de antecedentes e información del poblador en cuestión quien brindó datos necesarios

para posteriormente lograr la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la zona.

### **3.7. Aspectos éticos**

En relación a estos aspectos para el desarrollo de la investigación se consideró la verdad de la información adquirida; se tuvo en cuenta la propiedad intelectual de las fuentes indagadas, las cuales fueron citadas de acuerdo a los lineamientos establecidos; la tolerancia en las persuaciones políticas, religiosas y morales; cuidado con los aspectos de medio ambiente; compromiso social desarrollando un trabajo de investigación que beneficiara al A.H. Miraflores Bajo, compromiso ético, política y jurídico; respeto por la privacidad y honestidad de los pobladores que accedieron a brindarnos información personal para la lograr realizar esta investigación. Así pues, se rigió estrictamente a la normativa de la Universidad César Vallejo en cumplimiento de todos sus parámetros.

#### IV. RESULTADOS

- **Objetivo específico N° 1:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el A.H. Miraflores Bajo.

En primer término, se seleccionó los puntos de manera estratégica para realizar las calicatas dentro de zona de estudio comprendida por el A.H. Miraflores Bajo ubicado en el distrito Chimbote, es así que se procedió con la excavación de 3 calicatas para determinar las características del terreno. A continuación, se plasma la ubicación de las calicatas:

Tabla 4: *Ubicación de las calicatas en el A.H. Miraflores Bajo*

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	COORDENADAS	
			Latitud	Longitud
A. H. Miraflores Bajo	C - 1	1.50	775370.00	8969755.00
	C - 2	1.50	775520.00	8969850.00
	C - 3	1.50	775575.00	8969740.00

Fuente: Elaboración propia

#### **Descripción:**

Según la Tabla 4, se presenta la ubicación de las calicatas ejecutadas en el A.H. Miraflores Bajo, denotando que las 3 calicatas presentan una profundidad de 1.50 m, cabe resaltar que en la calicata 2 se encontró un nivel freático a una profundidad de 0.70 m.

Así pues, luego de haberse ubicado y extraído las muestras del suelo en A.H. Miraflores Bajo, estas fueron procesadas llegándose a determinar las propiedades físicas en las siguientes tablas:

Tabla 5: *Contenido de humedad en el A.H. Miraflores Bajo*

ZONA DE ESTUDIO	CALICATAS	PROF. (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
A. H. Miraflores Bajo	C - 1	1.50	10.55
	C - 2	1.50	12.48
	C - 3	1.50	8.19

Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según la Tabla N°5, se precisa un contenido de humedad comprendido entre 8.19% a 12.48%, es decir, que el suelo del A.H. Miraflores Bajo presenta un elevado porcentaje de humedad natural, esto concuerda con la existencia del nivel freático en la zona.

Tabla 6: *Granulometría, límites y clasificación del suelo en el A.H. Miraflores Bajo*

ZONA DE ESTUDIO	CALICATA	PROF. (m)	DISTRIBUCIÓN			LÍMITES DE CONSISTENCIA	CLAS. SUCS
			GRAVA	ARENA	FINOS		
A. H. Miraflores Bajo	C - 1	1.50	0.10	99.50	0.40	N.P.	SP
	C - 2	1.50	0.10	99.70	0.20	N.P.	SP
	C - 3	1.50	0.60	98.70	0.70	N.P.	SP

Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según la Tabla 6, se presenta como resultado de acuerdo a la granulometría del suelo en el A.H. Miraflores Bajo que se evidencia un porcentaje inferior por parte de grava entre 0.10% a 0.60%, mientras que se observa claramente un predominio de las arenas, con porcentajes entre 98.70% a 99.50%. Por otro lado, en relación a los finos se obtuvo porcentajes inferiores que oscilan entre 0.40% a 0.70%, además de que no se presenta ningún límite de consistencia, por lo tanto, el suelo según SUCS está clasificado como arena mal graduada (SP).

De la misma manera, se procedió a determinar las propiedades mecánicas del suelo en el A.H. Miraflores Bajo, estos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7: *Propiedad mecánica del suelo en el A.H. Miraflores bajo*

ZONA DE ESTUDIO	DPL	PROF. (m)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
A. H. Miraflores Bajo	1	1.20	29.20	1.19
		1.50	28.45	1.20
		1.80	29.50	1.23
	2	1.20	28.15	1.21
		1.50	27.85	1.22
		1.80	27.55	1.19
	3	1.20	27.70	1.20
		1.50	28.30	1.19
		1.80	28.60	1.18

Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Tabla 7, se aprecia el resultado obtenido en relación a la propiedad mecánica del suelo en el A.H. Miraflores bajo, indicando que a través del ensayo de DPL aplicado a profundidades de 1.20, 1.50 y 1.80 m respectivamente se logró la determinación del ángulo de fricción el cual varía de 27.55 a 29.50. Al mismo tiempo, se determinó la capacidad portante que tiene una variación de 1.18 a 1.23 kg/cm<sup>2</sup> con una cohesión nula, debido a que se asemeja a 0.

• **Objetivo específico N° 2:** Diagnosticar la resistencia a compresión mediante esclerometría a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.

En cuanto al diagnóstico de la resistencia a compresión del concreto endurecido se aplicó el ensayo de esclerometría a los elementos estructurales de 3 viviendas, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8. *Esclerometría a la vivienda N°1 del A.H. Miraflores Bajo*

Elemento estructural	Índice esclerométrico	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Aceptación f'c = 210.00 kg/cm <sup>2</sup>
Col. - 01	28.50	202.00	No aceptado
Col. - 02	28.50	202.10	No aceptado
Viga - 01	29.50	211.20	Aceptado
Viga - 02	30.50	222.30	Aceptado

Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

De acuerdo a la Tabla 8, se aprecia el resultado que se obtuvo del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda N° 1 ubicada en el Jr. Mariscal Ureta Mz. 15 Lt. 27, en esta se indica que tanto el elemento estructural denominado como Col. 01 y Col. 02 no cumplen lo requerido para ser aceptados, mientras que los elementos estructurales denominados como Viga 01 = 211.20 kg/cm<sup>2</sup> y Viga 02 = 222.30 kg/cm<sup>2</sup> si son aceptados debido a que han superado lo requerido de f'c = 210.00 kg/cm<sup>2</sup> como resistencia estimada.

Tabla 9. *Esclerometría a la vivienda N°2 del A.H. Miraflores Bajo*

Elemento estructural	Índice esclerométrico	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Aceptación f'c = 210.00 kg/cm <sup>2</sup>
Col. - 01	24.50	143.80	No aceptado
Col. - 02	26.50	176.50	No aceptado
Viga - 01	29.50	211.30	Aceptado
Viga - 02	29.50	216.20	Aceptado

Fuente: Elaboración propia

### **Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 9, se aprecia el resultado que se obtuvo del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda N° 2 ubicada en el Psje. Ramón Castilla Mz. 19 Lt. 16, en esta se indica que tanto el elemento estructural denominado como Col. 01 y Col. 02 no cumplen lo requerido para ser aceptados, mientras que los elementos estructurales denominados como Viga 01 = 211.30 kg/cm<sup>2</sup> y Viga 02 = 216.20 kg/cm<sup>2</sup> si son aceptados debido a que han superado lo requerido de f'c = 210.00 kg/cm<sup>2</sup> como resistencia estimada.

Tabla 10. *Esclerometría a la vivienda N°3 del A.H. Miraflores Bajo*

Elemento estructural	Índice esclerométrico	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Aceptación f'c = 210.00 kg/cm <sup>2</sup>
Col. - 01	26.50	161.40	No aceptado
Col. - 02	24.50	142.50	No aceptado
Viga - 01	26.50	179.50	No aceptado
Viga - 02	29.00	212.40	Aceptado

Fuente: Elaboración propia

### **Descripción:**

De acuerdo a la Tabla 10, se aprecia el resultado que se obtuvo del ensayo de esclerometría aplicado a los elementos estructurales de la vivienda N° 3 ubicada en el Prolong. Jr. Alfonso Ugarte Mz. 9 Lt. 28, en esta se indica que tanto el elemento estructural denominado como Col. 01, Col. 02 y Viga 01 no cumplen lo requerido para ser aceptados, mientras que el elemento estructural denominado como Viga 02 = 212.40 kg/cm<sup>2</sup> si es aceptada debido a que ha superado lo requerido de f'c = 210.00 kg/cm<sup>2</sup> como resistencia estimada.

• **Objetivo específico N° 3:** Evaluar la vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.

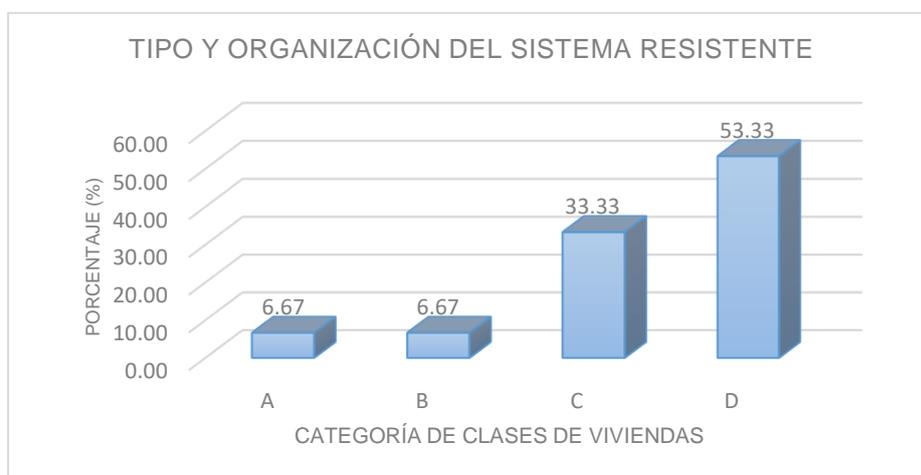
Se evaluaron 15 viviendas del A.H. Miraflores Bajo por medio del Método de Benedetti y Petrini de acuerdo al tamaño de muestra antes determinado y se obtuvieron los siguientes resultados según cada parámetro:

Tabla 11. *Evaluación sísmica de viviendas por Método Benedetti y Petrini*

N° de vivienda	Dirección de vivienda	Parámetros										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Mz. 22 Lt. 21	C	A	A	A	B	D	A	D	B	B	B
2	Mz. 19 Lt. 16	C	A	A	A	B	D	A	D	A	B	B
3	Mz. 14 Lt. 13	D	B	B	A	B	C	A	C	B	C	B
4	Mz. 13 Lt. 14	C	A	A	A	B	C	A	C	B	C	B
5	Mz. 2 Lt. 6	A	A	A	A	A	D	A	D	A	C	A
6	Mz. 4 Lt. 22	D	C	D	A	C	D	A	D	D	D	C
7	Mz. 5 Lt. 2	D	C	C	A	C	D	A	D	B	D	B
8	Mz. 5 Lt. 21	C	B	C	A	C	D	A	C	C	C	C
9	Mz. 9 Lt. 20	D	A	B	A	D	D	A	D	A	C	C
10	Mz. 9 Lt. 28	D	A	B	A	B	D	A	D	D	D	D
11	Mz. 10 Lt. 30	D	A	A	A	A	D	A	C	A	C	C
12	Mz. 11 Lt. 15	B	B	B	A	B	D	A	D	B	C	C
13	Mz. 13 Lt. 29	D	B	B	A	B	D	A	D	D	D	D
14	Mz. 15 Lt. 27	C	C	D	A	B	D	A	D	C	C	C
15	Mz. 16 Lt. 26	D	C	D	A	B	D	A	C	D	D	D

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 1. *Parámetro 1 Tipo y organización del sistema resistente*

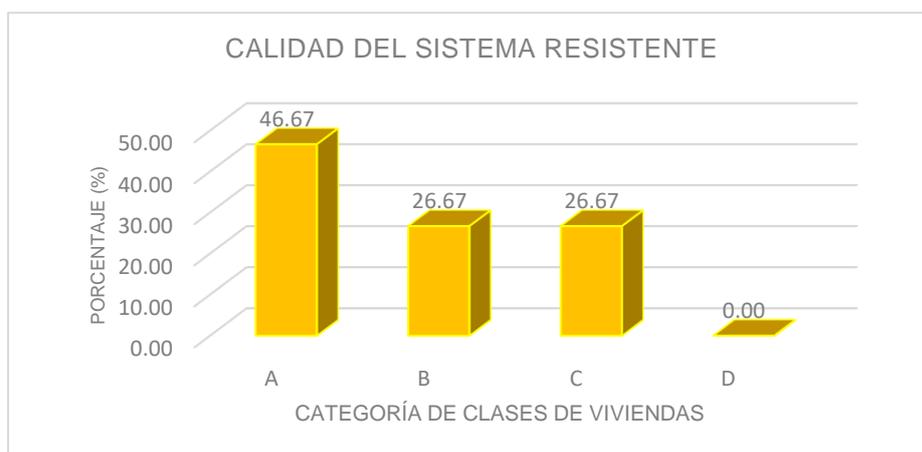


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 1, se presenta los resultados del parámetro 1 tipo y organización resistente, en esta existen valores idénticos para las categorías A y B con 6.67% debido a que en el caso de las viviendas de categoría A tienen muros de tipo cajón perfectamente amarrados a las vigas y columnas y los de categoría B tienen muros correctamente amarrados a las vigas. Sin embargo, se aprecia valores mayores para la categoría C y D, es decir, el 33.33% es debido a que las viviendas tienen muros con un correcto amarre con las vigas, pero solo en algunas plantas y el 53.33% indica que los muros de las viviendas no están ligados con las vigas y/o son ortogonales.

Gráfica 2. Parámetro 2 *Calidad del sistema resistente*

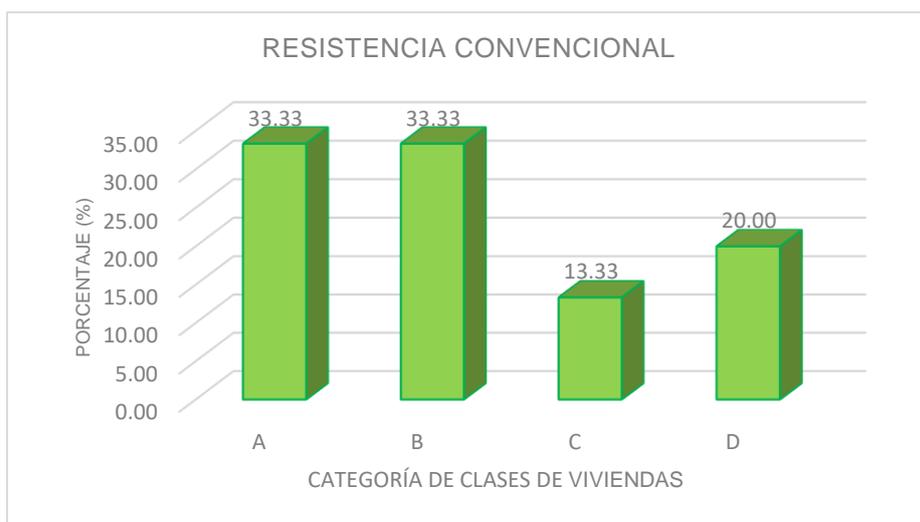


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 2, se presenta los resultados del parámetro 2 calidad del sistema resistente, en esta existen valores mayores para la categoría A, es decir, el 46.67% es debido a que las viviendas presentan muros portantes edificados con material de calidad (ladrillo macizo y King Kong) y existe homogeneidad, así como adecuadas juntas y verticalidad. Por otra parte, se aprecia que tanto la categoría B y C tienen un 26.67% debido a que para construcción de sus muros portantes se usaron ladrillo pandereta y King Kong, además la categoría C se le suma que en algunos muros se visualizó juntas con espesor inapropiado, pero si existe verticalidad.

Gráfica 3. *Parámetro 3 Resistencia convencional*

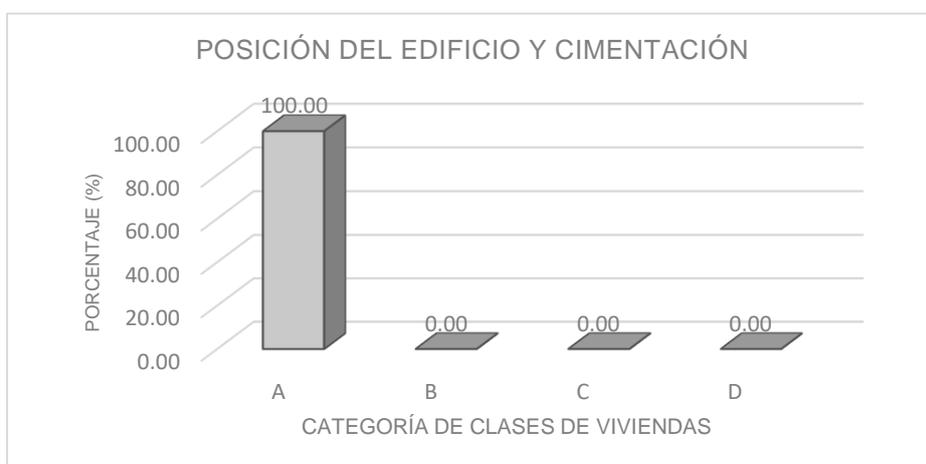


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 3, se presentan los resultados del parámetro 3 resistencia convencional, en esta existen valores similares para la categoría A y B con 33.33% debido a que en el caso de las viviendas de categoría A tienen un adecuado coeficiente de resistencia de  $a \geq 1$  y los de categoría B tienen el coeficiente de resistencia de  $0.6 \leq a < 1$ . Por otra parte, se aprecia que hay valores menores para la categoría C y D, es decir, el 13.33% es debido a que las viviendas tienen el coeficiente de resistencia de  $0.4 \leq a < 6$  y el 20.00% indica las viviendas tienen el coeficiente de resistencia de  $0.4 \leq a < 6$ .

Gráfica 4. *Parámetro 4 Posición del edificio y cimentación*

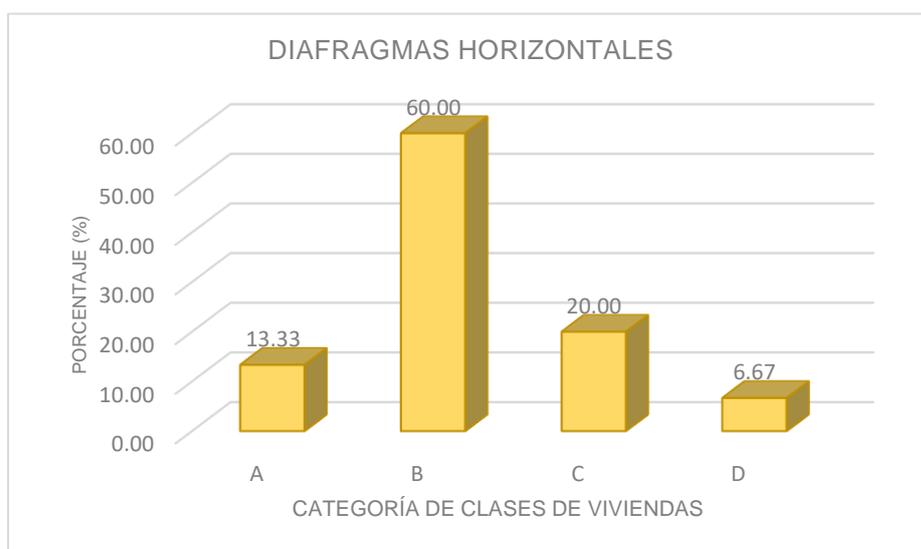


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 4, se presenta los resultados del parámetro 4 posición del edificio y cimentación, en esta se observa que la categoría A tiene el 100.00% debido a que las viviendas tienen una cimentación sobre terreno estable conformado por cimiento corrido y en algunos casos vigas de cimentación, lo cual es aceptable para la zona, además la pendiente  $\leq$  a 10%.

Gráfica 5. Parámetro 5 Diafragmas horizontales

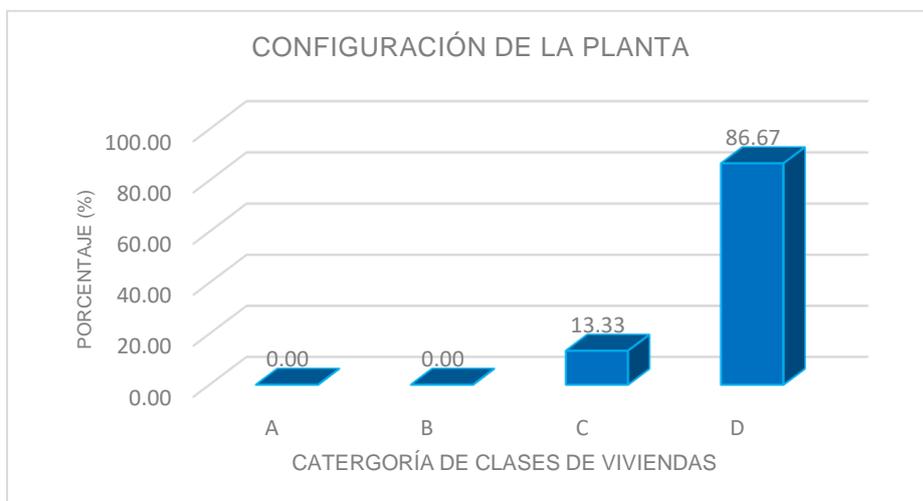


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 5, se presenta los resultados del parámetro 5 diafragmas horizontales, en esta la categoría A tiene 13.33% se debe a que las viviendas muestran cubierta de losa aligerada, los diafragmas no muestran deformación y se evidencia una eficacia entre diagrama y muro. Por otra parte, se observa que la categoría B tiene 60.00%, esto se debe a que las viviendas presentan cubierta de eternit, uso de madera como diafragmas, no se evidencian deformaciones pero si una incorrecta conexión de diafragma y muro, en el caso de la categoría C tiene 20.00% debido a que las viviendas presentan cubierta con eternit, de igual forma el uso de madera como diafragma sin presencia de deformabilidad, pero tienen una mala conexión entre estos diafragmas y los muros portantes, finalmente la categoría D tiene 6.67% debido a que incumple con 3 de las características principales de la categoría A.

Gráfica 6. *Parámetro 6 Configuración en planta*

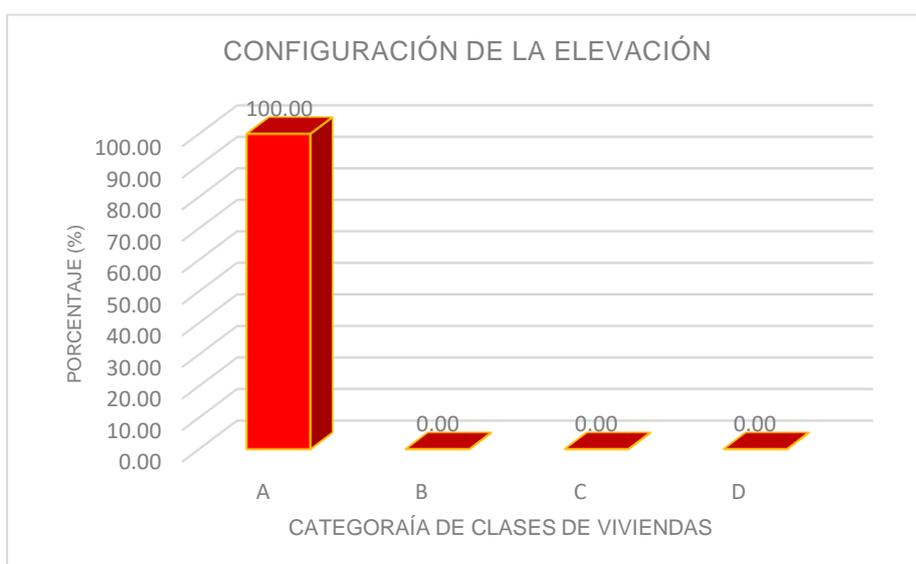


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 6, se presentan los resultados del parámetro 6 configuración en planta, en esta la categoría C tiene 13.33% es debido a que las viviendas presentan una configuración regular, es decir, tienen forma rectangular y la relación de  $a/L$  corresponde entre  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ . En cambio, en la categoría D con 86.67% a pesar de tener forma rectangular y haber ocupado el total del área de su lote su relación es diferente esta es de  $a/L$  corresponde a  $0.4 > \beta_1$ .

Gráfica 7. *Parámetro 7 Configuración de elevación*

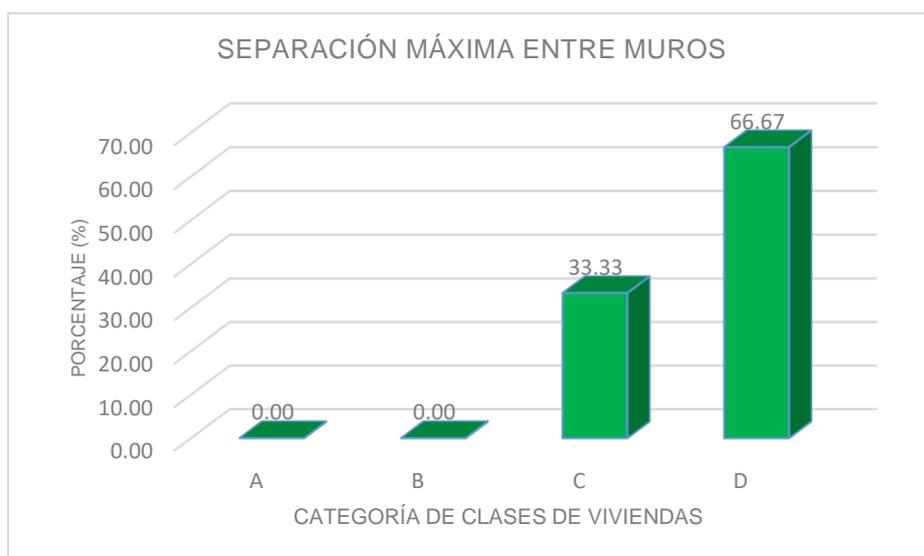


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 7, se presenta los resultados del parámetro 7 configuración de la elevación, en esta se observa que la categoría A tiene el 100.00% debido a que las ninguna de las viviendas tiene una inadecuada configuración y su relación de la elevación con su altura es de igual a 1 ( $T/H = 1$ ).

Gráfica 8. *Parámetro 8 Separación máxima entre muros*

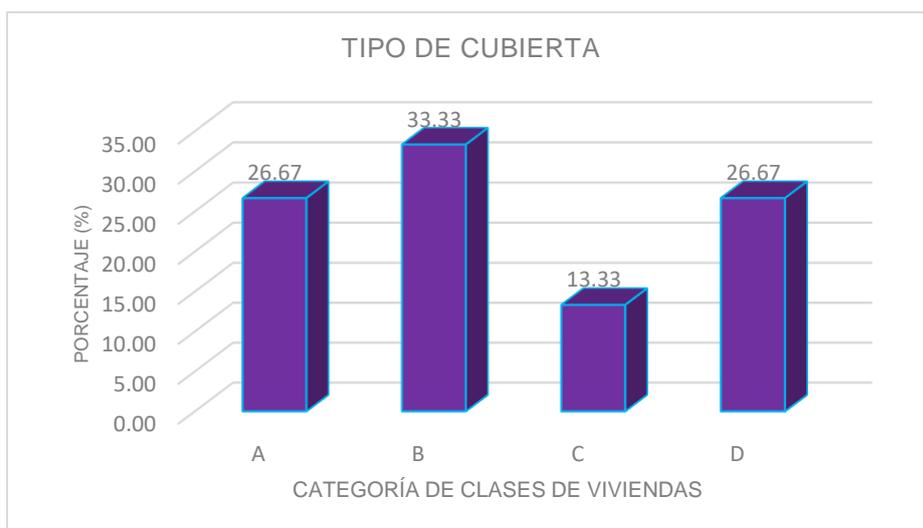


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 8, se presenta los resultados del parámetro 8 separación máxima entre muros, en esta la categoría C tiene 33.33% es debido a que las viviendas tienen una relación de proporción longitudinal máxima de separación entre el espesor de muros establecida entre  $18 < L/S \leq 25$ . Mientras que, la categoría D tiene un 67.67%, esto refleja que las viviendas tienen una relación de proporción longitudinal máxima de separación entre el espesor de muros establecida entre  $25 < L/S$ .

Gráfica 9. *Parámetro 9 Tipo de cubierta*

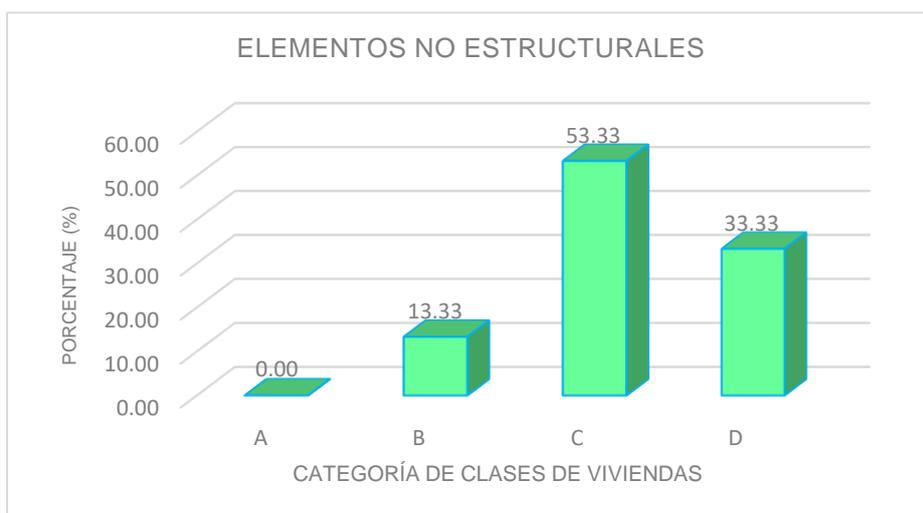


Fuente: Elaboración propia

### **Descripción:**

Según lo mostrado en la Gráfica 9, se presenta los resultados del parámetro 9 tipo de cubierta, en esta la categoría A tiene 26.67% esto es debido a que las viviendas cuentan con cubierta estable compuesta por una losa aligerada en toda el área del terreno, distancia correcta de viga a viga, adecuado amarre y conexión, en relación a la categoría B se tiene un 33.33% debido a que en las viviendas observadas se determinó que la cubierta es inestable pero que si cuentan con una distancia correcta de viga a viga, adecuado amarre y conexión. Por otro lado, la categoría C con 13.33% las viviendas tienen cubierta inestable de eternit, pero cuentan con distancia correcta de viga a viga, adecuado amarre y conexión y en la categoría D con 26.67% las viviendas tienen cubierta inestable y el eternit se encuentra en mal estado, además no tienen distancia correcta ni apoyo adecuado.

Gráfica 10. *Parámetro 10 Elementos no estructurales*

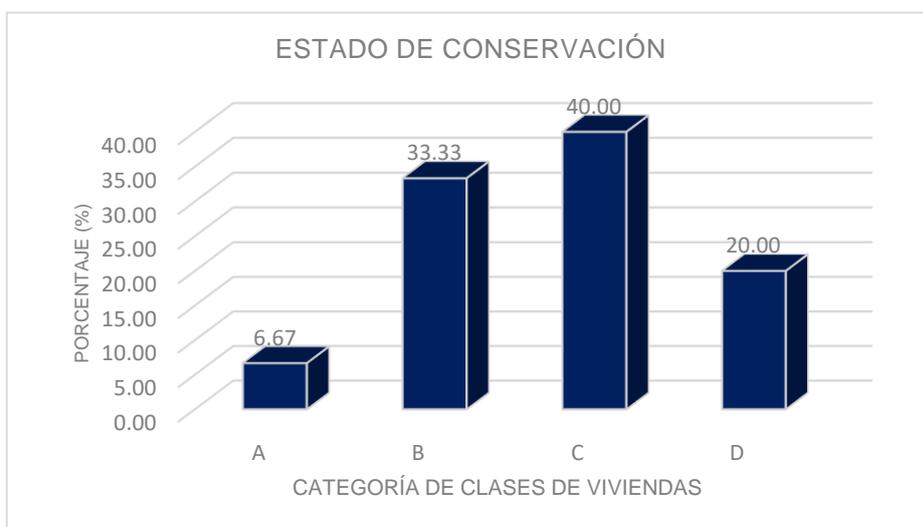


Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 10, se presentan los resultados del parámetro 10 elementos no estructurales, en esta la categoría B tiene 13.33% esto se debe a que las viviendas cuentan con parapetos confinados de forma adecuada, no presentan fisuras ni roturas, en la categoría C se tiene un 53.33% debido a que en las viviendas se determinó que existen fisuras o roturas en su tabiquería. Mientras que, la categoría D con 33.33% las viviendas tienen fisuras o roturas en su tabiquería, además hay visible daño en tuberías que perjudican a los elementos estructurales.

Gráfica 11. *Parámetro 11 Estado de conservación*



Fuente: Elaboración propia

## Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 11, se presenta los resultados del parámetro 11 estado de conservación, en esta la categoría A tiene 6.67% debido a que no se evidenció daños estructurales, esto indica una buena conservación, en cuanto a la categoría B se tuvo 33.33% esto se debe a que las viviendas tienen daños menores en sus elementos estructurales, esto indica una regular conservación. En cambio, en la categoría C con 40.00% las viviendas se evidenció daños mayores en sus elementos estructurales, es decir, su conservación es mala y para culminar en la categoría D con 20.00% se apreció que las viviendas muestran severos daños en sus elementos estructurales, es por ello que se indica una pésima conservación.

• **Objetivo específico N° 4:** Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.

Se logró determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las 15 viviendas del A.H. Miraflores Bajo, estas una vez inspeccionadas y analizadas mediante el Método de Benedetti y Petrini presentaron la siguiente información:

Tabla 12. *Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del A.H. Miraflores Bajo*

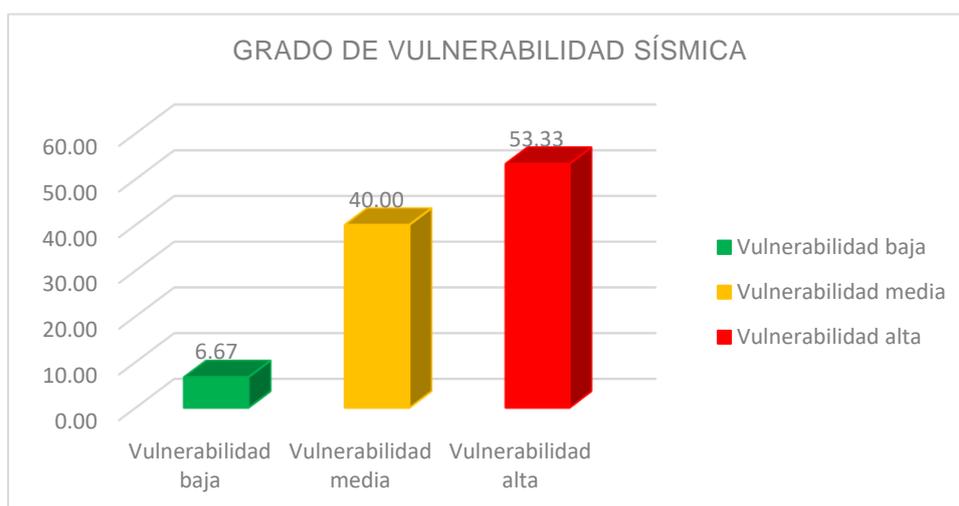
N° de lote	Descripción de vivienda	Grado de Vulnerabilidad		
		Iv	Iv (%)	Vulnerabilidad
1	Mz. 22 Lt. 21	78.75	20.59	Media
2	Mz. 19 Lt. 16	63.75	16.67	Media
3	Mz. 14 Lt. 13	103.75	27.12	Media
4	Mz. 13 Lt. 14	70.00	18.30	Media
5	Mz. 2 Lt. 6	40.00	10.46	Baja
6	Mz. 4 Lt. 22	248.75	65.03	Alta
7	Mz. 5 Lt. 2	168.75	44.12	Alta
8	Mz. 5 Lt. 21	158.75	41.50	Alta
9	Mz. 9 Lt. 20	162.50	42.48	Alta
10	Mz. 9 Lt. 28	192.50	50.33	Alta
11	Mz. 10 Lt. 30	105.00	27.45	Media
12	Mz. 11 Lt. 15	98.75	25.82	Media
13	Mz. 13 Lt. 29	193.75	50.65	Alta
14	Mz. 15 Lt. 27	188.75	49.35	Alta
15	Mz. 16 Lt. 26	253.75	66.34	Alta

Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Tabla 12, se presenta los resultados de la determinación del grado de vulnerabilidad de las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, es esta se aprecia que 1 vivienda tiene grado de vulnerabilidad sísmica baja debido a que su  $I_v$  (%) = 10.46, por lo tanto, es menor al 15%, otras 6 viviendas tienen grado de vulnerabilidad sísmica media debido a que sus están entre  $I_v$  (%) = 16.67 a 27.45, por ende, se encuentran en el rango de mayor al 15% pero menor al 35% y por último se tiene que 8 viviendas tienen grado de vulnerabilidad sísmica alta debido a que sus están entre  $I_v$  (%) = 41.50 a 66.34, lo cual indica que supera el rango del 35%.

Gráfica 12. Grado de vulnerabilidad sísmica



Fuente: Elaboración propia

### Descripción:

Según lo mostrado en la Gráfica 12, se presenta los resultados del grado de vulnerabilidad sísmica de manera porcentual, en esta se observa que de las 15 viviendas a las cuales se evaluó, el 6.67% representan a 1 vivienda con grado de vulnerabilidad sísmica baja, seguidamente se tiene que el 40.00% representa a 6 viviendas con grado de vulnerabilidad sísmica media y por último se tuvo al mayor porcentaje con 53.33% que representa 8 viviendas con grado de vulnerabilidad sísmica alta, es decir, el A.H. Miraflores Bajo tiene una vulnerabilidad sísmica de alta a media.

## V. DISCUSIÓN

En primer lugar, para el primer objetivo específico de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el A.H. Miraflores Bajo, se mostró que en la investigación realizada por Vergaray (2021), en su tesis: "Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas del P.J. Miraflores - Zona I en el Distrito de Chimbote, 2021", determino que las características físicas - mecánicas del suelo que estudio en relación al contenido de humedad tiene un 7.93% a 12.44%, la granulometría presenta valores elevados por parte de las arenas con 82.20% a 87.90% a diferencia de los limos que van de 12.10% a 17.80%, así pues, observó que existe N.F. = 1.00 a 1.20 m sin existencia de límites de consistencia. Además, 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>. Por tal motivo, se realizó la contrastación con el autor anterior puesto que en la presente investigación se evidencian algunos resultados análogos comenzando por el contenido de humedad con 8.19% a 12.48%, la granulometría con valores inferiores de grava de 0.10% a 0.60%, pero un evidente predominio de las arenas con 98.70% a 99.50%, respecto a los finos los porcentajes son menores y oscilan entre 0.40% a 0.70%, además de que no se presenta ningún límite de consistencia pero si hay N.F. = 0.70 m, por lo tanto el suelo según SUCS está clasificado como arena mal graduada (SP), además la capacidad portante encontrada varía de 1.18 kg/cm<sup>2</sup> a 1.23 kg/cm<sup>2</sup>. Por consiguiente, en esta parte existe diferencia en los resultados debido a que la clasificación SUCS y capacidad portante son distintas.

Ahora bien, para el segundo objetivo específico de diagnosticar la resistencia a compresión mediante esclerometría a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, según el autor Vergaray (2021), comprobó con el ensayo de esclerometría la resistencia a compresión del concreto endurecido de columnas y vigas de 3 viviendas, en la primera el elemento Viga E-2 con  $f'c = 210.40$  kg/cm<sup>2</sup> fue aceptado, en la segunda vivienda los elementos Viga E-1 con  $f'c = 210.20$  kg/cm<sup>2</sup> y Viga E-2 con  $f'c = 222.10$  kg/cm<sup>2</sup> fueron aceptados y por último en la tercera vivienda los elementos Columna E-1 con  $f'c = 219.10$  y Columna E-2 con  $f'c = 213.20$  kg/cm<sup>2</sup> fueron aceptados. En cambio, en la presente investigación a pesar de haber aplicado el ensayo

correspondiente a la misma cantidad de viviendas los resultados fueron diferentes debido a que para la vivienda N°1 los elementos denominados como Viga 01 = 211.20 kg/cm<sup>2</sup> y Viga 02 = 222.30 kg/cm<sup>2</sup> si son aceptados, en la vivienda N°2 los elementos denominados como Viga 01 = 211.30 kg/cm<sup>2</sup> y Viga 02 = 216.20 kg/cm<sup>2</sup> si son aceptados y finalmente en la vivienda N°3 solo un elemento el elemento denominado como Viga 02 = 212.40 kg/cm<sup>2</sup> fue aceptado.

En cuanto, con el tercer objetivo específico de evaluar la vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, según el autor Andres (2020), en su tesis: “Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda – Primera Zona – del Distrito de El Agustino – Lima”, obtuvo como resultado luego de aplicar el método en estudio a 16 viviendas, que en el parámetro 1 tipo y organización del sistema resistente existen 5 viviendas con categoría A, 2 con categoría B, 3 con categoría C y 6 con categoría D. De manera similar, en esta investigación se asignó el método a 15 viviendas, es decir, una cantidad relativamente cercana, esto se evidencia en la Tabla 11 donde se observa que en el parámetro mencionado 1 vivienda tiene categoría A, 1 con categoría B, 5 con categoría C y 8 con categoría D.

Así pues, para el parámetro 2 calidad del sistema resistente el autor Andres (2020), determinó que 12 viviendas tienen categoría A y 4 tienen categoría B. Mientras que, en la presente investigación se tiene que 7 viviendas tienen categoría A, 4 tienen categoría B y 4 tienen categoría C, es decir, se aprecia que hay diferencias en la clasificación y cantidad de categorías.

A continuación, para el parámetro 3 resistencia convencional el autor Andres (2020), determinó que 4 viviendas tienen categoría A, 6 tienen categoría B, 3 tienen categoría C y lo misma cantidad la categoría D. En cambio, en la presente investigación se tiene que 5 viviendas tienen categoría A e igual cantidad para la categoría B, 2 tienen categoría C y 3 categoría D, es decir, se aprecia que hay diferencias en la cantidad de categorías debido a que la resistencia convencional estimada tuvo una representación mayor tanto por la categoría A y B respectivamente.

Al mismo tiempo, para el parámetro 4 posición del edificio y cimentación el autor Andres (2020), determinó que las 16 viviendas tienen categoría A debido a que todas tienen terreno estable y pendiente  $< 10\%$ , así como cimentación compuesta por cimiento corrido. De acuerdo con el autor antes mencionado en la presente investigación se tuvo el mismo resultado para el parámetro en cuestión debido a que las 15 viviendas tienen categoría A y su cimentación es aceptada para la zona y la pendiente no supera el  $10\%$ .

En relación, con el parámetro 5 diafragmas horizontales el autor Andres (2020), determinó que 9 viviendas tienen categoría A, 2 tienen categoría B y 3 tienen categoría D, para este parámetro se consideró los planos a desnivel de diafragmas, deformabilidad del diafragma y la conexión de diafragma y muro. Por otra parte, en la presente investigación se tuvo como resultado que 2 viviendas tienen categoría A debido a su cubierta de losa aligerada, diafragmas sin deformación y eficacia entre diafragma y muro, 9 viviendas tienen categoría B debido a su cubierta de eternit como diafragmas, uso de madera como diafragmas, no hay evidencia de deformaciones, pero si una incorrecta conexión de diafragma y muro, por último 4 viviendas tienen categoría C debido a que no cuentan con las características de la categoría A.

Prosiguiendo, con el parámetro 6 configuración en planta el autor Andres (2020), determinó que 15 viviendas tienen categoría C debido a poseen tipo regular y ocuparon la totalidad de sus lotes y sólo 1 vivienda tiene categoría B, ya que presenta área libre sin techar lo que favoreció a la configuración en planta por su forma cuadrada. Mientras que, en la presente investigación se tuvo el resultado de que 2 viviendas tienen categoría C de acuerdo a lo mencionado antes por el autor, pero con diferencia en la cantidad de viviendas con categoría D que son en total 13 debido a que si bien poseen forma de rectángulo y ocuparon todo el terreno presentaron una relación de  $a/L$  correspondiente a  $0.4 > \beta_1$ .

De modo similar, con el parámetro 7 configuración en elevación el autor Andres (2020), determinó que las 16 viviendas tienen categoría A debido a que ninguna mostró protuberancias en el último nivel y todas tienen cubierta ya sea de losa aligerada y/o eternit. De acuerdo, con el autor antes mencionado en esta investigación se tuvo como resultado que las 15 viviendas tienen categoría A.

En cuanto, al parámetro 8 separación máxima entre muros el autor Andres (2020), determinó que 9 viviendas tienen categoría C y 7 tienen categoría D, esto se debió a que las viviendas evaluadas presentaron una longitud que supera los 2.70 m en referencia a los muros. De la misma manera, en esta investigación se presentan como resultado que 5 viviendas tienen categorías de C y 10 tienen categoría D.

Dicho lo anterior, para el parámetro 9 tipo de cubierta el autor Andres (2020), determinó que 6 viviendas tienen categoría A debido a que cumplieron con los requisitos, 1 vivienda tiene categoría B y 9 viviendas tienen categoría C, esto se debió a que, cuentan con una parte de su cubierta con losa aligerada y la restante con eternit, muestra inestabilidad y no se encuentran empotradas ni apoyadas a la losa aligerada, solo llega a cumplir con la distancia máxima entre viga y viga. En cambio, en esta investigación los resultados indican que 4 viviendas tienen categoría A, 5 tienen categoría B, 2 tienen categoría C y 4 tienen categoría D, es decir, las viviendas del A.H. Miraflores Bajo tienen menos viviendas con categoría D que el autor antes mencionado.

Así pues, para el parámetro 10 elementos no estructurales el autor Andres (2020), determinó que 6 viviendas tienen categoría A debido a que no tienen parapetos, cornisas y no se observaron daños en sus elementos no estructurales, 1 vivienda tiene categoría B, debido a que, si contó con parapetos, 2 tienen categoría C ya que no tienen parapetos, pero sí daños en su tabiquería y 7 tienen categoría D de acuerdo a que tienen daños en sus tuberías y perjudican a los elementos estructurales. Por otra parte, en esta investigación los resultados indican que 2 viviendas tienen categoría B, 8 tienen categoría C y 5 tienen categoría D, es decir, existen menos viviendas con daños en tuberías que perjudiquen sus elementos estructurales como hace mención el autor anterior.

Por último, para el parámetro 11 estado de conservación el autor Andres (2020), determinó que 7 viviendas tienen categoría A debido a que no tienen deterioro y poseen una buena conservación, 1 tiene categoría B, 1 tiene categoría C y 7 tienen categoría D, esto indica que estas viviendas tienen daños muy severos en sus elementos estructurales a pesar de un regular estado de conservación en sus muros. Todo lo contrario, en esta investigación se evidencia como resultado que solo 1 vivienda tiene categoría A, 5 tienen categoría B, 6 tienen categoría C y 3

tienen categoría D, es decir, que la gran parte de viviendas del A.H. Miraflores Bajo poseen un estado de conservación malo.

Por otro lado, para el cuarto objetivo específico de determinar el grado de la vulnerabilidad de las viviendas en el A.H. Miraflores Bajo según el autor Andres (2020), en su tesis: “Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda – Primera Zona – del Distrito de El Agustino – Lima”, tuvo el resultado que el 18.75% de viviendas indican una vulnerabilidad sísmica alta, 43.75% tienen vulnerabilidad sísmica media y 37.50% vulnerabilidad sísmica baja, es decir, esta zona es representada por una vulnerabilidad sísmica de media a alta. En cambio, en esta investigación se muestra que 6.67% tienen vulnerabilidad sísmica baja, 40.00% vulnerabilidad sísmica media y 53.33% vulnerabilidad sísmica alta, es decir, que el A.H. Miraflores Bajo presenta una vulnerabilidad sísmica de alta a media a diferencia de los resultados indicados por autor previamente mencionado.

## VI. CONCLUSIÓN

1. Se concluye que, en cuanto a determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el A.H. Miraflores Bajo, respecto a las propiedades físicas tiene una humedad que muestra una variación de 8.19% a 12.58%, además de la existencia de nivel freático a 0.70 m.

Respecto a la granulometría encontrada establece un predominio por arenas con 98.70% a 99.50%, no existen límites de consistencia y el suelo está conformada arena mal graduada (SP).

De manera análoga, de acuerdo a los resultados de la propiedad mecánica se llega a concluir que, el suelo del A.H. Miraflores Bajo tiene una capacidad portante que varía de 1.18 a 1.23 kg/cm<sup>2</sup> con una cohesión nula.

2. Se concluye que, la resistencia a compresión del concreto endurecido aplicado a columnas y vigas de 3 viviendas en el A.H. Miraflores Bajo mediante el ensayo de esclerometría no llegó a ser aceptada en su totalidad debido a que la mayoría de elementos ensayados no superó lo indicado para diseño de  $f'c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>.

3. Se llega a la conclusión, que en función a los parámetros del Método Benedetti y Petrini las viviendas evaluadas en el A.H. Miraflores Bajo están incumpliendo con la Norma E.030 Diseño Sismorresistente y E.0.70 Albañilería debido a que la mayoría de ellas tienen categorías entre C y D en gran parte de los parámetros.

4. Por último, de acuerdo a los resultados de la aplicación del Método Benedetti y Petrini se llega a la conclusión que, un 6.67% de las viviendas presenta vulnerabilidad sísmica baja, el 40.00% vulnerabilidad sísmica media y el 53.33% vulnerabilidad sísmica alta, es decir, que la vulnerabilidad que representa el A.H. Miraflores Bajo es de vulnerabilidad alta a media.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se da como recomendación a los pobladores del A.H. Miraflores Bajo que traten de asesorarse técnicamente antes de edificar sus futuras viviendas para que cumplan con la normativa vigente y construyan de una manera segura. Al mismo tiempo, reforzar o restaurar las edificaciones realizadas, para mitigar la vulnerabilidad sísmica esencialmente las viviendas con grado alto.
2. Se recomienda tratar de optimizar los aspectos constructivos de futuras construcciones, empleando materiales de calidad y asegurar una apropiada conexión con el sistema resistente. Asimismo, desarrollar los aspectos geométricos de adyacentes construcciones, mediante un diseño estructuras simétricas en planta y elevación.
3. Se da como recomendación tomar como alusión los resultados encontrados en la actual investigación para continuar con investigaciones futuras, sobre todo la base de datos, que tendrá que ser actualizada de forma periódica.
4. Se recomienda tratar de reducir la vulnerabilidad sísmica de futuras construcciones, mediante los aportes de supervisiones, por parte de la entidad local de Chimbote en este caso la Municipalidad Provincial del Santa, para evitar procesos constructivos informales.

## REFERENCIAS

ABANTO, Manuel. Vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada autoconstruidas, en el barrio Mollepampa. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2056>

ABANTO, Sarita y CARDENAS, Deysi. Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, provincia de Trujillo, región La Libertad. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2056>

ANDRES, Anibal. Aplicación del Método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda – Primera Zona – del Distrito de El Agustino - Lima. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7010>

ASENCIO, Edwin. Análisis de la vulnerabilidad sísmica las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo Sector I - Nuevo Chimbote. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018. Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3177>

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. [en línea] Lima: Editorial Shalom, 2008. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/004416166f1d9df980e62>. ISBN: 978-959-212-783-7

BENEDETTI D. y PETRINI V. Sulla vulnerabilità sísmica di edifici in muratura: Proposte di un método di valutazione. L'industria delle Costruzioni, Roma: Italia, 1982, vol. 149, 66-78 pp.

BONNET, Ricardo. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Tesis para obtener el grado de doctor. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2003. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6230>. ISBN: 8468850861

BOWEN, Li. Characterization of Minerals, Metals, and Materials. Springer: USA, 2017. 872 pp. ISBN: 3319513826

CONTRERAS, Geraldin y DÍAZ, Oswaldo. Vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, Huanchaco, Trujillo – La Libertad, 2019. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46344>

CHURA, Edgar. Evaluación de un plan de gestión del riesgo de origen sísmico en el Distrito de Ciudad Nueva - Tacna. Tesis para obtener el título profesional de maestro en ciencias. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, 2012. 186 pp.

DELWYN, Rahardjo Hendry. Soil Mechanics for Unsaturated Soils. John Wiley & Sons: USA, 1993. 544pp. ISBN: 047185008X

DOUGLAS, Giancoli. Principles with Applications Volume I (Chs. 1-15). Pearson Education. USA, 2018. 512 pp. ISBN: 0134787730

ECHEVARIA, Jeniffer y MONROY, Maria. Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Tunja: Universidad Santo Tomas, 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/33800>

GUALÁN, Ángel. Caracterización de los materiales de subrasante en zonas no urbanizadas de la ciudad de Loja, aplicadas a obras de infraestructura vial en el polígono denominado Argelia. Tesis (Título de Ingeniero civil). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2014. 184 pp.

JUAREZ, Eulalio y RICO Rodríguez. Mecánica de suelos I: Fundamentos de la mecánica de suelos. México: Limusa, 2005. 644 pp. ISBN: 9681800699

KHALED, Sobhan. Principles of Engineering. Cengage Learning: USA, 2016. 784 pp. ISBN: 1305970934

LÓPEZ, Pedro. La construcción de una tipología de segmentación del mercado de trabajo. Tesis para obtener el grado de doctor. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 1996. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/53038>

Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E 0.30 Diseño Sismorresistente. Lima: SENCICO, 2020. 81 pp.

Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones. Lima: IGG, 2021. 2020 pp. ISBN: 978-612-48427-3-3

Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E 0.60 Concreto Armado. Lima: IGG, 2021. 201 pp.

Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E 0.70 Albañilería. Lima: SENCICO, 2020. 55 pp.

MOSQUERIA, Miguel. Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis para obtener el grado de doctor. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2012. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/189>

NISPERUZA, Doiver. Análisis cualitativo y comparativo del Método Benedetti - Petrini y la NRS 2010, desarrollado en edificaciones de uno y dos pisos en el barrio Bijao, municipio del Bagre Antioquia. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Antioquia: Universidad Santo Tomas, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/16713>

NÚÑEZ, Javier y ZAMORA, Andrew. Identificación de los principales factores que influyen en la decisión de realizar autoconstrucción en el A.H. 18 de Mayo, distrito de Piura, provincia de Piura, departamento de Piura, 2020. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura: Universidad Nacional de Piura, 2021. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2716>

ORTEGA, Néstor y RIPANI, Marianela. (2007). Experiencias en el empleo de ensayos no destructivos, en el análisis de estructuras en hormigón afectadas por diferentes situaciones patológicas. IV Conferencia Panamericana de END. Buenos Aires.

PERALTA, Alfredo. Escenarios de vulnerabilidad y daño sísmico en edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio - Cali. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cali: Universidad del Valle, 2002. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6226>

RUIZ, Gloria. Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa. Colombia: Servicio Geológico Colombiano, 2016. 182 pp. ISBN: 978-958-99528-5-6

ROJAS, Remigio. Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros a edades tempranas mediante el empleo del esclerómetro. para obtener el título profesional de ingeniero civil. Xalapa, México: Universidad Veracruzana, 2010, 97 pp.

SABOGAL Luis y VÁSQUEZ, William. 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 para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7673>

SABINO, Carlos. El proceso de investigación. Editorial Panamericana: Bogotá, 2007. 216 pp.

SAFINA, Salvador. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico. Tesis para obtener el grado de doctor. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2003. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6226>

SOLER, Silvio. Coeficientes de confiabilidad de instrumentos escritos en el marco de la teoría clásica de los test. Cuba: Escuela Nacional de Salud Pública, 2007. ISSN: 0864-2141

TAMAYO, Mario. Metodología de la investigación. Arfo Editores LTDA: Santa Fe de Bogotá, 2007. 140 pp. ISBN: 958-9279-11-2

VERGARAY, Hairo. 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. Chimbote: Universidad San Pedro, 2021, 164 pp.

VÉLEZ, Gustavo. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de esclerometría. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020, 114 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/626340>

VIVAR, Germán (1994) El uso del penetrómetro portátil de punta cónica DPL. Ponencia presentada en noviembre en el X Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Lima, pp. 88. En: Revista Geotecnia, N° 36

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª Ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013, 496 pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>. ISBN: 978-612-302-878-7

VALBUENA, Joan. Guías de laboratorio del área de suelos. Tesis para obtener el el título profesional de ingeniero civil. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2013. 181 pp.

YÉPEZ, F., BARBAT, Horia, y CANAS, José. Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería variables [en línea]. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 1995 [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/27297>. ISBN: 84-87867-50-2

WIESENFELD, Esther. La autoconstrucción un estudio psicosocial del significado de la vivienda. [En línea] 1 de junio de 2001. [Citado el: 8 de septiembre de 2018.]

**ANEXO N°1:  
MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN  
DE VARIABLE**

### MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Vulnerabilidad sísmica	La vulnerabilidad sísmica se afirma como la predisposición cercana de una construcción a aceptar daños anteriores a la salida de un movimiento sísmico y está se encuentra ligada de manera directa con sus propiedades de diseño arquitectónico	Con la finalidad de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica, se recolectan los datos adecuados mediante la ficha técnica de recopilación de información en campo, luego se procederá a procesar por medio de los estándares del método Benedetti y Petrini con la finalidad de mostrar el grado de	Aspectos geométricos	Configuración en planta y configuración en elevación.	Razón
			Aspectos constructivos	Calidad del sistema resistente, posición del edificio y la cimentación, diafragmas horizontales, separación máxima entre muros, tipo de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación.	

	y estructural (Bonnet, 2003, p. 9).	vulnerabilidad de la edificación evaluada.	Aspectos estructurales	Tipo y organización del sistema resistente y resistencia convencional.	
			Estudio geotécnico	Contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia y DPL.	
			Resistencia a la compresión	Esclerometría	

**ANEXO N°2:**  
**MATRÍZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO:**

Vulnerabilidad sísmica aplicando el Método Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote - 2021

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

En todas partes del mundo se considera como una necesidad vital tener una vivienda. Así pues, se conoce que la realidad de los países con carencias de desarrollo muestra un déficit habitacional, que generalmente trae como consecuencia la autoconstrucción de viviendas. Además, si se le suma a esto la ocurrencia de un sismo que se puede dar en cualquier momento y parte del mundo, afectaría en mayor parte este tipo de edificaciones.

Ahora bien, se tendría que tomar en consideración que la vulnerabilidad sísmica de una vivienda es conocida como una característica intrínseca propia y así mismo es independiente de las amenazas sísmicas. Por otra parte, un sistema estructural alcanzaría a tener un nivel alto de vulnerabilidad, pero no es peligrosa sino está en peligro de sismos espacialmente determinados, por eso es necesario que se evalúen continuamente para conocer el estado de conservación.

Este tipo de casos se aprecian en el ámbito local de Chimbote, en la zona del A.H. Miraflores Bajo debido a que gran parte de las viviendas son construidas de manera empírica al no respetar los estándares estipulados en la normativa y también no se encuentra estudio alguno que pueda constatar el estado de conservación ni los tipos de fallas que tengan, así como tampoco se puede precisar el nivel de vulnerabilidad que muestren.

## MATRÍZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote - 2021?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote - 2021.</p>	<p>La justificación teórica intenta ofrecer asistencia técnica e información imprescindible para la correcta ejecución de la ingeniería de la construcción teniendo en cuenta los reglamentos y normas de diseño y construcción vigentes en el país.</p>	<p>Aspectos geométricos</p>	<p>Configuración en planta y configuración en elevación.</p>
	<p>Objetivos específicos</p> <p>-Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el A.H. Miraflores Bajo</p>	<p>La justificación práctica surge como requerimiento de precisar el grado de la vulnerabilidad sísmica que muestran las viviendas del A.H. Miraflores Bajo a razón de la existencia de un enorme</p>	<p>Aspectos constructivos</p>	<p>Calidad del sistema resistente, posición del edificio y la cimentación, diafragmas horizontales, separación máxima entre muros, tipo de cubierta, elementos no estructurales y</p>

	<p>-Diagnosticar la resistencia a compresión mediante esclerometría a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.</p> <p>-Evaluar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini a las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.</p> <p>-Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.</p>	<p>inconveniente ocasionado por la autoconstrucción de viviendas.</p> <p>La justificación económica se plasma la comparación entre las viviendas construidas sin apoyo de un profesional con una que, si ha sido construida respetando el RNE.</p> <p>La justificación social debido a que mediante este tipo de investigación se busca conocer la realidad del estado de viviendas y conocer cuan vulnerables se encuentran frente a un sismo, de este modo se contribuye a que los pobladores puedan realizar a futuro mejoras y así tener una la calidad de vida apropiada.</p>	<p></p> <p>Aspectos estructurales</p> <p>Estudio geotécnico</p> <p>Resistencia a compresión</p>	<p>estado de conservación.</p> <p>Tipo y organización del sistema resistente y resistencia convencional.</p> <p>Contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia y DPL.</p> <p>Esclerometría.</p>
--	--	--	---	---

**ANEXO N°3:**  
**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 Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**Fecha:** 22/04/2022

<b>ARENA POBREMENTE GRADADA</b>
---------------------------------

<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>	44.3	39.8	44.1
<b>Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)</b>	120.44	119.23	110.21
<b>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</b>	114.32	110.22	104.14
<b>Masa del suelo seco</b>	70.02	70.42	60.04
<b>Peso del agua</b>	6.12	9.01	6.07
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	8.74	12.79	10.11
		10.55%	



**Estudio de Mecanica de suelos**

Contacto: 933708497

N ° Ruc: 20603245203

**CONTENIDO DE HUMEDAD NPT 339.127**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**Fecha:** 22/04/2022

**ARENA POBREMENTE GRADADA**

DESCRIPCION	M1	M2	M3
Tara (nombre/número)	M1(1)	M1(2)	M1(3)
Masa del contenedor (g)	44.3	44.3	44.1
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	123.11	115.43	118.22
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	112.96	108.62	110.23
Masa del suelo seco	68.66	64.32	66.13
Peso del agua	10.15	6.81	7.99
Contenido de Humedad (%)	14.78	10.59	12.08
		12.48%	

  
Ing. Jorge Villena Mendieta  
CIP: 241285

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 Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**Fecha:** 22/04/2022

---

**ARENA POBREMENTE GRADADA**

---

<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>	110.34	114.33	116.45
<b>Masa del suelo seco + Contenedor (g)</b>	104.22	111.42	109.43
<b>Masa del suelo seco</b>	64.42	67.12	65.33
<b>Peso del agua</b>	6.12	2.91	7.02
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	9.50	4.34	10.75
		8.19%	

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

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021"

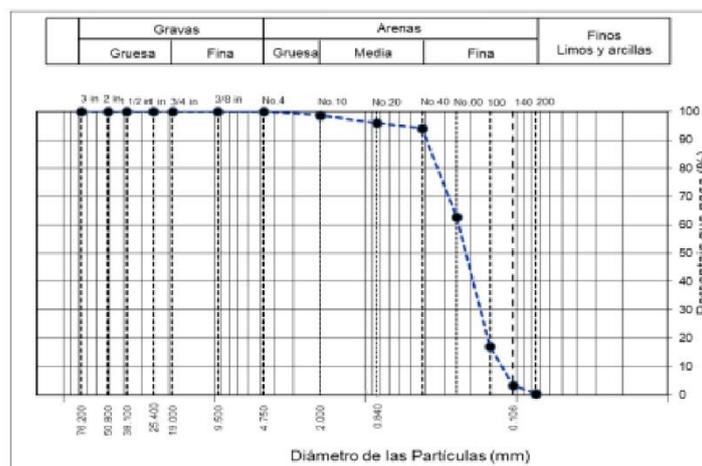
**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	Peso inicial = 990.7 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-1
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 10.55 %
No. 4	4.750	1.3	0.1	0.1	99.9	LL = NP
No. 10	2.000	18.5	1.9	2.0	98.0	IP = NP
No. 20	0.840	23.6	2.4	4.3	95.7	Grava : 0.1
No. 40	0.425	17.5	1.8	6.1	93.9	Arena : 99.5
No. 60	0.250	315.7	31.9	38.0	62.0	Finos : 0.4
No. 100	0.150	457.4	46.2	84.2	15.8	D10 = 0.128
No. 140	0.106	124.3	12.5	96.7	3.3	D30 = 0.179
No. 200	0.075	28.5	2.9	99.6	0.4	D60 = 0.245
Pan	---	3.9	0.4	100.0	0.0	Cc = 1.022
		990.7				Cu = 1.89



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021"

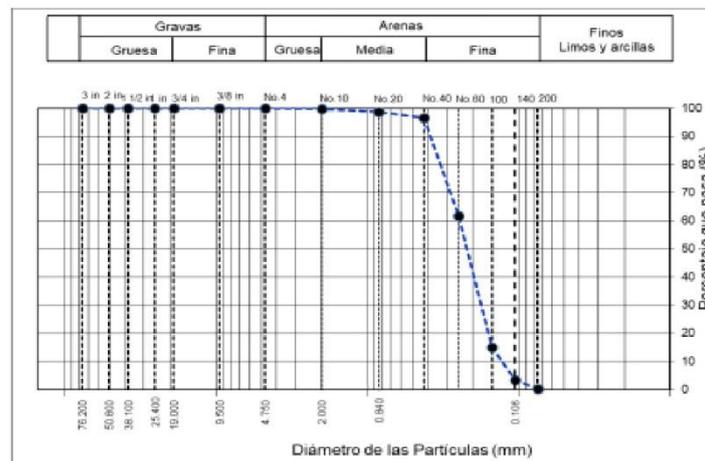
**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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> = 993.5 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> = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>ASHHTO</b> = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>W%</b> = 12.48 %
No. 4	4.750	0.8	0.1	0.1	99.9	<b>LL</b> = NP
No. 10	2.000	0.5	0.1	0.2	99.8	<b>IP</b> = NP
No. 20	0.840	12.3	1.2	1.4	98.6	<b>Grava :</b> 0.1
No. 40	0.425	22.8	2.3	3.7	96.3	<b>Arena :</b> 99.7
No. 60	0.250	348.2	35.0	38.7	61.3	<b>Finos :</b> 0.2
No. 100	0.150	466.4	46.9	85.7	14.3	<b>D10</b> = 0.132
No. 140	0.106	110.4	11.1	96.8	3.2	<b>D30</b> = 0.183
No. 200	0.075	29.5	3.0	99.8	0.2	<b>D60</b> = 0.247
Pan	---	2.6	0.3	100.0	0.0	<b>Cc</b> = 1.027
		993.5				<b>Cu</b> = 1.87



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-422/MTC E 107)**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021"

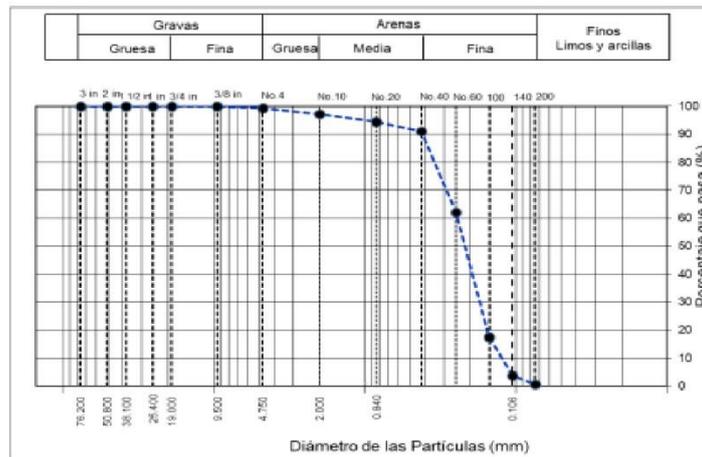
**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	Peso inicial = 973.8 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata C-3
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 8.19 %
No. 4	4.750	5.6	0.6	0.6	99.4	LL = NP
No. 10	2.000	2.3	0.2	0.8	99.2	IP = NP
No. 20	0.840	25.9	2.7	3.5	96.5	Grava : 0.6
No. 40	0.425	31.8	3.3	6.8	93.2	Arena : 98.7
No. 60	0.250	287.6	29.5	36.3	63.7	Finos : 0.7
No. 100	0.150	444.3	45.6	81.9	18.1	D10 = 0.127
No. 140	0.106	138.4	14.2	96.1	3.9	D30 = 0.179
No. 200	0.075	31.3	3.2	99.3	0.7	D60 = 0.246
Pan	---	6.6	0.7	100.0	0.0	Cc = 1.026
		973.8				Cu = 1.95



**REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021"

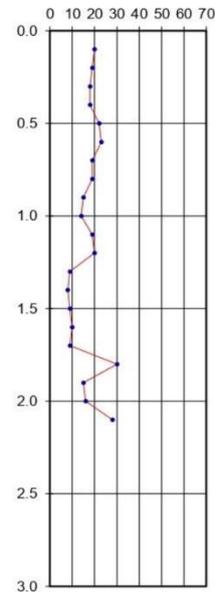
**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**Profundidad:** 1.8

profundidad	Nro. golpes c/10cm. DPL	Promedio c/50cm. DPL	Nro. correlación c/10cm. SPT
0.1	20		
0.2	19		
0.3	18	19	9
0.4	18		
0.5	22		
0.6	23	21	10
0.7	19		
0.8	19		
0.9	15	18	9
1.0	14		
1.1	19		
1.2	20	18	9
1.3	9		
1.4	8		
1.5	9	9	4
1.6	10		
1.7	9		
1.8	30	16	8
1.9	15		
2.0	16		
2.1	28	20	10



DPL	Penetración de golpes/30cm	Compacidad relativa	Angulo Fricción	SUCS	qa (kg/cm2)
0.3	9	28	29.20	SP	1.095
0.6	10	35	30.25	SP	1.109
0.9	9	28	29.20	SP	1.126
1.2	9	28	29.20	SP	1.195
1.5	4	23	28.45	SP	1.205
1.8	8	30	29.50	SP	1.223

**REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021"

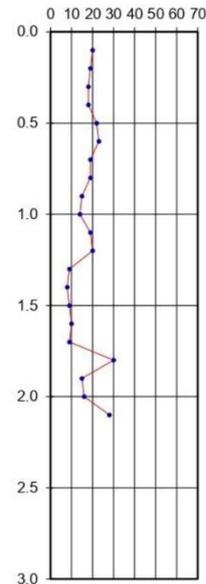
**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**Profundidad:** 1.8

profundidad	Nro. golpes c/10cm. DPL	Promedio c/50cm. DPL	Nro. correlación c/10cm. SPT
0.1	12		
0.2	9		
0.3	10	10	3
0.4	13		
0.5	12		
0.6	7	11	2
0.7	8		
0.8	6		
0.9	13	9	6
1.0	12		
1.1	11		
1.2	10	11	6
1.3	9		
1.4	9		
1.5	8	9	5
1.6	11		
1.7	12		
1.8	15	13	4



DPL	Penetración de golpes/30cm	Compacidad relativa	Angulo de Fricción	SUCS	qa (kg/cm <sup>2</sup> )
0.3	3	12	26.80	SP	1.134
0.6	2	10	26.50	SP	1.123
0.9	6	21	28.15	SP	1.152
1.2	6	21	28.15	SP	1.215
1.5	5	19	27.85	SP	1.223
1.8	4	17	27.55	SP	1.192

**REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021"

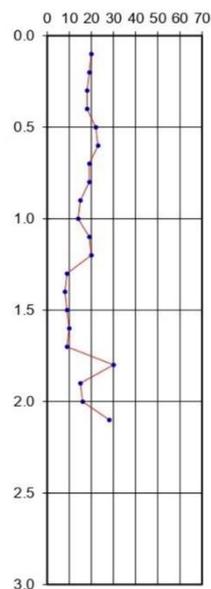
**Ubicación:** Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**Profundidad:** 1.8

profundidad	Nro. golpes c/10cm. DPL	Promedio c/50cm. DPL	Nro. correlación c/10cm. SPT
0.1	22		
0.2	19		
0.3	19	20	10
0.4	7		
0.5	10		
0.6	12	10	5
0.7	13		
0.8	10		
0.9	16	13	6
1.0	15		
1.1	9		
1.2	8	11	5
1.3	16		
1.4	14		
1.5	12	14	7
1.6	10		
1.7	9		
1.8	28	16	8



DPL	Penetración de golpes/30cm	Compacidad relativa	Angulo Fricción	SUCS	qa (kg/cm2)
0.3	10	37	30.55	SP	1.094
0.6	5	18	27.70	SP	1.109
0.9	6	20	28.00	SP	1.116
1.2	5	18	27.70	SP	1.208
1.5	7	22	28.30	SP	1.198
1.8	8	24	28.60	SP	1.183

**ANEXO N°5:  
ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**



Estudio de Mecánica 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 Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

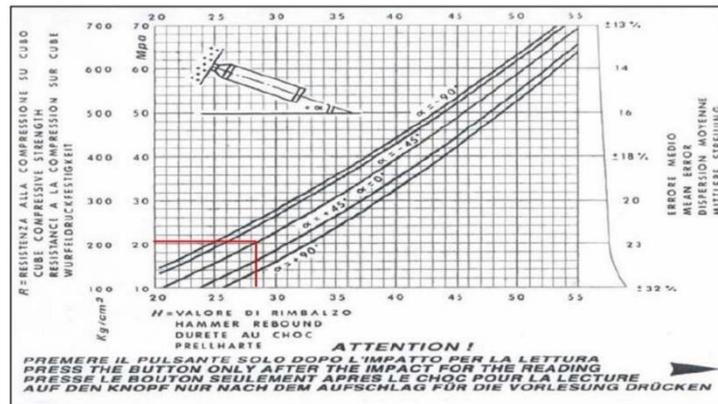
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	28	28.50	28.50	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.2	202.0	0.50	Observado debido que no cumple con la resistencia establecida para columnas por la que debería ser F'c=210 kg/cm2
	2	1	30						-1.50	
	3	1	28						0.50	
	4	1	28						0.50	
	5	1	29						-0.50	
	6	1	29						-0.50	
	7	1	28						0.50	
	8	1	29						-0.50	
	9	1	29						-0.50	
	10	1	27						1.50	
	11	1	27						1.50	
	12	1	30						-1.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

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



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

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

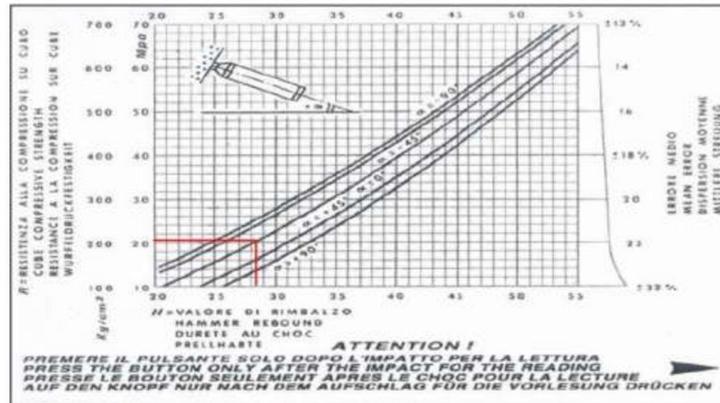
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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-01	1	1	29	28.50	28.58	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.21	202.1	-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	29						-0.50	
	3	1	28						0.50	
	4	1	28						0.50	
	5	1	30						-1.50	
	6	1	29						-0.50	
	7	1	28						0.50	
	8	1	27						1.50	
	9	1	30						-1.50	
	10	1	28						0.50	
	11	1	27						1.50	
	12	1	30						-1.50	

**Parámetros de aceptación de ensayo:**

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



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

**Proyecto:** "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método Benedetti y Petri en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

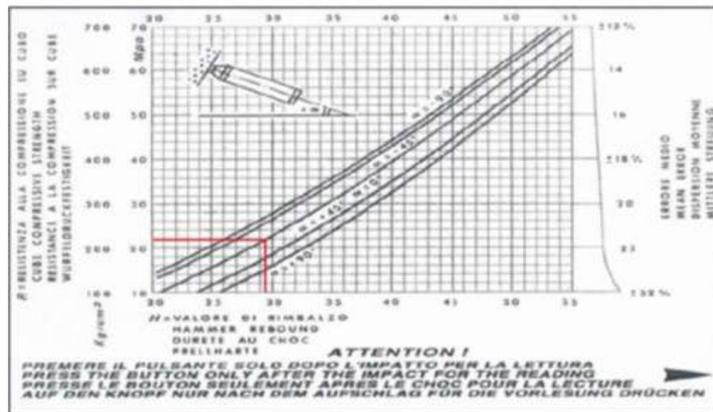
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	27	29.50	29.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.12	211.2	2.50	Aceptado
	2	1	28						1.50	
	3	1	29						0.50	
	4	1	30						-0.50	
	5	1	29						0.50	
	6	1	30						-0.50	
	7	1	29						0.50	
	8	1	30						-0.50	
	9	1	30						-0.50	
	10	1	28						1.50	
	11	1	29						0.50	
	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 Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

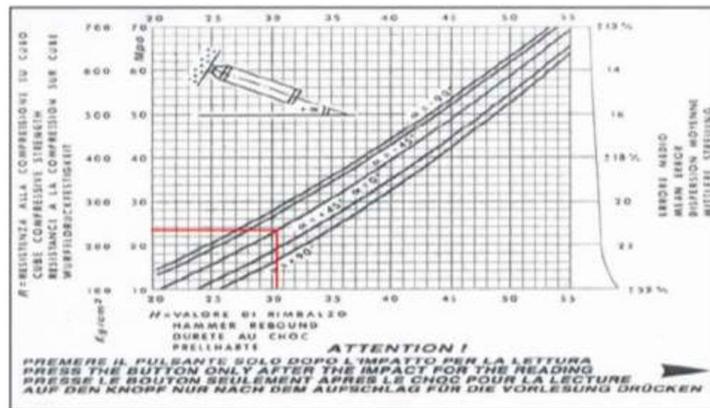
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	30	30.50	29.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	22.23	222.3	0.50	Aceptado
	2	1	30						0.50	
	3	1	29						1.50	
	4	1	30						0.50	
	5	1	29						1.50	
	6	1	30						0.50	
	7	1	31						-0.50	
	8	1	30						0.50	
	9	1	30						0.50	
	10	1	28						2.50	
	11	1	28						2.50	
	12	1	31						-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 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 Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

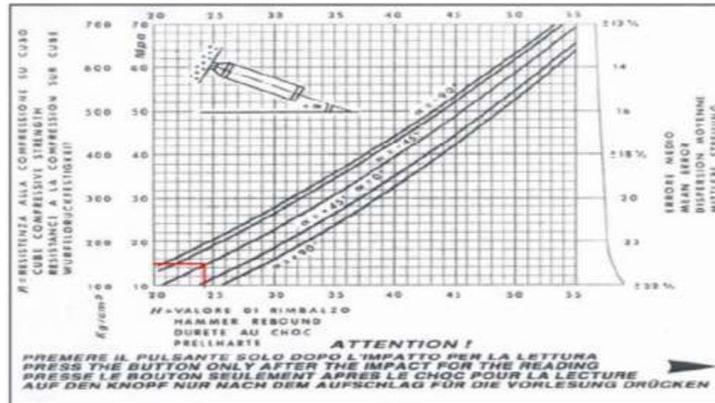
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	23	24.50	22.92	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	14.38	143.8	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	23						1.50	
	3	1	20						4.50	
	4	1	25						-0.50	
	5	1	23						1.50	
	6	1	24						0.50	
	7	1	25						-0.50	
	8	1	24						0.50	
	9	1	24						0.50	
	10	1	22						2.50	
	11	1	22						2.50	
	12	1	20						4.50	

**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 Aplicando el Método Benedetti y Petri en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

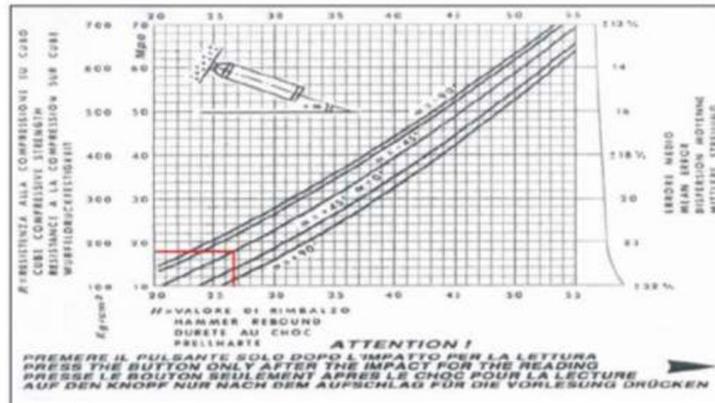
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	25	26.50	24.92	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	17.65	176.5	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	25						1.50	
	3	1	22						4.50	
	4	1	25						1.50	
	5	1	23						3.50	
	6	1	26						0.50	
	7	1	27						-0.50	
	8	1	25						1.50	
	9	1	27						-0.50	
	10	1	25						1.50	
	11	1	25						1.50	
	12	1	24						2.50	

**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 Aplicando el Método Benedetti y Petri en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

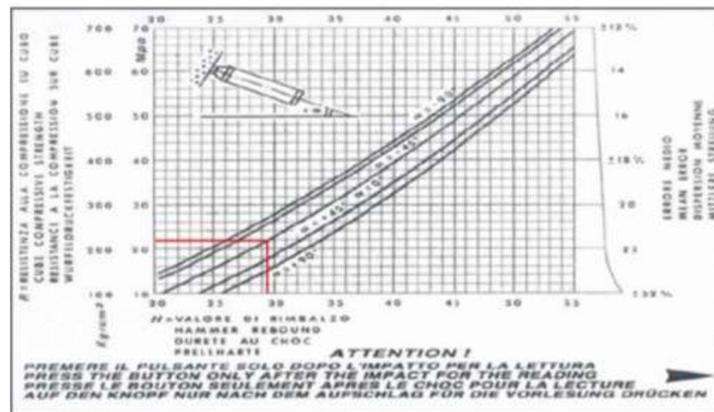
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	29.25	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.13	211.3	-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	30						-0.50	
	7	1	29						0.50	
	8	1	28						1.50	
	9	1	28						1.50	
	10	1	29						0.50	
	11	1	30						-0.50	
	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 Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

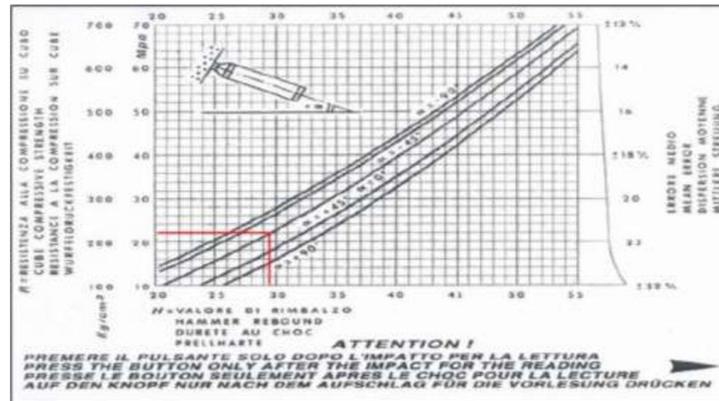
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	30	29.50	29.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.62	216.2	-0.50	Aceptado
	2	1	30						-0.50	
	3	1	31						-1.50	
	4	1	30						-0.50	
	5	1	28						1.50	
	6	1	30						-0.50	
	7	1	29						0.50	
	8	1	28						1.50	
	9	1	28						1.50	
	10	1	29						0.50	
	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  $(30+29) / 2$
- 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 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 Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

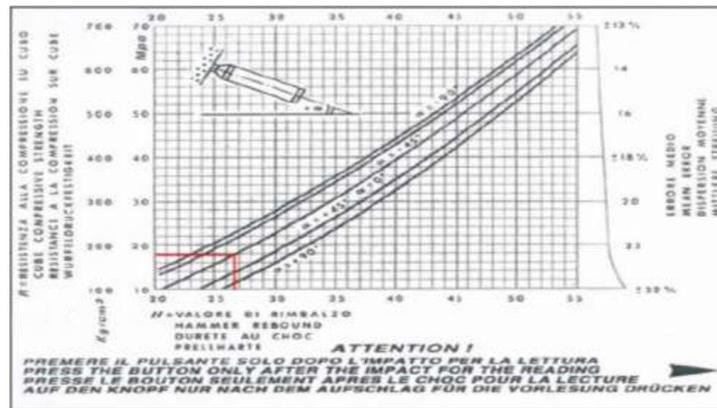
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	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/cm2
	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 Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

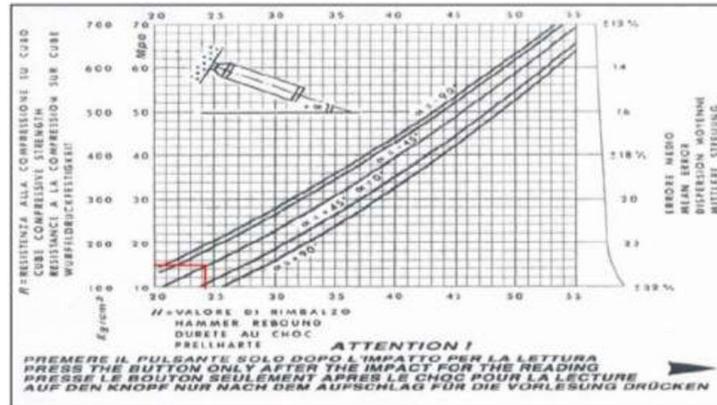
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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 Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

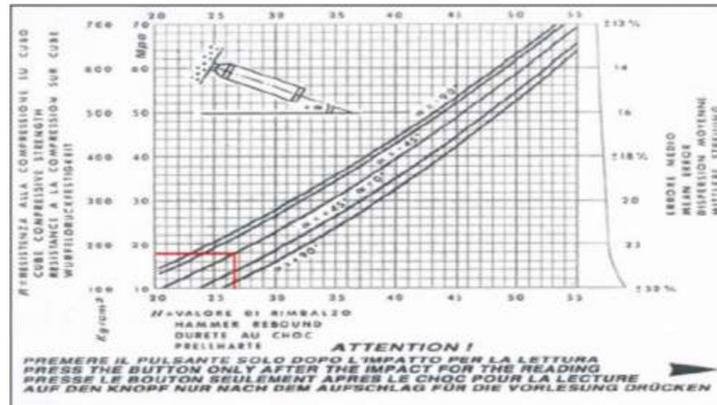
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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	24	26.50	25.17	Malla cuadriculada 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 Aplicando el Método Benedetti y Petriani en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021"

**Ubicación:** A.H. Miraflores Bajo

**Fecha:** 22/04/2022

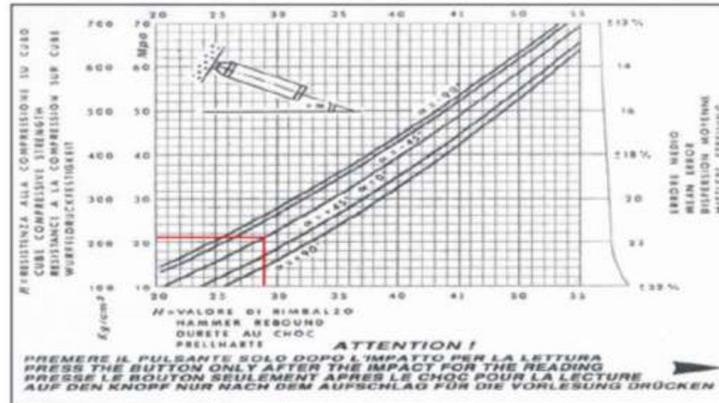
**Solicitante:** Saucedo Silva Jean Pierre

**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



**ANEXO N°6:**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE**  
**EQUIPOS DE LABORATORIO**



## EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

1 de 3

**FECHA DE EMISIÓN** : 23-04-2021  
**EXPEDIENTE** : 2109  
**SOLICITANTE** : AGAMES E.I.R.L  
**DIRECCIÓN** : Mza. A2 Lote. 12 A A.H SAN PEDRO (A1 cdra de La Comisaría San Pedro) ANCASH –SANTA- CHIMBOTE  
**CIUDAD** : ANCASH –SANTA- CHIMBOTE  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN; BALANZA NO AUTOMATICA**  
Marca(o Fabricante) : electrónica balance  
Modelo : NO INDICA  
Número de Serie : 12254  
Procedencia : NO INDICA  
Tipo : Electrónica  
Identificación : No indica  
Alcance de Indicación : 0 gr a 10000 gr  
División de escala (d) o resolución : 0.1 gr  
Div.verifc. De escala ( e ) : 1 gr (\*)  
Capacidad Mínima : 20 gr (\*\*)  
Clase de exactitud : III (\*\*\*)  
Lugar de Calibración : En el laboratorio de VIGEEK LARORATORIOS II S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos

  
HECTOR ARMANDO  
ORELLANA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79669



**FECHA DE CALIBRACIÓN** : 23-04-2021

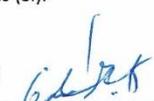
La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

#### TRAZABILIDAD :

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

#### PATRONES UTILIZADOS :

M-0984-2019, M-0982-2019, M-0982-2019, M-0981-2019

  
GERALDINE MIRANDA SOTO  
GERENTE GENERAL



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021**

Laboratorio de Masa

2 de 3

**RESULTADOS DE MEDICION**

**INSPECCION VISUAL**

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE RETABILIDAD**

Temperatura	Inicial 18.1 °C	Final 18.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 5000 g			Carga L2= 10000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
2	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
3	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
4	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
5	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
6	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
7	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
8	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
9	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
10	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4

Carga (gr)	E <sub>max</sub> -E <sub>min</sub> (gr)	e.m.p (gr)
5000	0.00	20
10000	0.10	30

2	5
1	
3	4

Temperatura	Inicial 18.1 °C	Final 18.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Posicion de la Carga	Carga min (g)	l (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p
										± gr
1	10	10	0.3	4.7	10000	10000.1	0.5	3.5	-1.2	20
2		10	0.3	4.7		10000.1	0.4	3.6	-1.1	20
3		10	0.2	4.8		10000.1	0.4	3.6	-1.2	20
4		10	0.2	4.8		10000.1	0.3	4.7	-0.1	20
5		10	0.2	4.8		10000.1	0.4	4.6	-0.2	20





EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021**

Laboratorio de Masa

3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	18.1	°C	Final	18.1	°C
-------------	---------	------	----	-------	------	----

Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p
									± g
Eo 10	10	0.4	4.6						
20	0.20	0.4	4.6	0.0	0.20	0.3	4.7	0.1	10
500	500.1	0.3	4.7	0.1	500.1	0.3	4.7	0.1	10
1000	1000.1	0.3	4.7	0.1	1000.1	0.4	4.6	0.0	10
2000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.3	4.7	0.1	10
3000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.4	4.6	0.0	20
4000	4000.1	0.5	4.5	-0.1	4000.1	0.4	4.6	0.0	20
5000	5000.1	0.5	4.5	-0.1	5000.1	0.5	4.5	-0.1	20
6000	6000.1	0.5	4.5	-0.1	6000.1	0.5	3.5	-1.1	20
8000	8000.1	0.5	3.5	-1.1	8000.1	0.6	3.4	-1.2	30
10000	10000.1	0.6	3.4	-1.2	10000.1	0.6	3.4	-1.2	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
I: Indicaciones de la balanza. E<sub>0</sub>: Error en cero  
ΔL: Carga adicional. E<sub>c</sub>: Error corregido

**Incertidumbre expandida de medicion**  $U = 2 \times \sqrt{0.16928 + 0.000000100932} R^2$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = 0.0000239780 R$

Observaciones

Con fines de identificacion se coloco una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"

La incertidumbre de medicion se ha obtenido multiplicandola incertidumbre estandar de la medicion por el factor de cobertura k=2 para una distribucion normal de aproximadamente 95%

(\*) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

(\*\*) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

(\*\*\*) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

Fin del documento



**SUASCON**

VIGEEK LABORATORIOS S.A.C.

EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021**Fecha de Emisión : 2021-04-23  
Expediente : T149-2021

Pagina : 1 de 5

**1. SOLICITANTE : AGAMES E.I.R.L.**DIRECCIÓN : MZA. A2 LOTE. 12A A.H. SAN PEDRO (A 1  
CDRA DE LA COMISARIA SAN PEDRO) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**2. EQUIPO DE MEDICIÓN : ESTUFA**Indicación : DIGITAL  
Marca : SUASCON  
Número de serie : NO INDICA  
Modelo del equipo : HO-21  
Capacidad del equipo : 85 LMarca del indicador : AUTONICS  
Modelo del indicador : TZN4S  
Serie del indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C**3. METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**En el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.  
23- ABRIL- 2021**5. TRAZABILIDAD**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

**6. CONDICIONES AMBIENTALES**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,6	30,5
Humedad %	47	48

**7. CONCLUSIONES**

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C (±) 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según norma ASTM.

**8. OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado y fecha de calibración de la empresa VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.

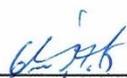
El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACALy otros.

Los resultados son validos en el Momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Vigeeek Laboratorios II S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

  
 HECTOR ARMANDO  
 ORE TORRES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79669


Servicio Metroológico

  
 GERALDINE MIRANDA SOTO  
 GERENTE GENERAL
SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT. "5" / VITARTE / LIMA / PERU 0(1)492 5953 / 935 873 975 / 937 365 616  
ventas@vigeeeklaboratorios.com



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

VIGZEX LABORATORIOS S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109,5	109,2	109,3	109,1	110,5	109,5	110,1	110,2	110,4	110,4	110,6	109,9	1,5
2	109,4	109,3	109,3	109,2	110,4	109,4	110,5	110,1	110,8	110,7	110,7	110,0	1,6
4	109,4	109,4	109,5	109,4	110,5	109,5	110,6	110,5	110,2	110,6	110,5	110,1	1,2
6	109,3	109,5	109,5	109,4	110,6	109,6	110,5	110,0	110,5	110,0	110,4	110,0	1,2
8	109,4	109,5	109,4	109,5	110,7	109,7	110,4	110,5	110,9	110,9	110,1	110,2	1,5
10	109,3	109,4	109,3	109,4	110,8	109,8	110,6	110,0	110,9	110,6	110,5	110,1	1,6
12	109,4	109,5	109,3	109,2	110,8	109,8	110,6	110,1	110,8	110,5	110,4	110,1	1,6
14	109,5	109,2	109,3	109,4	110,4	109,7	110,4	110,0	110,4	110,4	110,5	110,0	1,3
16	109,3	109,4	109,5	109,1	110,6	109,4	110,5	110,5	110,8	110,6	110,1	110,1	1,7
18	109,4	109,5	109,3	109,5	110,4	109,6	110,6	110,2	110,4	110,4	110,4	110,0	1,3
20	109,5	109,2	109,3	109,4	110,7	109,5	110,6	110,0	110,2	110,5	110,1	110,0	1,5
22	109,3	109,5	109,4	109,1	110,5	109,8	110,5	110,1	110,5	110,4	110,6	110,0	1,5
24	109,3	109,4	109,5	109,5	110,6	109,6	110,4	110,5	110,8	110,5	110,7	110,2	1,4
26	109,4	109,2	109,3	109,4	110,4	109,7	110,6	110,2	110,9	110,6	110,6	110,1	1,7
28	109,5	109,5	109,3	109,2	110,6	109,4	110,5	110,0	110,8	110,9	110,1	110,0	1,7
30	109,3	109,4	109,4	109,1	110,7	109,8	110,5	110,0	110,2	110,5	110,5	110,0	1,6
32	109,4	109,2	109,5	109,5	110,5	109,7	110,6	110,2	110,9	110,4	110,7	110,1	1,7
34	109,3	109,5	109,3	109,2	110,6	109,6	110,4	110,5	110,8	110,5	110,4	110,1	1,6
36	109,4	109,2	109,4	109,5	110,4	109,4	110,6	110,1	110,4	110,4	110,2	110,0	1,4
38	109,3	109,3	109,5	109,1	110,7	109,5	110,1	110,0	110,9	110,7	110,1	110,0	1,8
40	109,5	109,2	109,3	109,2	110,6	109,6	110,5	110,1	110,4	110,0	110,3	109,9	1,4
42	109,4	109,5	109,3	109,4	110,5	109,8	110,6	110,5	110,8	110,0	110,1	110,1	1,5
44	109,5	109,2	109,4	109,5	110,7	109,5	110,5	110,2	110,9	110,7	110,5	110,1	1,7
46	109,4	109,3	109,3	109,1	110,5	109,6	110,4	110,0	110,9	110,4	110,1	110,0	1,8
48	109,5	109,4	109,5	109,2	110,6	109,7	110,2	110,1	110,8	110,9	110,2	110,1	1,7
50	109,3	109,3	109,3	109,4	110,4	109,8	110,6	110,1	110,2	110,7	110,4	110,0	1,4
52	109,4	109,4	109,3	109,5	110,5	109,5	110,4	110,2	110,4	110,5	110,6	110,0	1,3
54	109,4	109,3	109,5	109,1	110,7	109,4	110,5	110,5	110,4	110,6	110,3	110,0	1,6
56	109,5	109,2	109,4	109,2	110,4	109,7	110,6	110,0	110,9	110,4	110,4	110,0	1,7
58	109,4	109,5	109,3	109,2	110,5	109,5	110,5	110,2	110,8	110,6	110,1	110,0	1,6
60	109,3	109,4	109,5	109,4	110,4	109,4	110,3	110,5	110,4	110,7	110,3	110,0	1,3
T. PROM	109,4	109,4	109,4	109,3	110,6	109,6	110,5	110,2	110,6	110,5	110,4	110,0	
T. MAX	109,5	109,5	109,5	109,5	110,8	109,8	110,6	110,5	110,9	110,9	110,7		
T. MIN	109,3	109,2	109,3	109,1	110,4	109,4	110,1	110,0	110,2	110,0	110,1		
DTT	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,3	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	1,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



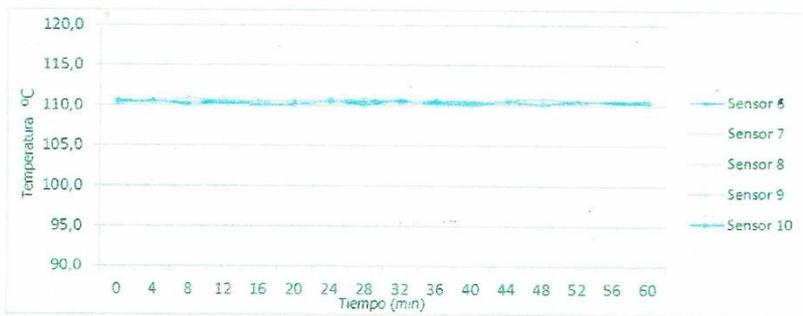
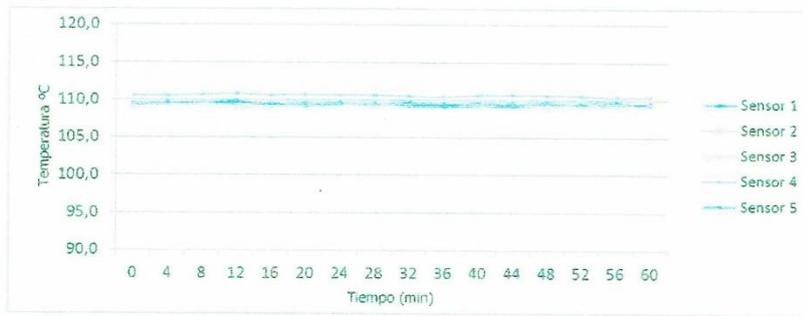
**SUASCON**

VIGEEK LABORATORIOS S.S.A.C.

EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



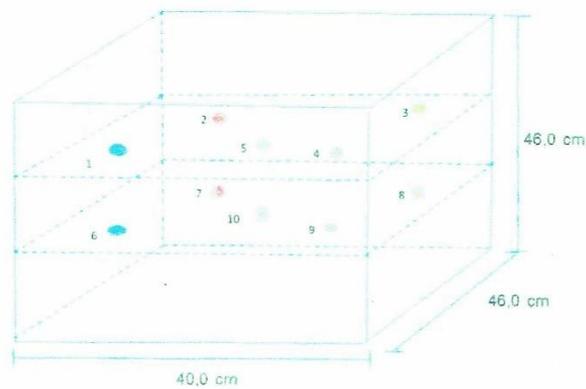
**SUASCON**

VIGEEK LABORATORIOS S.A.S

**EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASEALTO, CONCRETO Y AGREGADOS**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

## DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO





EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MS-015-2020

Pag.1 de 2

**FECHA DE EMISIÓN** : 23-04-2021  
**EXPEDIENTE** : 015  
**1. SOLICITANTE** : AGAMES E.I.R.L  
**2. DIRECCIÓN** : Mza. A2 Lote. 12 A A.H SAN PEDRO (A1 cdra de la Comisaria San Pedro) ANCASH –SANTA- CHIMBOTE  
**3. CIUDAD** : ANCASH –SANTA- CHIMBOTE  
**4. INSTRUMENTO DE MEDICION: ESCLEROMETRO**  
Marca : SUASCON  
Serie : 219  
**FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**  
Calibrado el 23-04-2021 en el Laboratorio de calibración de VIGEEK LABORATORIOS II SAC.  
**5. METODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó directamente sobre el Equipo.  
**6. PATRON DE CALIBRACION**  
Los patrones utilizados en la calibración mantienen la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada con la PUCP Informe N° MAT-OCT- 0767/020.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

VIGEEK LABORATORIOS II SAC. No se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de VIGEEK LABORATORIOS II SAC.

  
HECTOR ARMANDO  
ORE TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79669

  
GERALDINE MIRANDA SOTO  
GERENTE GENERAL





EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MS-015-2020

Pag.2 de 2

TABLA DE RESULTADOS	
Numero de Mediciones	Lectura Indicada
1	80
2	79
3	78
4	80
5	80
6	80
7	80
8	80
9	79
10	78
Desviación Estándar	0.84
Promedio	79.40

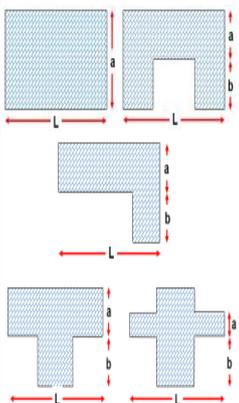
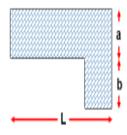
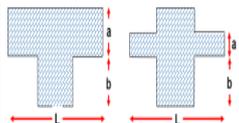
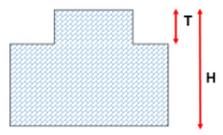
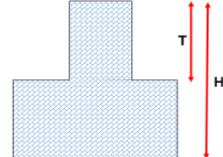
Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.



**ANEXO N°7:**  
**FICHA TÉCNICA DE MÉTODO**  
**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
Manzana: Lote: Uso:	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 6: Configuración en planta 	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) _____ ps: Peso del diafragma (tn/m2): _____
	4	Posición del edificio y de la cimentación	Marca según lo observado: Presencia de sales Presencia de filtraciones Terreno suelto Pendiente
	5	Diafragmas horizontales	Marca según lo observado: Descontinuidades abruptas Buena conexión diafragma-muro Deflexión del diafragma
$B1 = a/L$ $B2 = b/L$	6	Configuración en planta	Especificar los siguientes parámetros: Relación $B1 = a/l$ _____ Relación $B2 = a/l$ _____
Parámetro 7: Configuración en elevación 	7	Configuración en elevación	Especificar los siguientes parámetros: % T/H Piso blando: Irregularidad del sistema resistente
	8	Distancia máxima entre muros	Especificar: L (espacio de muros transversales (m): _____ S (espesor del muro maestro (m): _____ Factor L/S: _____
$T/H$	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 Muros con fuerte deterioro en sus componentes

**ANEXO N°8:**  
**VALIDACIÓN DE FICHA TÉCNICA**  
**MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo ERVIN OBED JARA CASTILLO con DNI N° 43130793 de profesión Ingeniero Civil con código CIP 136954 vengo desempeñándome actualmente como residente de obra en KALLPAA – INHOUSE 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 Aplicando el Método Benedetti y Petri en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – 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 14 días del mes de abril del año 2022.



Firma

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo BILLY JOE QUISPE RAMOS con DNI N° 43041532 de profesión Ingeniero Civil con código CIP 118678 vengo desempeñándome actualmente como jefe de proyectos en MAESC INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN 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 Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – 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 14 días del mes de abril del año 2022.



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 Aplicando el Método Benedetti y Petrini en las Viviendas del A.H. Miraflores Bajo – 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 14 días del mes de abril del año 2022.



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

Firma

**ANEXO N°9:**  
**RESUMEN DE APLICACIÓN DEL**  
**MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI**

Tabla 13. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°1

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	20.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	0.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	15.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	0.00
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
						Total:	78.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v = \frac{78.75}{382.5} * 100 = 20.59\%$$

De esta manera, se indica que el 20.59% le corresponde:

$$I_v \leq 15\%$$

$$15\% \leq I_v \leq 35\%$$

$$I_v \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	x
Vulnerabilidad alta	

Tabla 14. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°2

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	7.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	12.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	15.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
						Total:	103.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{103.75}{382.5} * 100 = 27.12\%$$

De esta manera, se indica que el 27.12% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	x
Vulnerabilidad alta	

Tabla 15. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°3

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	20.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	0.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	0.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	0.00
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
						Total:	63.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v = \frac{63.75}{382.5} * 100 = 16.67\%$$

De esta manera, se indica que el 16.67% le corresponde:

$$I_v \leq 15\%$$

$$15\% \leq I_v \leq 35\%$$

$$I_v \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	x
Vulnerabilidad alta	

Tabla 16. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°4

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	20.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	0.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	12.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	15.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
						Total:	70.00

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v = \frac{70.00}{382.5} * 100 = 18.30\%$$

De esta manera, se indica que el 18.30% le corresponde:

$$I_v \leq 15\%$$

$$15\% \leq I_v \leq 35\%$$

$$I_v \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	x
Vulnerabilidad alta	

Tabla 17. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°5

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	0.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	0.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	0.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	0.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	0.00
						Total:	40.00

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v = \frac{40.00}{382.5} * 100 = 10.46\%$$

De esta manera, se indica que el 10.46% le corresponde:

$$I_v \leq 15\%$$

$$15\% \leq I_v \leq 35\%$$

$$I_v \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	x
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	

Tabla 18. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°6

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	6.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	15.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	11.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	25.00
						Total:	248.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{248.75}{382.5} * 100 = 65.03\%$$

De esta manera, se indica que el 65.03% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

Tabla 19. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°7

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	6.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	37.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	15.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	15.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	11.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5.00
						Total:	168.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{168.75}{382.5} * 100 = 44.12\%$$

De esta manera, se indica que el 44.12% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

Tabla 20. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°8

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	20.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	37.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	15.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	25.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	25.00
						Total:	158.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{158.75}{382.5} * 100 = 41.50\%$$

De esta manera, se indica que el 41.50% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

Tabla 21. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°9

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	7.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	45.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	0.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	25.00
						Total:	162.50

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{162.50}{382.5} * 100 = 42.48\%$$

De esta manera, se indica que el 42.48% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

Tabla 22. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°10

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	7.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	11.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	45.00
Total:							192.50

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v = \frac{192.50}{382.5} * 100 = 50.33\%$$

De esta manera, se indica que el 50.33% le corresponde:

$$I_v \leq 15\%$$

$$15\% \leq I_v \leq 35\%$$

$$I_v \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

Tabla 23. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°11

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	0.00
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	0.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	0.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	0.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	25.00
						Total:	105.00

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{105.00}{382.5} * 100 = 27.45\%$$

De esta manera, se indica que el 27.45% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	x
Vulnerabilidad alta	

Tabla 24. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°12

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	5.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	7.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	15.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	25.00
						Total:	98.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v = \frac{98.75}{382.5} * 100 = 25.82\%$$

De esta manera, se indica que el 25.82% le corresponde:

$$I_v \leq 15\%$$

$$15\% \leq I_v \leq 35\%$$

$$I_v \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	x
Vulnerabilidad alta	

Tabla 25. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°13

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	7.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	11.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	45.00
Total:							193.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{193.75}{382.5} * 100 = 50.65\%$$

De esta manera, se indica que el 50.65% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

Tabla 26. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°14

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	20.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	6.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	25.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	6.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	25.00
						Total:	188.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{188.75}{382.5} * 100 = 49.35\%$$

De esta manera, se indica que el 49.35% le corresponde:

$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

Tabla 27. Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°15

Item	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Ki*Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	45.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	6.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	0.00
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	0.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	11.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	45.00
Total:							253.75

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se procedió a dividirse entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$Iv = \frac{253.75}{382.5} * 100 = 66.34\%$$

De esta manera, se indica que el 66.34% le corresponde:

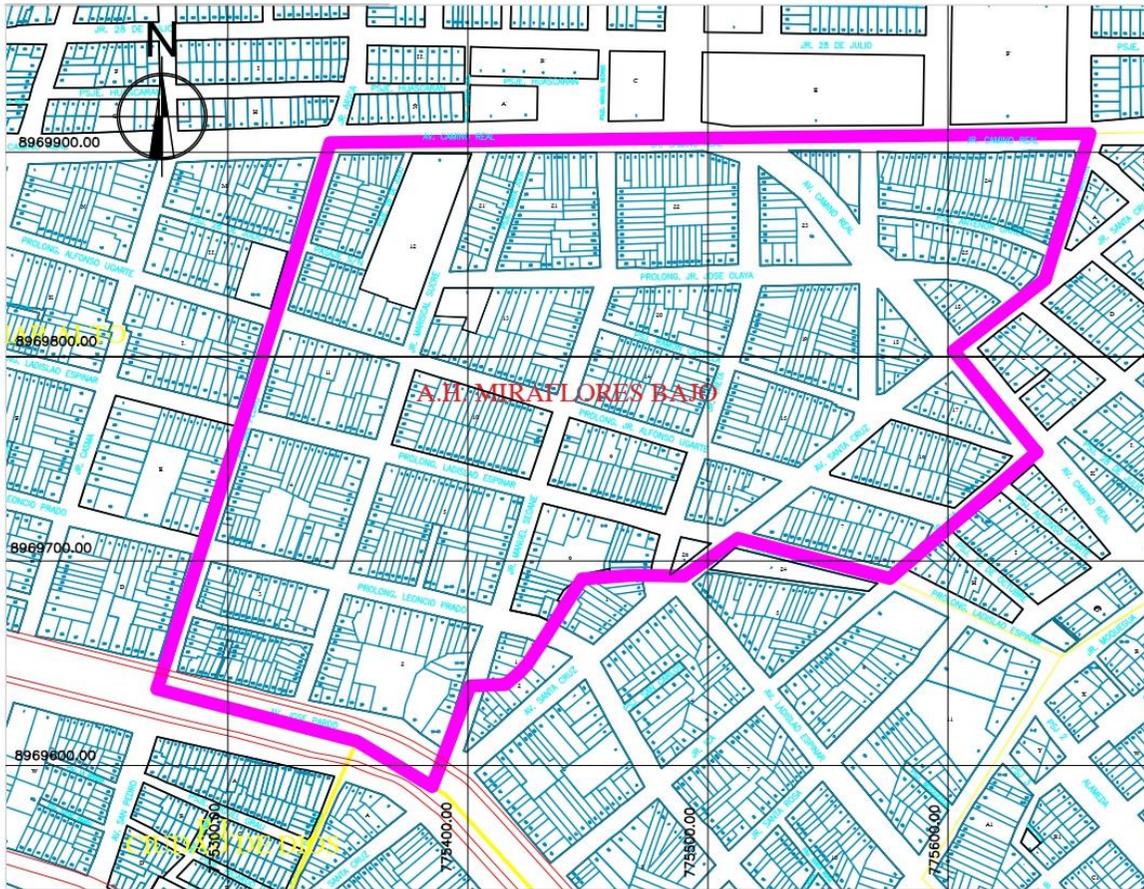
$$Iv \leq 15\%$$

$$15\% \leq Iv \leq 35\%$$

$$Iv \geq 35\%$$

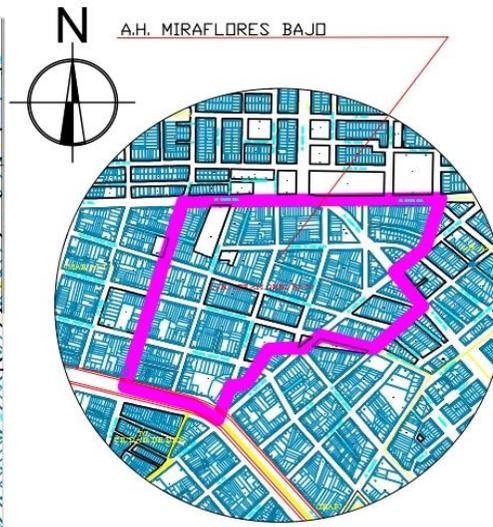
Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad alta	x

**ANEXO N°10:**  
**PLANO DE UBICACIÓN Y**  
**LOCALIZACIÓN**



**PLANO DE UBICACIÓN**  
ESCALA 1/500

CUADRO DE N° VIVIENDAS									
MANZANA	N° LOTES								
1	7	5	52	9	30	13	35	17	12
2	36	6	24	10	40	14	33	18	13
3	72	7	26	11	25	15	27	19	32
4	38	8	15	12	49	16	32	20	26



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

CUADRO DE N° VIVIENDAS		CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES	MANZANA	N° LOTES
21	31	25	29
22	45	26	1
23	20		
24	53		

CUADRO DE LEYENDA	
Simbolos	Descripcion
	Manzanas
	Lotés
	Notte Magnético
	Perímetro de Terreno

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

TÍTULO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

TEMA: VALUACIÓN DE TIERRAS, APLICANDO EL MÉTODO DE VALUACIÓN Y PRECIO EN LAS VIVIENDAS DEL ALBERCÓN EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA ANA DPTO. ANCHISE

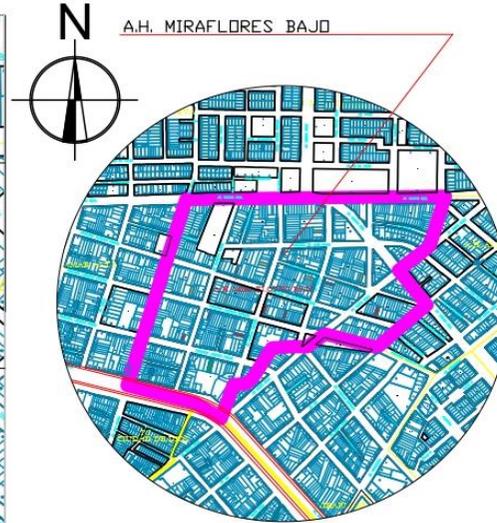
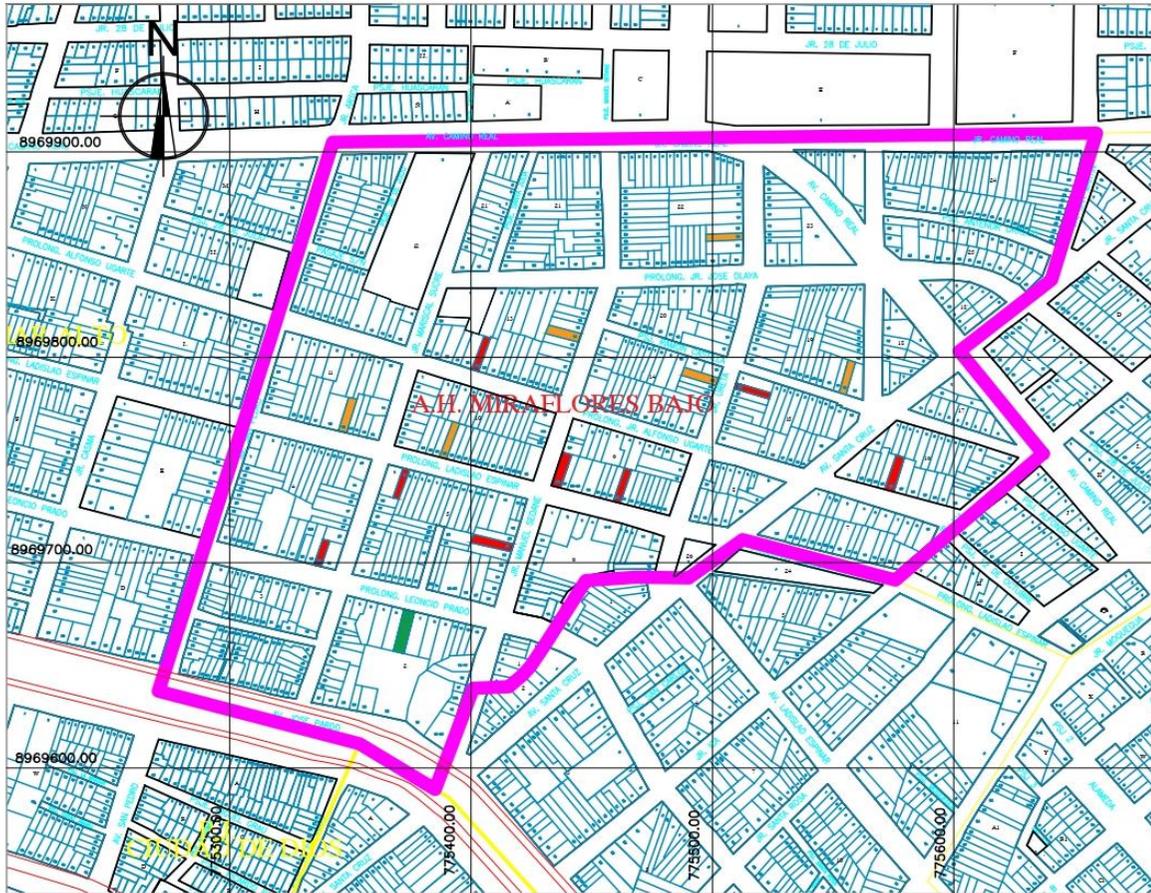
ALUMNO: BARRERA, JUAN ROBERTO

ESCUELA: 11/500

FECHA: MAYO 2022

**UL-01**

**ANEXO N°11:**  
**PLANO DE EVALUACIÓN DE**  
**VULNERABILIDAD SÍSMICA**



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

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
21	31
22	45
23	20
24	53

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
25	29
26	1

CUADRO DE LEYENDA	
Simbolos	Descripcion
	Manzanas
	Lotés
	Norte Magnético
	Perímetro de Terreno

EVALUACIÓN DE VIVIENDAS	
Simbolos	Descripcion
	Vulnerabilidad sísmica baja
	Vulnerabilidad sísmica media
	Vulnerabilidad sísmica alta

**PLANO DE EVALUACIÓN**  
ESCALA 1/500

CUADRO DE N° VIVIENDAS									
MANZANA	N° LOTES								
1	7	5	52	9	30	13	35	17	12
2	36	6	24	10	40	14	33	18	13
3	72	7	26	11	25	15	27	19	32
4	38	8	15	12	49	16	32	20	26

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PLANO** EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

FECHA: 14/05/2022

PROFESOR: Bch. SAUCEDO B. LVA, JEAN PIERRE

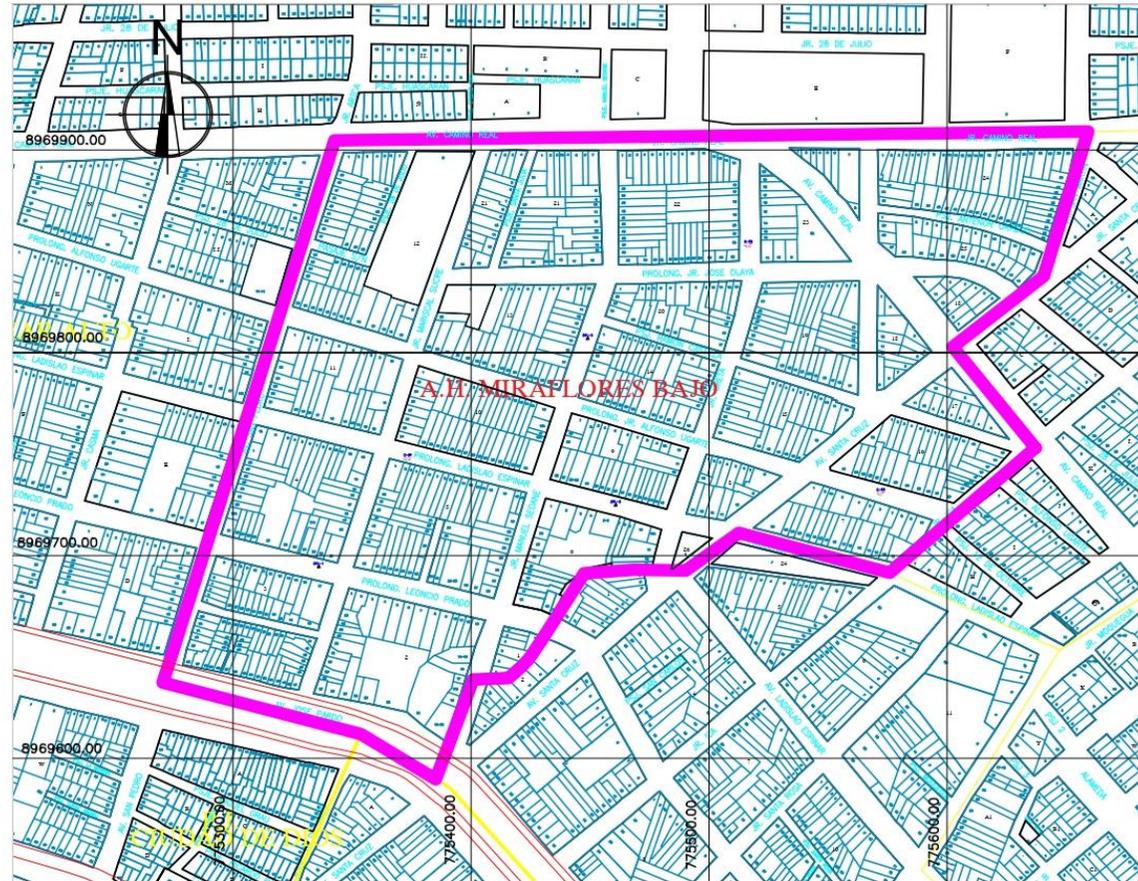
ALUMNO: M. LOP. DE CA. RAMAZA, ATILIO RUBÉN

ESCALA: 1/500

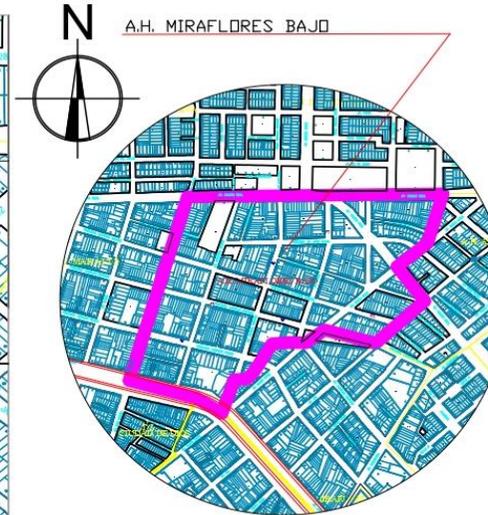
FECHA: MAYO 2022

**EV-01**

**ANEXO N°12:**  
**PLANO DE CALICATAS Y DPL**



**PLANO DE UBICACIÓN**  
ESCALA 1/500



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

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
21	31
22	45
23	20
24	53

CUADRO DE N° VIVIENDAS	
MANZANA	N° LOTES
25	29
26	1

CUADRO DE LEYENDA	
Símbolos	Descripción
[Line]	Manzanas
[Line]	Lotés
[Star]	Norte Magnético
[Pink Line]	Perímetro de Terreno
[Star]	Calicatas
[Triangle]	DPL

CALICATA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C-01	1.20 m	778370	0862768
C-02	1.20 m	778820	0862820
C-03	1.20 m	778878	0862740
DPL-1	1.20 m	778340	0862682
DPL-2	1.20 m	778480	0862810
DPL-3	1.20 m	778428	0862738

**CUADRO TÉCNICO**

CUADRO DE N° VIVIENDAS									
MANZANA	N° LOTES								
1	7	5	52	9	30	13	35	17	12
2	36	6	24	10	40	14	33	18	13
3	72	7	26	11	25	15	27	19	32
4	38	8	15	12	49	16	32	20	26

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**UBICACIÓN DE CALICATAS Y DPL**

PROYECTO: PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE A.H. MIRAFLORES BAJO, QUEMORTE - DPTO. ANCASH

FECHA: 08/05/2022

ELABORADO POR: ING. LÓPEZ CARRANZA, ATILIO RUBÉN

REVISADO POR: ING. LÓPEZ CARRANZA, ATILIO RUBÉN

FECHA: 08/05/2022

**UC-01**

**ANEXO N°13:**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



**FOTO N°1 y 2:** Medición y extracción de muestra de la calicata C – 1.



**FOTO 3 y 4:** Medición y extracción de muestra de la C – 2 con N.F. = 0.70 m.



**FOTO 5 y 6:** Medición y extracción de muestra de la calicata C – 3.



**FOTO 7 y 8:** Equipos usados en el Laboratorio AGAMES E.I.R.L.



**FOTO 9:** Procedimiento para ensayo de esclerometría en Col. 02 de la vivienda ubicada en Psje. Ramón Castilla Mz. 19 Lt. 15.



**FOTO 10:** Procedimiento para ensayo de esclerometría en Col. 01 de la vivienda ubicada en Psje. Mariscal Ureta Mz. 15 Lt. 27.



**FOTO 11:** Procedimiento para ensayo de esclerometría en Col. 02 de la vivienda ubicada en Psje. Alfonso Ugarte Mz. 18 Lt. 28.



**FOTO 12:** Aplicación del ensayo de esclerometría en Viga 01 de la vivienda ubicada en Psje. Ramón Castilla Mz. 19 Lt. 15.



**FOTO 13 y 14:** Llenado de ficha técnica para recolección de datos en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.



**FOTO 15 y 16:** Fisuras en muros de las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.



**FOTO 17 y 18:** Fisuras en columnas de las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.



**FOTO 19 y 20:** Fisuras en techos de las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.



**FOTO 21 y 22:** Presencia de salitre en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.



**FOTO 23 y 24:** Uso de ladrillos de mala calidad en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.



**FOTO 25 y 26:** Viga empotrada en muro en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.



**FOTO 27 y 28:** Tuberías en lugares inadecuados en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo.

**ANEXO N°14:**

**FORMATOS OFICIALES DE  
ORIGINALIDAD, AUTENTICACIÓN,  
SUSTENTACIÓN Y PUBLICACIÓN**