



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas
Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín,
Tambogrande-Piura 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Castillo Cordova, Hector Jonatan (orcid.org/0000-0002-1825-0053)

Izquierdo Medina, Gilber Ivan (orcid.org/0000-0001-6596-0676)

ASESOR:

Dr. Ing. Prieto Monzón, Pedro Pablo (orcid.org/0000-0002-1019-983X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA — PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente investigación va dedicado a nuestro padre Dios en primer lugar quien nos da la vida y nos permite seguir adelante en nuestras labores, así mismo por bendecirme con tan grandes personas que son mis Padres, los cuales son los motores de mi vida y a todas esas personas que han intervenido en mi desarrollo competitivo y me acompañan en este primer reto de vida profesional.

CASTILLO. C. Héctor. J

Especialmente esta tesis es dedicada a Dios por guiar mis pasos y fortalecerme en los momentos difíciles dándome sabiduría y la inteligencia para lograr mis objetivos y metas trazadas a lo largo de la carrera. A mis padres porque son también los que cada día me brindan su apoyo ya que en todo el proceso de mi carrera me han dado su afecto y sustento en cuando a las necesidades que se fueron presentando, asimismo, hacen que este trabajo sea excepcional de mi carrera profesional.

IZQUIERDO. M. Gilber. I

Agradecimiento

Gratitud muy especial a Dios por brindarme la salud para poder sacar a flote el presente trabajo de investigación, a mis padres por darme el apoyo y tranquilidad en tiempos de dificultad y toda mi familia por apoyarme siempre en el progreso profesional que estoy afrontando, finalmente a la UCV por brindarme docentes capaces de guiarme e inculcarme sus conocimientos para concluir mis estudios con éxito.

CASTILLO.C. Héctor. J

Doy gracias a Dios por darme la capacidad de lograr las metas trazadas en cuanto al término de la carrera, asimismo fortalecerme constantemente y guiarme en todo este proceso de mi carrera y haber sido mi ayudador, proveedor y aun lo continúa haciendo, a toda mi familia por estar siempre motivándome y ser de bendición en este tramo de vida profesional apoyándome en todos los aspectos de mi vida.

IZQUIERDO. M. Gilber. I

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.2. Variables y Operacionalización.....	25
3.3. Población, Muestra y Muestreo	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5. Procedimiento	32
3.6. Método de análisis de datos	34
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN.....	63
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	80

Índice de tablas

Tabla N°01: Parámetros del método del índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini	13
Tabla N°02: Validación del instrumento	32
Tabla N°03: Verificación de las condiciones estructurales y deficiencias constructivas en viviendas autoconstruidas del centro poblado san Martín-Tambogrande 2023	9
Tabla N°04: Vivienda N°01 del Centro Poblado San Martín – Tambogrande – Piura	38
Tabla N°05: Esclerometría a la vivienda N°02 del Centro Poblado San Martín – Tambogrande – Piura.....	39
Tabla N°06: Esclerometría a la vivienda N°03 del Centro Poblado San Martín– Tambogrande – Piura.....	39
Tabla N°07: Resumen de los resultados de Esclerometría aplicado en 03 viviendas del Centro Poblado San Martín– Tambogrande – Piura.....	40
Tabla N°08: Evaluación sísmica de viviendas por Método Benedetti y Petrini	41
Tabla N°09: Parámetro 01 organización del sistema resistente	42
Tabla N°10: Parámetro 02 Calidad del sistema resistente	43
Tabla N°11: Parámetro 03 Resistencia convencional.....	44
Tabla N°12: Parámetro 04 Posición del edificio y cimentación	45
Tabla N°13: Parámetro 05 Diafragmas horizontales.....	46
Tabla N°14: Parámetro 06 Configuración en planta	47
Tabla N°15: Parámetro 07 Configuración de elevación	48
Tabla N°16: Parámetro 08 Separación máxima entre muros	49
Tabla N°17: Parámetro 09 Tipo de cubierta	50
Tabla N°18: Parámetro 10 Elementos no estructurales.....	51
Tabla N°19: Parámetro 11 Estado de conservación	52
Tabla N°20: Índice y Nivel de Vulnerabilidad.....	53
Tabla N°21: índice de vulnerabilidad en las viviendas.....	54
Tabla N°22: Alternativas de solución en función del parámetro y necesidad de las viviendas autoconstruidas en el Centro poblado San Martin – Tambogrande	60

Índice de gráficos y figuras

Gráfico N°01: Principales deficiencias constructivas en viviendas autoconstruidas del centro poblado san Martín CP3-Tambogrande	37
Gráfico N°02: Resumen de los resultados de Esclerometría aplicado en 03 viviendas del Centro Poblado San Martín– Tambogrande – Piura.....	40
Gráfico N° 03: Parámetro 01 Organización del sistema resistente	42
Gráfico N°04: Parámetro 02 Calidad del sistema resistente	43
Gráfico N°05: Parámetro 03 Resistencia convencional.....	44
Gráfico N°06: Parámetro 04 Posición del edificio y cimentación.....	45
Gráfico N°07: Parámetro 05 Diafragmas horizontales	46
Gráfico N°08: Parámetro 06 Configuración en planta	47
Gráfico N°09: Parámetro 07 Configuración de elevación.....	48
Gráfico N°10: Parámetro 08 Separación máxima entre muros	49
Gráfico N°11: Parámetro 09 Tipo de cubierta	50
Gráfico N°12: Parámetro 10 Elementos no estructurales.....	51
Gráfico N°13: Parámetro 11 Estado de conservación.....	52
Gráfico N°14: Nivel de vulnerabilidad en las viviendas	54
Gráfico N°15: Intervención en función del parámetro y alternativa de solución en las viviendas autoconstruidas del Centro Poblado San Martín – Tambogrande 2022	61

Resumen

El presente trabajo de investigación ha sido desarrollado en el Centro Poblado San Martín CP3, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura. En la presente Tesis se realizará un análisis de vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas de la zona mencionada, esto debido al crecimiento constante y desordenado de la población en las zonas rurales conllevando a que la población ejecute la construcción de sus viviendas sin reglamentos, ni parámetros estructurales de calidad, omitiendo el riesgo que ocasionaría un sismo de gran magnitud, es por ello que nuestra finalidad es analizar la vulnerabilidad sísmica estructural, aplicando el método de Benedetti y Petrini.

Para ello la investigación a desarrollar es de tipo aplicada, de diseño no experimental transversal-descriptivo y enfoque cuantitativo, la población está conformada por 491 viviendas autoconstruidas y se trabajó con una muestra no probabilística de 25 viviendas, las cuales cumplen con el requisito de inclusión de estar habitables en la actualidad. Para el recojo de datos se hizo uso de la técnica de observación directa, aplicando el método de Benedetti y Petrini.

Se obtuvo como resultados que el 16% de viviendas autoconstruidas presentan una vulnerabilidad sísmica baja, el 24% tienen vulnerabilidad sísmica de media a baja, el 40% tienen vulnerabilidad sísmica de media a alta, el 20% tienen vulnerabilidad sísmica alta, es decir, el Centro Poblado San Martín CP3 – Tambogrande tiene una vulnerabilidad sísmica de media a alta, y finalmente se propone posibles alternativas de solución básicas relacionadas con las diferencias que estas puedan presentar según los datos obtenidos por el método aplicado para dar servicio seguro y continuo a los pobladores de la zona de estudio.

PALABRAS CLAVE: Vulnerabilidad sísmica, vivienda, autoconstrucción, estructuras, Benedetti y Petrini.

Abstract

This research work has been developed in the San Martin CP3 Population Center, Tambogrande district, Piura province, Piura department. In this Thesis, an analysis of the structural seismic vulnerability of the self-constructed houses in the mentioned area will be carried out, due to the constant and disorderly growth of the population in rural areas, leading the population to execute the construction of their houses without regulations, nor quality structural parameters, omitting the risk that a large earthquake would cause, which is why our purpose is to analyze the structural seismic vulnerability, applying the Benedetti and Petrini method.

For this, the research to be developed is of an applied type, of a non-experimental cross-descriptive design and a quantitative approach, the population is made up of 491 self-built homes and we worked with a non-probabilistic sample of 25 homes, which meet the inclusion requirements. to be habitable at present. For data collection, the direct observation technique was used, applying the Benedetti and Petrini method.

It was obtained as results that 16% of self-built houses have low seismic vulnerability, 24% have medium to low seismic vulnerability, 40% have medium to high seismic vulnerability, 20% have high seismic vulnerability, that is, the San Martin CP3 - Tambogrande Population Center has a medium to high seismic vulnerability, and finally possible basic solution alternatives are proposed related to the differences that these may present according to the data obtained by the method applied to provide safe and continuous service to the residents of the study area.

KEYWORDS: Seismic vulnerability, housing, self-construction, structures, Benedetti and Petrini.

I. INTRODUCCIÓN

La actualidad de los países latinoamericanos van en crecimiento demográfico tanto en zonas rurales como urbanas y en muchos casos parte de las poblaciones empiezan a carecer de una vivienda adecuada, esto debido a la falta de recursos económicos dado que los habitantes realizan la construcción de sus viviendas sin los parámetros y reglamentos correspondientes, asimismo, sin el apoyo de un asesor profesional en el proceso constructivo, ante estas circunstancias con el pasar de los años o ante cada fenómeno sísmico, sus hogares tienden a ser vulnerables trayendo como consecuencias daños en los elementos estructurales.

Perú se encuentra en la lista de países que están localizados dentro del anillo de fuego, asimismo con la presencia de las placas que les rodean como es la nazca y sudamericana en consecuencia al presentarse algún sismo a gran escala su efecto traería problemas como fallas estructurales en las edificaciones, perjuicios en vidas humanas y pérdidas económicas. La vulnerabilidad sísmica estructural en medio del desarrollo de nuestro país es un problema lamentablemente enérgico debido a la falta de información he informalidad en la que los habitantes llevan a cabo la construcción de sus viviendas, ante esta situación en nuestra zona de estudio. Según, Laucata (2013) señala que las edificaciones informales en todo el Perú son edificadas con una calidad muy baja en los materiales, sin ningún seguimiento apropiado en el proceso de ejecución y es indudablemente con la falta de instrucciones de parámetros que brinda el manual de edificaciones (RNE), en relación a la norma sismorresistente E0.30. También se muestra que actualmente el 80% de viviendas son informales y vulnerables ante un movimiento telúrico de gran escala según indicó (CAPECO) en base a su diseño, edificación y ejecución no es llevada a cabo por expertos en el área, sino omiten las guías técnicas, parámetros de seguridad, operación y mantenimiento, asimismo, la supervisión no cuenta con las personas aptas. Convirtiéndose en un problema muy grave, es por ello que, ante el avance de estudios generan como propósito reducir la flaqueza estructural en las edificaciones ante un sismo, es por ello que se han creado metodologías, para determinar el procedimiento y reacción de las estructuras y que tan

vulnerable es ante un movimiento telúrico, uno de ellos es la metodología del índice de vulnerabilidad, desarrollada en Italia por los autores de Benedetti y Petrini, estos saberes son los resultados de un terremoto pasado donde trabajan básicamente en los parámetros más relevantes que establecen el proceder, daño y resultado de una vivienda durante un eventual movimiento sísmico. Este procedimiento consiste en valorar 11 parámetros fijando un valor a cada uno conforme el resultado estimado de vulnerabilidad ya sea baja, media o alta (Echeverría, J y Monroy, M. (2021)).

San Martín se encuentra a 15 km del distrito de Tambogrande, este centro poblado tiene un aproximado de 1874 habitantes y 491 viviendas, las edificaciones de sus moradas están hechas por tabique, adobe de barro y material de albañilería confinada, todas ellas de manera informal. Ante la situación se ha considerado el estado de inseguridad que presencia las estructuras que se encuentran exhibidas ante un inesperado sismo, debido a los riesgos que podría ocasionar nos conlleva a estimar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, distrito de Tambogrande, empleando la metodología de Benedetti y Petrini.

Ante la problemática presenciada en el centro poblado de San Martín, se plantea el siguiente problema general: ¿Cuál es el análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín -Tambogrande-Piura, 2023? Además, se proponen los problemas específicos como: a) ¿Cuál es la verificación de las condiciones estructurales en las viviendas autoconstruidas del centro poblado San Martín?, b) ¿Cuál es el índice de vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín aplicando el método Benedetti-Petrini? y c) ¿Cuáles son las alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín?.

La investigación se justifica mediante las diferentes problemáticas sociales encontrados que están ocasionado el crecimiento de edificaciones en la informalidad, las cuales son de alto riesgo por lo que implica que ante un eventual sismo de gran magnitud, estos podrían ocasionar daños

estructurales considerables para la población, procurando relucir ciertos factores como deficiente estructuración, materiales de construcción con muy baja calidad, ausencia de supervisión técnica, estructuras con deficiencias de calidad y vulneración de parámetros de seguridad y mantenimiento. Debido a esta situación, la elaboración de dicha investigación tiene la finalidad de contribuir al conocimiento proyectando las viviendas actuales y futuras a un posible mejoramiento o rehabilitación propuestos a la mitigación y prevención de deterioros provocados por cualquier evento sísmico de diferentes magnitudes que se vienen realizando en nuestro país el cual es necesario la implementación, gestión y asesoramiento de instrucciones sobre bases elementales que accedan garantizar ideas de las otras formas de reforzamiento estructural, asimismo, la población de San Martín se verá beneficiado ya que se impartirá recomendaciones para el mantenimiento adecuado de las viviendas y consideraciones a tomar en cuenta mediante la reglamentación Nacional de Edificaciones y refuerzo necesario en las estructuras, fomentando conciencia en la población y propietarios sobre las falencias, exigencias de calidad e inseguridades de las estructuras existentes, planteando alternativas de solución con la finalidad de alcanzar un mínimo impacto de perjuicio en la localidad ante cualquier evento sísmico inesperado.

Por lo tanto, se propone el siguiente objetivo general a fin de dar solución ante la problemática: Determinar el análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín -Tambogrande-Piura 2023. Del mismo modo se propone los siguientes objetivos específicos: a) Realizar la verificación de las condiciones estructurales de las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín, b) Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín aplicando el método Benedetti-Petrini y c) Proponer alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín.

Por tanto, este proyecto será tipo no experimental-descriptiva el cual no propone planteamiento de hipótesis. Asimismo, la presentación de resultados dará desarrollo a los problemas trazados.

II. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo y marco de nuestra indagación se ha logrado encontrar diversos trabajos de indagación referentes a nuestro tema de los cuales se lograron copilar tres antecedentes internacionales entre ellos destacan: Según Echeverría, J y Monroy, M. (2021) En su estudio de tesis titulado: “Aplicación del Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para la Evaluación de Mampostería no Reforzada de Edificaciones en la Jurisdicción Surinama-Colombia” en la Universidad de Santos Tomas, escuela de Ingeniería, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil; hace mención como objeto general de la actual exploración radica en ejecutar un estudio en el cual se logre establecer el índice de vulnerabilidad sísmica computado y agenciado por la propuesta metodología de Benedetti y Petrini, siendo construcciones de albañilería no reforzada lo principal de la división Surinama, la estimación y valoración de vulnerabilidad sísmica tendrá como ejemplar o muestra 8 comunas, en las cuales se localizan los 167 barrios que conforman la ciudad, Para la aplicación y desarrollo de la investigación se consideró primordialmente la inspección y reconocimiento óptico del lugar de estudio, ostentando las inciertas inseguras problemas de salud estatal acontecidas en los últimos meses y que hasta el momento continúan efectos en la actualidad. Asimismo, concluye, que por cada inmueble se tiene que realizar apreciaciones; debido a los aspectos constructivos, tiempo de construcción, tipología y una evaluación completa de la vulnerabilidad sísmica de la cual la derivación de la calificación y evaluación de los 11 parámetros de la técnica de vulnerabilidad sísmica Benedetti y Petrini, ejecutada para el sector Surinama demuestra como resultado que, de 254 viviendas estimadas con el sistema organizado de mampostería no reforzada, 254 exteriorizan un importe y valor de baja vulnerabilidad.

Por ende, según Nisperuza en el año (2019), realizo su publicación de tesis: Análisis cualitativo y comparativo del método Benedetti - Petrini y la Norma Sísmica Resistente 2010 (NSR), perfeccionado y ejecutado en construcciones de uno o más pisos en Bijao, jurisdicción del Bagre Antioquia, Colombia, examino, analizo e invistió como propósito final el cálculo de la

fragilidad y inestabilidad sísmica de Cinco domicilios en Bijao. Para el desarrollo en este estudio indagación se empleó y utilizó formalmente la metodología de Benedetti - Petrini y la Norma Sismo Resistente 2010. A fin de dar resultado a la investigación planteada se provino por la cogida y recolección de los datos usando una anotación y registro fotográfico, cálculos, levantamientos y mediciones de los inmuebles. Asimismo, se llegó a la conclusión que la fragilidad o vulnerabilidad aplicando el Benedetti - Petrini es 72.6%, en otras palabras, se obtuvo como resultados una vulnerabilidad media referente a sus parámetros y mediante la norma NRS 2010 es igual a 72.80%, dicho de otra forma, alta o incrementada, concurriendo una diferenciación de 1.20% por la cuantificación 3 que corresponde a la tenacidad supuesta de la vivienda.

Finalmente, Pio, Arteaga (2017) en su tesis “Balance de debilidad sísmica, evaluación y rehabilitación de la relación de daño de una construcción apropiable al patrimonio céntrico construido en la localidad de Cuenca-Ecuador”. En su estudio de investigación evaluó y analizo las insuficiencias del proceso constructivo que conllevan a la vulnerabilidad sísmica en un determinado edificio de cualquier material constructivo apropiable al dominio céntrico construido en la localidad de Cuenca-Ecuador, planteando opciones de mejoramiento en el proceso constructivo, mantenimiento, refuerzo y operación sismorresistente, para así proteger y conservar la seguridad en la construcción. Su metodología a utilizar fue científica, debido a que abarca un estudio de decaimiento sísmico. En desenlace, la tasación de índice de daño y la vulnerabilidad sísmica se convierte en un esencial aspecto, así poder describir con un respaldo exacto y adecuado según la perspectiva del resguardo de una edificación ante cualquier fenómeno sísmico natural futuro, y también plantear respuestas en cuanto a una mejora estructural, debido a que la caracterización propia de los materiales utilizados tienen que ser detallados específicamente tanto en su utilización como dosificación y estos se deberían realizar para cada tipo de investigación.

Continuando con el progreso del proyecto de investigación, para el marco nacional se encontró diversos trabajos con semejanza a nuestro tema de

investigación de los cuales se hacemos mención a tres de ellos: Según Wong, Kevin. Wong, Wendy (2021) en su tesis: “Apreciación de la vulnerabilidad sísmica realizando la aplicación con los índices de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini en las edificaciones habituales de la ciudad de Pomalca”, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, alude que: “El centro principal de esta investigación es lograr establecer el nivel de fragilidad y debilidad de los fragmentos de la localidad de Pomalca por medio de la aplicación de la técnica Benedetti - Petrini”. Ante la problemática presenciada en los últimos años del aumento de casas autoconstruidas en nuestro país, asimismo, señalando que Perú no se encuentra actualmente preparado para sostener un sismo de gran escala, y las consecuencias grandes que ocasiona un fenómeno sísmico inesperado es debido a un mal diseño estructural en las viviendas, no consideración de la normativa del RNE, también por el uso de materiales de poca calidad y la ausencia de un profesional técnico en la ejecución de la edificación. El propósito de esta investigación realizada fue para conocer la vulnerabilidad de las edificaciones en Pomalca y como sería el comportamiento ante un eventual sismo, esto se desarrolló con la metodología de aplicación redactada en catálogos de decaimiento sísmico de Benedetti y Petrini, cuales admitirán establecer los niveles de vulnerabilidad sísmica lo cual exhiben distintas edificaciones según los parámetros de evaluación. Para lograr el objetivo se buscó suministrar información de la localidad de Pomalca, mediante el agenciamiento de fundamentos a través de antecedentes, elaboración de mapas y cuadros estadísticos que permita visualizar los niveles de vulnerabilidad sísmica. Finalmente se llegó a la conclusión que las fallas de mayor suceso son las de flexión y corte. Además de ello, resaltan con importancia que son defectos de tipo constructivo fructuoso, dado que prevalece la autoconstrucción. Resaltando los siguientes: el deficiente chuceado de elementos estructurales, las juntas de mortero las cuales no presentan espesores homogéneos, la mala unión entre muro-columna, el empleo de materiales directos en condiciones no admisibles. Por lo tanto, se resume que no se lleva de forma primordial según lo establecido en la reglamentación nacional.

Asimismo, Saucedo (2021), en su tesis: “Vulnerabilidad sísmica empleando el Método Benedetti y Petrini en los domicilios del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote - 2021”, y así lograr el grado en ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo, Chimbote – Perú, teniendo como objeto principal decretar la flaqueza sísmica usando el método Benedetti y Petrini en los domicilios del A.H. Miraflores Bajo – Chimbote, 2021. Para ello, se usó la metodología descriptiva sustentando con ensayos de laboratorio, luego de aplicar el ensayo de esclerometría se obtuvo como resultados que dichas viviendas la mayoría no supera a la resistencia y obstinación del concreto de 210 Kg/cm², y finalmente obtuvo como resultado en base a las viviendas que 6.67% muestra una baja vulnerabilidad sísmica, 40% tiene vulnerabilidad media y 53.33% tiene una alta vulnerabilidad. En el A.H. Miraflores Bajo la vulnerabilidad se ostenta de alta a media.

Por su parte, Arce, Paul (2021) en su tesis titulada: “Apreciación de la Vulnerabilidad Sísmica en las Viviendas Autoconstruidas de Albañilería en el Jr. Progreso, Distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú, Departamento La Libertad – 2021”, para obtener el Título de Ingeniero Civil, menciona que: “El objeto primordial de esta indagación es Decretar el grado de fragilidad sísmica que muestran los domicilios autoconstruidos de albañilería en el Jr. Progreso en el Distrito de Cascas”. La metodología desarrollada en esta tesis es no experimental-descriptiva, uso un muestreo probabilístico de 17 residencias para establecer el nivel de vulnerabilidad sísmicas en domicilios autoconstruidos del lugar, para ello realizo la evaluación con fichas de reporte por la metodología de análisis de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini. Su propósito se centró en establecer y conocer la vulnerabilidad sísmica que presentan los domicilios autoconstruidos en el Jr. Progreso en el Distrito de Cascas, íntegro a que estamos ubicados en un territorio soberanamente vulnerable y consecuencias graves que sufrirían las viviendas ante un sismo de gran escala. En la búsqueda y cogida de datos se utilizó una averiguación mediante indagación del método del índice de vulnerabilidad sísmica para realizar a las viviendas elegidas y proceder a tomar los datos de la vivienda para obtener información del estado de vulnerabilidad en la que esta se encuentra. En conclusión, en el trabajo de

investigación se efectuó la evaluación y estimación de la lasitud sísmica en aquellos hogares autoconstruidas en el Jr. Progreso del Distrito de Cascas, resultando que un 18.00 % de las edificaciones exhiben una baja fragilidad, el 35.00 % presenta una media baja vulnerabilidad, el 41.00 % media alta vulnerabilidad y finalmente el 6.00 % exteriorizan una alta vulnerabilidad.

Según Cajan, F y Falla, C. (2020) en su tesis titulada: “Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método De Benedetti – Petrini de Las Edificaciones de Condición C Puntualizadas en la Norma E.030 de 09 fragmentos de la Ciudad de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”, para obtener el Título de Ingeniero Civil, hace mención que: “El objetivo de este proyecto de averiguación es utilizar la metodología Petrini para lograr decretar la vulnerabilidad sísmica de las construcciones con clase C puntualizadas en la norma E.030 de 09 partes de la ciudad de Reque-Chiclayo”. Esto implica estar al tanto, conocer e identificar con procedimientos y requerimientos las fisonomías de las moradas autoconstruidas, asimismo, un estudio de la vulnerabilidad sísmica”. Con el fin de proponer soluciones para posteriormente empequeñecer el peligro sísmico de las residencias autoconstruidas de albañilería exilada. Para el desarrollo del proyecto de indagación se aplicó las once cuantificaciones de la metodología Benedetti – Petrini donde Se llegó a la conclusión que al utilizar el método de Benedetti – Petrini se logró decretar que la flaqueza sísmica es eminentemente media o alta respecto a las construcciones de clase C establecidas en la norma sismorresistente de 09 sectores de la población de Reque; completo a que la gran parte enseña un índice de vulnerabilidad mayor o igual a 20 y menor a 100. Además, se concluyó que, al valuar los aspectos estructurales, se estableció y fijo que la predisposición de la debilidad sísmica es sobresaliente media o alta; debido a la clasificación de los parámetros 3 y 1, el cual transgrede en un índice de decaimiento mayor o igual a 20 y menor a 100 según corresponde.

Posteriormente partiendo al punto local en nuestra región se encontraron diversas investigaciones semejantes al tema desarrollado de las cuales fueron recopiladas tres: Según Saavedra Palacios (2021) en el estudio de su

tesis titulada “Fragilidad Sísmica Estructural aplicando la metodológica Benedetti Petrini en las moradas de construcción del AH. Buenos Aires, Sullana – Piura”, para portar el título de Ingeniero civil, destaca que su diseño general es “Lograr identificar el nivel encontrado de vulnerabilidad sísmica empleando el método Benedetti - Petrini en las residencias y autoconstrucciones de albañilería del Distrito Buenos Aires, provincia de Sullana Piura-2021”, mediante la disposición estructural, elevación, en planta y su máxima distancia entre los muros especificando criterios de vulnerabilidad sísmica mediante la aplicación del método Benedetti Petrini. Concluyéndose que, las edificaciones de albañilería en el Barrio Buenos Aires de la primera etapa, teniendo un grado de debilidad mínimo que los domicilios de albañilería del Barrio Buenos Aires de la segunda etapa, ya que solo cinco viviendas de la etapa 1 tienen un índice de vulnerabilidad “media alta”, en cambio siete viviendas de la etapa 2 tienen índice de vulnerabilidad “media alta” debido a las inspecciones realizadas. Asimismo, dan como afirmación que el 94 % de dichas moradas de albañilería inspeccionadas del Barrio Buenos Aires de la segunda etapa, han sido edificadas por maestros, obreros y personas naturales que no han formado experiencias explícitas sobre el RNE.

Además, Quiroga Reátegui (2019) en su estudio de tesis: “Determinación precedente de la fragilidad y vulnerabilidad sísmica de las construcciones y autoconstrucciones en Sullana provincia”, para optar el Título de Ingeniero Civil, indica que: “según menciona la finalidad de dicha indagación es precisar y establecer la fragilidad sísmica de los domicilios autoconstruidos en las urbanizaciones Enrique López Albújar y Nuevo Sullana de la ciudad de Sullana - Piura”. Para el progreso, desarrollo y mejora de esta indagación se utilizó la sistemática metodología de encuesta a las moradas por medio de fichas de recolección e información de datos de las condiciones y estado del bosquejo y esquema estructural de cada vivienda que ha sido encuestada, al mismo tiempo se efectuó apuntes primordiales sobre su estado actual y se procedió con el registro correspondiente. En el cual se obtuvo como conclusión o cierre que las construcciones ubicadas en Enrique López Albújar y Nuevo Sullana poseen una calidad baja de construcción en

función de sus materiales utilizados. Es por ello que, la generalidad de estos inmuebles cuenta con un incierto problema estructural que posee el suceso de originar perjuicios a las vigas, muros, columnas e inclusive al techo aligerado, empequeñeciendo drásticamente su resistencia ante posibles eventos sísmicos.

Finalmente, según Cárdenas, Margarita (2019) en su estudio titulado: “Aquilatación de la Lasitud Sísmica en Moradas de Albañilería Confinada en el AA.HH. Los Ángeles - Piura, 2019”, para portar el Título Profesional de Ingeniero Civil, haciendo referencia que: “El propósito de la investigación es computar la vulnerabilidad sísmica en domicilios de albañilería confinada en el AA.HH Los Ángeles - Piura, 2019”. Ante el incremento de la tasa poblacional, trae como consecuencia el aumento de viviendas y por ende la informalidad ya que muchos de los habitantes no cuentan con los presupuestos suficientes para desarrollar la realización de una manera correcta y eficiente. En esa situación ellos mismos se encargan de procedimiento constructivo de la vivienda, teniendo poco conocimiento de construcción, utilización de materiales de mengua calidad y sin criterios estructurales, conllevando a un elevado índice de vulnerabilidad sísmica estructural ante un fenómeno sísmico inesperado. Para lograr el desarrollo y objeto de esta investigación se logró encuestar a un total de 10 viviendas, para ello se procedió hacer fichas de reporte y encuesta, con el objeto y finalidad de obtener datos de las peculiaridades constructivas de los domicilios y procesar los datos mediante un análisis sísmico sintetizado para localizar la fragilidad sísmica de cada vivienda. Finalmente, se consiguió como desenlace que la fragilidad y debilidad sísmica encontrada en el lugar de estudio fue elevada en un total del 90.00% y media con un 10.00%, por ello con la llegada de un movimiento telúrico riguroso la generalidad de las construcciones estimadas llegarían a fallar, asimismo, se logró determinar que un 90.00% de las residencias estudiadas muestran inconveniente resistencia en consistencia de muros, concurriendo en la trayectoria perpendicular a la portada una consistencia de muros adecuada en un 100.00% por lo que en el sentido semejante a la portada se localizó inadecuada consistencia de muros en un 90.00%, esto íntegro a un mal

replanteo de muros estructurales, muros sin confinar en sus cuatro lados y muros con longitudes menores a 1.2m, lo cual ocasiona un inoportuno procedimiento y actuación sísmico de las determinadas edificaciones.

MÉTODO DE BENEDETTI – PETRINI

Conocido como “El método de índice de vulnerabilidad” donde los autores son Benedetti y Petrini desde el año 1984, los cuales identificaron algunos parámetros y medidas más trascendentales para el control del daño en los edificios durante los terremotos ocurridos a partir del año 1976. Estos parámetros y cuantificaciones fueron colocados en un formulario de levantamiento, el cual tenía como finalidad evaluar de forma ligera, vertiginosa y sencilla la vulnerabilidad sísmica de los domicilios presentes. Ellos definieron una escala predefinida, donde surge un valor único designado como índice de vulnerabilidad.

Este formulario con el paso del tiempo ha sido modificado en los novísimos años, con la intención única de proporcionar y proveer llevando a cabo los trabajos y tareas de análisis y observación incluyendo una mejor descripción del daño. Asimismo, estas modificaciones siempre mantienen los mismos parámetros que se identificaron al principio, el cambio es solo en la forma de fondo. Sin embargo, este método solo da una aproximación estimada de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones, esto es bastante competente para tomar providencias y disposiciones respecto a los planes de atenuación y amortiguamiento de desastres. El formulario se constituye de dos niveles:

1. El primer nivel abarca todo lo referente a datos y registros generales: ubicación, dimensiones, utilización, tipología. Esto influye drásticamente en el cálculo y sistematización del índice de vulnerabilidad, que es más para fine informativos.
2. El segundo nivel parte por la recolección de los datos para cada parámetro. La escala utilizada para calificar la influencia de cada parámetro en el proceder y comportamiento del edificio se reconoce a manera de escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini. Por

consiguiente, se centra básicamente en realizar y lograr dar como resultado una apreciación cuantitativa real de la vulnerabilidad.

La reputación como creencia en este método consta en su extensa diligencia e aplicación a nivel universal con resultados satisfactorios, es así que en Italia ha sido utilizado en sus últimos 20 años siendo justificada por el GNDT (Grupo Nazionale per la Difesa Del Terremoto) su gran aceptación, siendo parte de los planes y procedimientos de atenuación de desastres a nivel estatal. Cada parámetro se puede clasificar en descripciones cualitativas que son 1, 2, 4, 5, 9, 10 y 11; y descripciones cuantitativas en 3, 6, 7 y 8.

Cada parámetro consta con cuatro clases A, B, C y D; donde a cada una le concierne un valor que varía entre 0 y 45. Es así que la clase A se considera una configuración segura y la D una configuración más insegura. Por otra parte, cada parámetro tiene asignado un coeficiente de peso W_i que altera ente 0.25 y 1.5. Este factor manifiesta básicamente la calidad del parámetro dentro del método resistente convencional del edificio, es así que el índice de vulnerabilidad "VI" se concreta de la siguiente manera:

$$VI = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i \dots \dots \dots (01.01)$$

Tabla N°01: Parámetros del método del índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini

ESCALA DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI					
PARÁMETROS	CLASE K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
01. Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1
02. Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
03. Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
04. Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
05. Diafragma horizontal	0	5	15	45	1
06. Configuración en planta	0	5		45	0.5
07. Configuración en elevación	0	5	25	45	1
08. Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
09. Tipos de cubierta	0	5	25	45	1
10. Elementos no estructurales	0	5	25	45	0.25
11. Estado de conservación	0	5	25	45	1

El índice de vulnerabilidad varía de 0 a 382.5, el cual es el valor más alto.

Calidad de los materiales: Son las peculiaridades y características mecánicas físicas y químicas en el cual se encuentra un determinado material para su posterior empleo satisfaciendo las especificaciones técnicas del proyecto.

Calidad de mano de obra: Es el recurso eficiente humano que tiene como responsabilidad llevar a cabo los trabajos y tareas obligatorias para dar transformación a materia prima, recursos, materiales y equipos en productos o bienes con valor agregado.

Deformaciones: Es el desplazamiento producido en la edificación, mediante la determinación del análisis estructural a causa de una estado y condición de cualquier carga.

Desplazamientos relativos: Es toda relación que existe entre la altura del entrepiso y el desplazamiento. También se le conoce generalmente a manera de luxación de deriva o entrepiso.

Distorsión: Conocida también como deriva, es el resultado de la discrepancia o discrepancia de deslizamientos adyacentes en dos niveles contiguos de una edificación entre la elevación del mencionado nivel.

Efecto de columna corta: parte por una limitación fragmentada del arrinconamiento básico lateral de una pilastra, íntegro a la presencia de un tabique sin una junta de apartamiento conveniente la cual exige a agrupar concentradamente la demanda de esfuerzos en su ración libre.

Estructura sismorresistente: Es cuando se bosqueja, traza y construye mediante parámetros de calidad, con una conveniente distribución estructural mediante mecanismos de superficies adecuadas y materia prima con la cadencia y firmeza suficiente para lograr sobrellevar la operación y trabajo de pujanzas causadas por eventos telúricos.

Estructuración: Disposición y distribución de todo elemento estructural, concordado con la elevación de la edificación.

Muro portante: Determinada estructura que se construye con el objetivo de hacer más resistente a una determinada vivienda en base a su fortaleza y solidez resistiendo y transfiriendo cargas a la cimentación.

Riesgo Sísmico: Según Ramírez (2019) “El riesgo sísmico viene a ser el grado de esperadas pérdidas que llegan a padecer las estructuras de la edificación en el transcurso o continuidad de tiempo que estas persisten exhibidas al ejercicio sísmico” (p.9).

Rigidez: Capacidad de los elementos ordenados que conforman la estructura para la posterior función de resistir los esfuerzos laterales sin llegar a deformarse conservando sus uniones iniciales.

Sistema estructural: Modelo físico de elementos resistentes conectados entre sí con la finalidad de transmitir las cargas de los apoyos garantizando la estabilidad, equilibrio, y resistencia sin sufrir incompatibles deformaciones.

Vulnerabilidad: de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, ONU. 1988; precisa que: La vulnerabilidad es la capacidad de respuesta de las construcciones que incitan a una amenaza activada hacia la exhibición direccionada a la población determinada que se sitúan al interior de una zona de riesgo o peligro.

Vulnerabilidad estructural: “Es la susceptibilidad que una determinada estructura exterioriza frente a un posible daño procedentes por un movimiento telúrico.” (OPS, 2004)

Vulnerabilidad Sísmica: Es la sensibilidad o disposición que se espera que sufra una determinada estructura ante un eventual sismo que puede causar o sufrir daños.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Hernández Sampieri (2018) afirma mediante el tipo de indagación es netamente descriptiva cuando esta procede a describir las causas que dan origen a ello, por lo tanto, se recolectan los datos y/o información obtenidos, se miden y posteriormente se evalúan. El presente estudio de investigación es de prototipo aplicada ya que tiene como finalidad emplear conocimientos preliminares acerca de la variable, esto con el objetivo de concientizar a la población de su utilización y ponerlo en práctica con la finalidad de proporcionar estrategias, métodos y soluciones a causa del alto porcentaje de viviendas autoconstruidas las cuales tienen un elevado índice de vulnerabilidad.

3.1.2. Diseño de investigación

Risco (2020) menciona que “en los estudios no experimentales, los investigadores no manipulan las variables”. A través del concepto se entiende que el aplicado diseño en la actual indagación es no experimental transversal - descriptivo. Se sustenta en no experimental, dado que se basará en observar las variables que se brinden en el contexto natural, sin llegar hacer manipulada, a fin de su posterior relación y análisis al entorno. El tipo de investigación no experimental es diferenciada porque esta no establece situaciones ya que se basa directamente en la observación de algo que ya ha sido suscitado, sin que esta sea provocada de forma premeditadamente por el investigador. En esta instancia, se afirma que el estudio es transversal, debido a las variables que se medirán solo en una determinada ocasión, en este caso la indagación logrará dar resultado al análisis de la fase que se encontraban las variables. Este será representativo, ya que conseguirá asemejar y mostrar el gran conjunto de

pormenores de las variables, conjuntamente se expondrá los resultados obtenidos al aplicar el Método de Benedetti y Petrini en base a los niveles de vulnerabilidad los cuales tienen actualmente las viviendas autoconstruidas en la zona de estudio.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variable Independiente

Vulnerabilidad sísmica estructural

Definición conceptual

La vulnerabilidad sísmica se podrá enlazar a una causa-efecto, en donde se entiende como causa el evento sísmico y el efecto que es el posterior daño de este. Es así que el estudio de vulnerabilidad sísmica está vinculada a los probables daños a consecuencia de un evento sísmico. (Enríquez y Granda, 2018, p.68).

Definición operacional

La vulnerabilidad y fragilidad sísmica estructural se sitúa asociada fundamentalmente a la susceptibilidad de los componentes o elementos que forman la estructura a un posible riesgo de daños ante la ocurrencia de un evento telúrico. El propio que comprende el desperfecto mecánico, físico e intelectual de aquellos componentes o elementos que conforman la parte fundamental del procedimiento resistente o de la organización estructural de la edificación.

Dimensiones

Las dimensiones de nuestro proyecto de indagación son los siguientes:

- ✓ Condiciones estructurales
- ✓ Índice de vulnerabilidad
- ✓ Alternativas de solución

Indicadores

Los indicadores de nuestro proyecto de investigación son los siguientes:

- Tipo de material, año de antigüedad, proceso constructivo
- Tipo de daño, niveles de severidad, riesgo sísmico, omisión de normas estructurales
- Costos, mano de obra, tipo de refuerzo, calidad en materiales

Escala de medición

- Razón, intervalo y Nominal

3.2.2. Variable dependiente

Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2023

Definición conceptual

Esta referida principalmente en la exploración de los incidentes de una explícita relación estructural de los domicilios autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín Tambogrande-Piura-2022 y su resistencia frente a un lapso de tiempo de un posible sismo presentado, la cual estas al no ser realizadas con los requerimientos de calidad y estándares necesarios basados en las edificaciones de albañilería, mecanismo de resistencias de una edificación, diseños racionales y construcción mediante el RNE. (LOZANO, 2018, p.68).

Definición operacional

La autoconstrucción en los últimos tiempos ha tomado un incremento considerable debido a que las familias de escasos recursos construyen sus viviendas y/o dirigen las mismas bajo su propio criterio, es así que un sin número de moradas no cuentan con los parámetros elementales de construcción en general, causando un problema considerable y exponiéndose a

peligros permanentes por diferentes causas de las cuales resaltan la actividad sísmica.

Dimensiones

Las dimensiones de nuestro proyecto de investigación son las siguientes:

- Calidad de las viviendas
- Seguridad estructural
- Impacto económico

Indicadores

Los indicadores de nuestro proyecto de investigación son los siguientes:

- Material utilizado, estado actual, magnitud del hacinamiento, presencia de personal capacitado.
- RNE, normas AGIES, diseño de elementos estructurales, modelo estructural.
- Costos de reparación, mano de obra para la intervención, tipo de refuerzo, calidad y cantidad de materiales, desarrollo social.

Escala de medición

- Razón, intervalo y Nominal

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población

La población estudiada de dicha investigación se ubica en el Centro Poblado San Martín, a 15 Km del distrito de Tambogrande, departamento de Piura. Está compuesta por 491 viviendas, según el INEI realizado en el censo del año 2021 y está en pleno crecimiento y desarrollo encontrándose en un estado vulnerable respecto a la ocurrencia de un movimiento

telúrico de gran dimensión ya que varias viviendas a sus alrededores, sus construcciones están a base de tabique, adobe, bloques de concreto y albañilería confinada, cabe resaltar que la vía principal la cual nos permite llegar al centro poblado esta pavimentada, pero, sus calles aún se encuentran sin pavimentación.

Para Gonzáles, Ysmenia (2006), es lo ideal hacer la descripción de la población y mostrar las circunstancias en las que estas se encuentran de manera clara y se pueda brindar una mayor comprensión precisa y sea más factible en el proceso.

- **Criterios de inclusión:** En el progreso de la actual indagación se está considerando como parte de la población a las viviendas del Centro Poblado San Martin que en la actualidad se encuentran habitables las cuales registran un total de 488 viviendas.
- **Criterio de exclusión:** Asimismo, para el perfeccionamiento de la exploración se está fundamentando como criterios de exclusión a las viviendas del Centro Poblado San Martin que en la actualidad se encuentran inhabitables las cuales registran un total de 3 viviendas.

3.3.2. Muestra

Según Carnacho, Briceida (2008), “La muestra está esencialmente constituida por las unidades selectas de una explícita localidad o población y son los elementos o sujetos con los cuales se ejecuta la experimentación”, dado que, para la investigación se considerará un tamaño de muestra no probabilística, teniendo en cuenta las limitaciones que muestren los moradores de las viviendas de la zona de investigación, ya que ante la situación que enfrenta nuestro país actualmente. La

presente investigación está conformada por 25 viviendas del centro poblado San Martín, distrito de Tambogrande, departamento de Piura, siendo estas en base de tabique, adobe, bloques de concreto y en su generalidad de albañilería confinada, asimismo, a modo que es una zona en crecimiento demográfico sus viviendas son autoconstruidas dado que no cumplen con los parámetros adecuados según las reglas de diseño brindadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones ya que estas buscan el mejor funcionamiento estructural de las edificaciones.

3.3.3. Muestreo

Para Carnacho, Briceida (2008), “El procesamiento no es maquinal ni se hace con formularios de probabilidad, ya que este precisa básicamente del transcurso de toma de disposiciones de una persona o de un grupo y, por supuesto, tienden a estar sesgadas”, la investigación representa un muestreo tipo no probabilístico, debido a que no se tendrá que hacer uso de una fórmula para lograr establecer la muestra, debido que será realizado por conveniencia y obteniendo la disponibilidad de investigación de los domicilios autoconstruidos en el centro poblado San Martín-Tambogrande. Por ello, un componente de análisis es el componente de estudio que ocasiona los datos para el análisis de la exploración (Arias, 2020), coexistiendo la unidad de análisis para esta investigación las viviendas autoconstruidas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Según, Chávez (2008), asevera que las desiguales metodologías para la cogida de la información admiten autoridad

para efectuar una comprobación de las diferentes variables determinadas para un estudio con relación a las unidades de análisis, las que tendrán por objeto primordial llegar a alcanzar la información adecuada para la problemática a estudiar, dado que nos valdrá como sustento o soporte en la indagación a realizar.

Durante el progreso y desarrollo de la presente investigación, nos orientaremos principalmente en desarrollar requisitos para la aplicación del método a utilizar para establecer el índice de vulnerabilidad mediante el método de Benedetti-Petrini, en virtud de lo cual evaluaremos cada parámetro mediante la observación directa del objeto sin tener que alterar o intervenir cualquier acontecimiento. Asimismo, la técnica del análisis documental a desarrollar es una herramienta que busca seleccionar, recolectar, organizar, interpretar, analizar y compilar información sobre temas de indagación referentes, pero de una gran variedad de fuentes.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Según Tamayo (2006), menciona que los instrumentos de recolección de datos en una investigación son recursos que extraen la información de manera directa con la que se argumenta y valida la investigación, haciendo que se pase a la otra fase del procesamiento de datos obtenidos, donde estos suelen ser amplios y variados.

Los instrumentos a utilizar en la presente investigación son fichas de registro, cuaderno de campo o de apuntes, fichas de recojo y finalmente fichas de cálculo.

Fichas de registro u observación, es un instrumento importante ya que consiente un registro sistemático de las reflexiones más resaltantes que hacemos sobre la indagación, situando en

práctica y espoleando todos nuestros sentidos. Está elaborada en función al método a aplicar, en esta indagación se desarrollará el método Benedetti Petrini para poder realizar a cabo la estimación y apreciación de la vulnerabilidad sísmica. Ruffner Marchan (2019), especifica que las fichas de datos son una forma pudiente de reflejar la información más relevante que se encuentra al investigar cualquier tipo de información.

El cuaderno de campo, es una herramienta que nos admitirá apuntar todos los sucesos, acontecimientos, valores, fórmulas y datos que se utilizaran en la indagación, es considerado un instrumento de sistematización y procesamiento de datos de la información.

La ficha de acopio de datos, es una herramienta que nos permitirá recolectar información real y precisa para llegar a perfeccionar la indagación. La ficha de cómputo, es una herramienta e instrumento que nos permitirá reconocer las características y dimensiones importantes que presentan dificultades en la apreciación de los domicilios informales en el centro poblado de San Martín -Tambogrande y ante ello proponer alternativas de solución.

3.4.3. Validez y confiabilidad de instrumentos

Para Vega, Lacautá (2017) define a validez del instrumento como el alcance del rigor científico o valor en que un determinado instrumento se asemeja a la verdad.

En este sentido la investigación tiene como finalidad determinar el análisis de vulnerabilidad sísmica estructural se aplicó la ficha técnica del Método Benedetti y Petrini. Para ello se procedió a realizar la validez del instrumento consiguiendo el apoyo de tres profesionales expertos en estructuras dado que justifican las preguntas del instrumento diseñado para las siguientes variables: Vulnerabilidad sísmica estructural y Viviendas

Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2023, también mostrando la información apropiada para el desarrollo de nuestra investigación.

Tabla N°02: Validación del instrumento

Expertos (Apellidos y Nombres)	Especialidad	Puntaje	
		Variable 1	Variable 2
Ing. Dominguez Zeta Frank David	Ingeniero Civil	16	16
Ing. Moreno Sosa Gorki Vladimir	Ingeniero Civil	15	15
Ing. Peña Peña Segundo Orlando	Ingeniero Civil	15	15
Total		15.33	15.33

Fuente: Elaboración propia

Recalcar que, para la herramienta de formalidad de laboratorio esta no se validó íntegro a que el ensayo de esclerometría cuenta con estructuras estandarizados de acuerdo a normatividad y reglamentación vigente.

Asimismo, para lograr alcanzar el grado de confiabilidad será revisado y analizado mediante el sistema vigesimal el cual consiste en la evaluación de las preguntas del proyecto de 0 - 20 de tres Ingenieros expertos, los cuales deberán calificar nuestro cuestionario en correspondencia a las variables de estudio, donde la asignación 0 es baja confiabilidad, 15 confiabilidad media o moderada y 20 alta confiabilidad.

3.5. Procedimiento

Para el proceso y logro de los datos referentes a la vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande - Piura, se ejecutará por medio del siguiente procedimiento metodológico:

En primer lugar, se procederá a emplear una guía de entrevista, la ficha de entrevista en el desarrollo de este proyecto de indagación estará

basada principalmente a nuestra muestra, en donde se ejecutará diversas preguntas generales que hagan reseña a las particularidades de las viviendas, la materia prima usada y calidad de los mismos, presencia de profesional técnico en construcción, entre otras preguntas con la finalidad de poder recolectar información y datos generales de los domicilios informales en el centro poblado San Martín, Distrito de Tambogrande.

Posteriormente se acudirá a obtener la opinión o juicio de expertos para lo cual se considerará a 3 personas que en este caso serán ingenieros civiles colegiados los cuales evaluarán de forma parcial los ítems correspondientes al instrumento de dicha investigación teniendo en consideración ciertos parámetros y criterios para su validez, de esta manera, se pueda llegar a garantizar que la ficha de comprobación a aplicar, tenga un crítico sustento y sea confidencial. Del mismo modo se solicitará el consentimiento de nuestra población para llegar a poder emplear el instrumento.

Después de ello, se aplicará la ficha de verificación, esta será con el propósito de lograr identificar cada parámetro que establece el método italiano de Benedetti y Petrini los cuales constan con un total de Once parámetros netamente descriptivos, los cuales se observarán y verificarán en la vivienda con el propósito de poder así establecer la vulnerabilidad sísmica estructural, donde cada nivel de vulnerabilidad está establecido en rangos de valores correspondientes. Así mismo para la elaboración y corroboración de la ficha se utilizará el reglamento nacional de edificaciones los cuales comprenderá normas como: E 030, E060, E070 y E080 respectivamente.

Finalmente se procederá a dar evaluación al alcance de los objetivos planeados de acuerdo al proceso y resultados de la información agenciándonos en el software Microsoft Excel y poder culminar con la realización de la interpretación.

3.6. Método de análisis de datos

Según Arias (2004) marca que la metodología de análisis de datos es aquel el cual admite generar indagación relevante donde contribuya con la investigación, realizando inspección de los datos en conjunto con la finalidad de obtener teorías o conclusiones sobre el tema propuesto.

Para el análisis de datos se procederá a utilizar las fichas de observación ya que nuestro trabajo de investigación será a nivel descriptivo, para el progreso y procesamiento de los datos se empleará una computadora, en la cual los datos serán ingresados agenciándonos del software determinado "Excel" para la preparación de los mismos y se mostrarán por medios de tablas de modo que se trata de un programa de fácil disposición se facilitará el procesamiento de la indagación necesaria que contraste con los objetivos planteados. Asimismo, los descubrimientos o cómputos serán presentados y descritos de manera que cualquier lector e investigador llegue a la capacidad de poder interpretarlos sin problema cualquier dato presentado.

3.7. Aspectos éticos

A fin del progreso y realización de nuestro proyecto de investigación se sustenta fundamentalmente en el desarrollando los principios de ética en la investigación: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2023", procediendo con veracidad, honestidad y responsabilidad para la aplicación del método índice de vulnerabilidad sísmica estructural Benedetti-Petrini, así mismo se usó como referencia normativa al RNE normas E030, RNE E070 y otras investigaciones que tienen relación al presente tema de estudio considerando el correcto citado, registro, consideraciones y búsqueda de autores teorías-conceptuales, la veracidad y autenticidad de la recolección de datos y su adecuado procesamiento están enfocados primordialmente en los aspectos éticos de autenticidad-verdad que todo estudio serio debe implementar.

IV. RESULTADOS

Los resultados son el producto de la evaluación de las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Marín, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura, para ello se aplicó el método Benedetti y Petrini para determinar el análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural estimando la situación actual viviendas, según los parámetros establecidos. Los resultados son expresados numéricamente, para posteriormente determinar el nivel de vulnerabilidad de cada edificación.

En base a la aplicación de nuestro instrumento de muestra (25 Viviendas), se obtuvieron los siguientes resultados con relación a los objetivos específicos propuestos en nuestra investigación los cuales se puntualizarán a continuación:

Objetivo específico N° 01: Realizar la verificación de las condiciones estructurales de las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín.

En cuanto al diagnóstico de la verificación de las condiciones estructurales de las viviendas autoconstruidas se partió por realizar la inspección in situ de la problemática actual en la que se encuentran dichas viviendas por lo que se identificó las principales deficiencias constructivas a través de la observación directa mediante la metodología de Benedetti y Petrini, ante ello se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla N°03: Verificación de las condiciones estructurales y deficiencias constructivas en viviendas autoconstruidas del centro poblado san Martín-Tambogrande 2023

Condiciones estructurales/d eficiencias constructivas	Ausencia de confinamiento de muros portantes en todos sus lados, sin continuidad vertical		Sistema de ladrillos de mala calidad, no presentan verticalidad entre unidades de albañilería		Deterioro y humedad en cimientos, columnas muros, vigas o techos		Mala conexión entre el diafragma y los muros, la deformabilidad es elevada y presencia de desniveles		Incide en la vulnerabilidad: Elementos no estructurales mal confinados, dentro del sistema resistente, con parapetos conectados al sistema resistente		Incide en la vulnerabilidad: Colapso elementos del entorno		Incide en la vulnerabilidad: Debilitamiento por modificaciones e irregularidades	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
V1	1	4	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4
V2	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V3	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V4	1	4	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00
V5	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V6	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00
V7	1	4	1	4	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V8	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00
V9	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00

V10	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00
V11	1	4	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4
V12	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V13	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V14	1	4	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00
V15	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V16	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00
V17	1	4	1	4	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V18	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00
V19	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00
V20	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00
V21	1	4	1	4	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4
V22	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V23	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
V24	1	4	1	4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	4	0	0.00
V25	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	1	4	0	0.00	0	0.00
TOTAL	25	100%	8	32%	10	40%	6	24%	14	56%	7	38%	3	12%

Fuente: Elaboración propia según los datos obtenidos de la aplicación del instrumento

Gráfico N°01: Principales deficiencias constructivas en viviendas autoconstruidas del centro poblado san Martín CP3-Tambogrande



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla N° 01 computa que las 25 viviendas estudiadas poseen como deficiencia principal constructiva la carencia de confinamiento de muros portantes en prácticamente todos sus lados, sin continuación vertical siendo un equivalente al 100%, mientras tanto el 32% personifica a 8 domicilios de la muestra ya que presentan sistema de ladrillos de mala calidad, sin verticalidad entre unidades de albañilería además, un 40% de la muestra que pertenece a 10 viviendas cuentan con desperfectos y humedad en elementos estructurales, además un 24% que simboliza a 6 viviendas

posee mala conexión entre el diafragma y los muros, la deformabilidad es elevada y presencia de desniveles, finalmente, entre los factores que repercuten la vulnerabilidad un 56% semejante a 14 viviendas muestran a los elementos no estructurales mal confinados dentro del sistema resistente, con parapetos conectados dentro del sistema resistente, asimismo, el 38% que representa 7 viviendas se hallan en colapso de sus elementos de medio, y por último el 12% igual a 3 viviendas presentando debilidad por modificaciones e irregularidades presentadas. La data de resultados obtenidos se encuentra expuestos a la vez en el gráfico N°1.

Asimismo, para realizar una determinación más puntual de las condiciones estructurales identificadas en las viviendas autoconstruidas se partió por determinar la resistencia a la compresión del concreto en vigas y columnas, donde realizamos el ensayo de esclerometría en estructuras (vigas-columnas) en 3 viviendas, ante ello se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla N°04: Vivienda N°01 del Centro Poblado San Martín – Tambogrande – Piura.

Elemento Estructural	Índice del Esclerómetro	Resistencia (kg/cm²)	Condición f'c=210 kg/cm²
Col - 01	29.10	237.60	Cumple
Viga - 01	27.70	219.20	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En base a la tabla N°04, los resultados que se obtuvo al aplicar el ensayo de esclerometría en una viga y columna de la vivienda N° 01 situada en Centro Poblado San Martín – Tambogrande – Piura – Piura, donde se especifica que para el elemento estructural descrito como Col-01 = 237.60 kg/cm² es aceptado dado que, cumple con lo requerido, y para la estructura descrito como Viga-01 =219.20 kg/cm² es aceptado ya que supera lo establecido por el parámetro de resistencia f'c= 210 kg/cm² estimada según el vigente Reglamento de Edificaciones utilizado para ejecutar los procesos constructivos con parámetros seguros.

Tabla N°05: Esclerometría a la vivienda N°02 del Centro Poblado San Martín – Tambogrande – Piura.

Elemento Estructural	Índice del Esclerómetro	Resistencia (kg/cm²)	Condición f'c=210 kg/cm²
Col - 01	23.40	163.50	No cumple
Viga - 01	33.40	297.00	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En base a la tabla N°05, los resultados que se obtuvo al aplicar el ensayo de esclerometría a una viga y columna de la vivienda N° 02 situada en Centro Poblado San Martín – Tambogrande – Piura – Piura, donde se especifica que para el elemento estructural descrito como Col-01= 163.50 kg/cm² no es aceptado dado que, no cumple con lo requerido, y para la estructura descrito como Viga-01= 297.00 kg/cm² es aceptado ya que supera lo establecido por el parámetro de resistencia a 210 kg/cm² estimada según el Reglamento de Edificaciones.

Tabla N°06: Esclerometría a la vivienda N°03 del Centro Poblado San Martín– Tambogrande – Piura.

Elemento Estructural	Índice del Esclerómetro	Resistencia (kg/cm²)	Condición f'c=210 kg/cm²
Col - 01	20.90	135.00	No cumple
Viga - 01	25.30	186.30	No cumple

Fuente: Elaboración propia

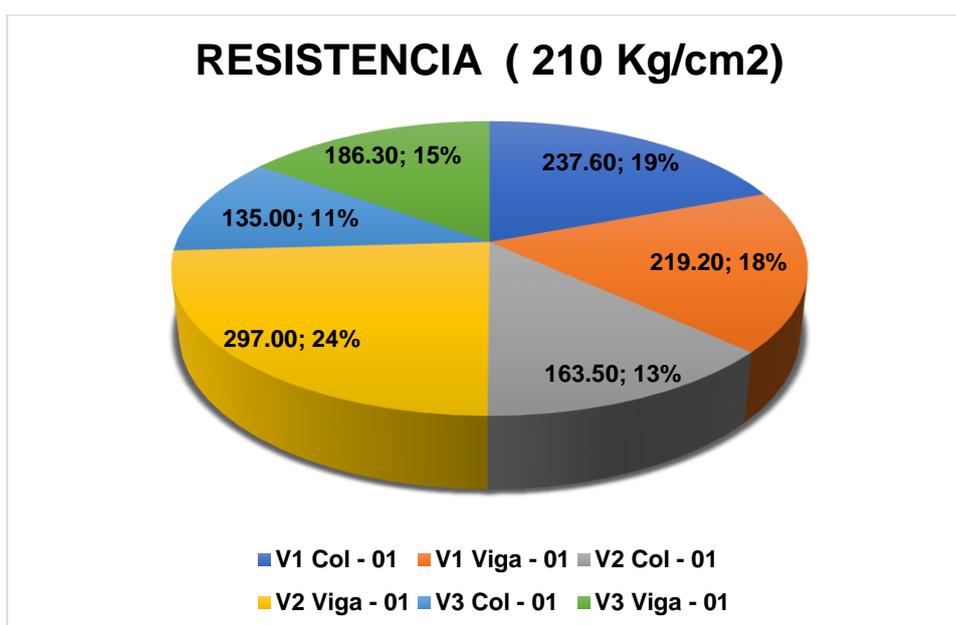
Interpretación: En base a la tabla N°06, los resultados que se obtuvo al aplicar el ensayo de esclerometría a una viga y una columna de la vivienda N° 03 situada en Centro Poblado San Martín – Tambogrande – Piura – Piura, donde se especifica que para el elemento estructural descrito como Col-01= 135 kg/cm² y Viga-01= 186.30 kg/cm² no son aceptados ya que no superan lo establecido por el parámetro de resistencia a 210 kg/cm² estimada según el Reglamento de Edificaciones.

Tabla N°07: Resumen de los resultados de Esclerometría aplicado en 03 viviendas del Centro Poblado San Martín– Tambogrande – Piura.

N° vivienda	Elemento estructural	Resistencia (kg/cm ²)	Condición
V1	Col - 01	237.60	Cumple
V1	Viga - 01	219.20	Cumple
V2	Col - 01	163.50	No Cumple
V2	Viga - 01	297.00	Cumple
V3	Col - 01	135.00	No Cumple
V3	Viga - 01	186.30	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°02: Resumen de los resultados de Esclerometría aplicado en 03 viviendas del Centro Poblado San Martín– Tambogrande – Piura.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 07 y el gráfico N° 02 se muestra que en la vivienda N°01, los elementos estructurales identificados como Col-01 y Viga 01 son aceptados, mientras tanto para la vivienda N°02 la Col-01 no cumple el parámetro de resistencia a 210 kg/cm² y la Viga 01 si cumple, asimismo para la vivienda N°03, la Col-01 y Viga 01 no son aceptados, por lo tanto, se difiere de los resultados que el 50% de los elementos estructurales en un estado no aceptado.

Objetivo específico N° 02: Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín aplicando el método Benedetti-Petrini.

Tabla N°08: Evaluación sísmica de viviendas por Método Benedetti y Petrini

DESCRIPCIÓN		PARÁMETROS										
N°	VIVIENDA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Unifamiliar	B	A	A	A	B	C	C	D	B	A	A
2	Unifamiliar	C	C	A	A	C	B	C	D	C	D	B
3	Unifamiliar	C	C	A	A	C	B	C	D	C	D	B
4	Unifamiliar	C	C	A	A	C	B	A	D	B	C	B
5	Multifamiliar	B	B	B	A	B	A	A	D	A	C	A
6	Unifamiliar	C	D	D	B	D	C	C	D	C	C	B
7	Unifamiliar	D	C	C	B	C	B	C	D	D	C	C
8	Unifamiliar	C	D	D	B	D	B	C	D	D	D	D
9	Unifamiliar	C	C	B	A	D	B	C	D	D	C	D
10	Unifamiliar	B	C	C	A	C	B	C	D	D	C	D
11	Unifamiliar	C	C	B	A	D	C	C	D	D	C	D
12	Unifamiliar	D	D	C	B	D	B	D	D	D	C	D
13	Unifamiliar	C	C	D	C	D	C	C	D	D	D	C
14	Unifamiliar	C	C	B	A	C	A	C	D	B	C	C
15	Unifamiliar	B	B	B	A	B	B	C	D	A	C	B
16	Unifamiliar	C	C	B	A	C	B	C	D	C	C	B
17	Multifamiliar	C	C	D	A	D	B	D	C	D	C	D
18	Unifamiliar	D	C	B	B	D	B	C	D	C	D	C
19	Unifamiliar	B	C	B	A	B	B	C	C	C	C	B
20	Unifamiliar	C	C	B	A	C	B	C	D	C	C	B
21	Unifamiliar	C	C	B	A	D	B	C	D	D	C	D
22	Unifamiliar	D	D	C	B	D	B	D	D	D	C	D
23	Unifamiliar	D	C	C	B	C	B	C	D	D	C	C
24	Unifamiliar	B	C	B	A	B	B	C	C	C	C	B
25	Unifamiliar	C	C	B	A	D	C	C	D	D	C	D

Fuente: Elaboración propia

Se evaluaron a 25 viviendas del Centro Poblado San Martín – Tambogrande en el cual se empleó el Método de Benedetti y Petrini obteniendo los siguientes resultados por cada parámetro:

Tabla N°09: Parámetro 01 organización del sistema resistente

PARÁMETRO 01	Fi	PORCENTAJE %
A	0	0%
B	6	24%
C	14	56%
D	5	20%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°03: Parámetro 01 Organización del sistema resistente



Fuente: Elaboración propia

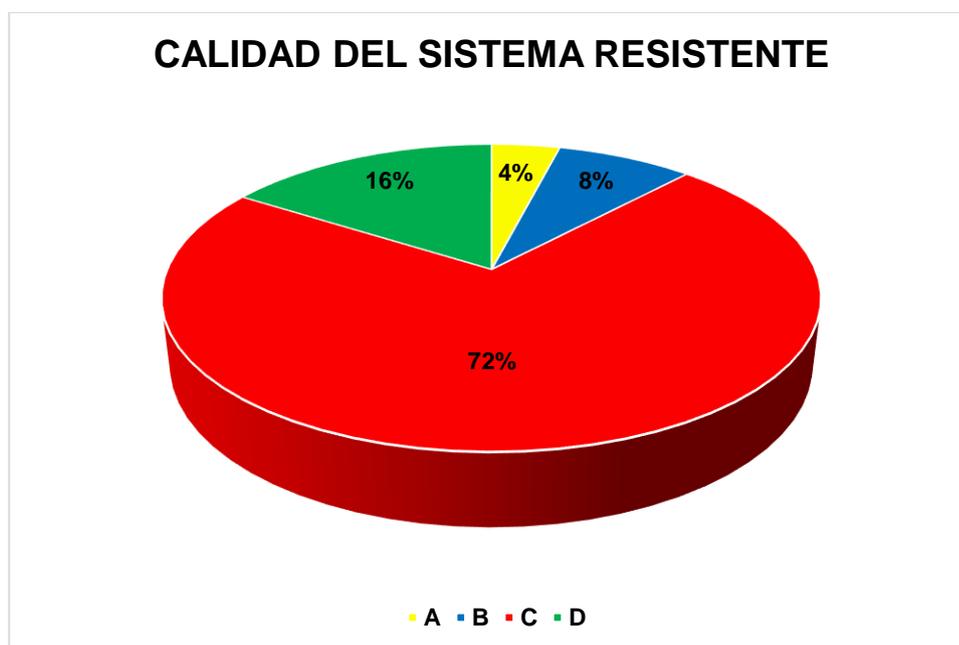
Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 09 y el gráfico N° 03 muestra que en el parámetro 01 el 0% pertenece a la categoría A, debido a que las viviendas no están construidas con sugerencias de la normativa E.070, no presentan muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica, el 24% pertenece a la categoría B, ya que la vivienda no cumple con una de las condiciones de la clase A, el 56%, pertenece a la categoría C, debido a que las viviendas no cumple con dos de los requisitos de la categoría A y el 20% indica que la vivienda tiene paredes ortogonales no ligadas.

Tabla N°10: Parámetro 02 Calidad del sistema resistente

PARÁMETRO 02	Fi	PORCENTAJE %
A	1	4%
B	2	8%
C	18	72%
D	4	16%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 04: Parámetro 02 Calidad del sistema resistente



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 10 y el gráfico N° 04 se muestra que en el parámetro 02 calidad del sistema resistente, el 4% pertenece a la categoría A, porque el sistema de los muros presenta una buena calidad, mortero de buena calidad, asimismo tienen adecuadas sus juntas y verticalidad, el 8% pertenece a la categoría B, ya que la vivienda no presenta una de las condiciones de la clase A, el 72% pertenece a la categoría C, debido a que dichas viviendas no presentan dos características de la clase A y el 16% pertenece a la categoría D, ya que las viviendas no muestran ninguna de las características de la clase A.

Tabla N°11: Parámetro 03 Resistencia convencional

PARÁMETRO 03	Fi	PORCENTAJE %
A	4	16%
B	12	48%
C	5	20%
D	4	16%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°05: Parámetro 03 Resistencia convencional



Fuente: Elaboración propia

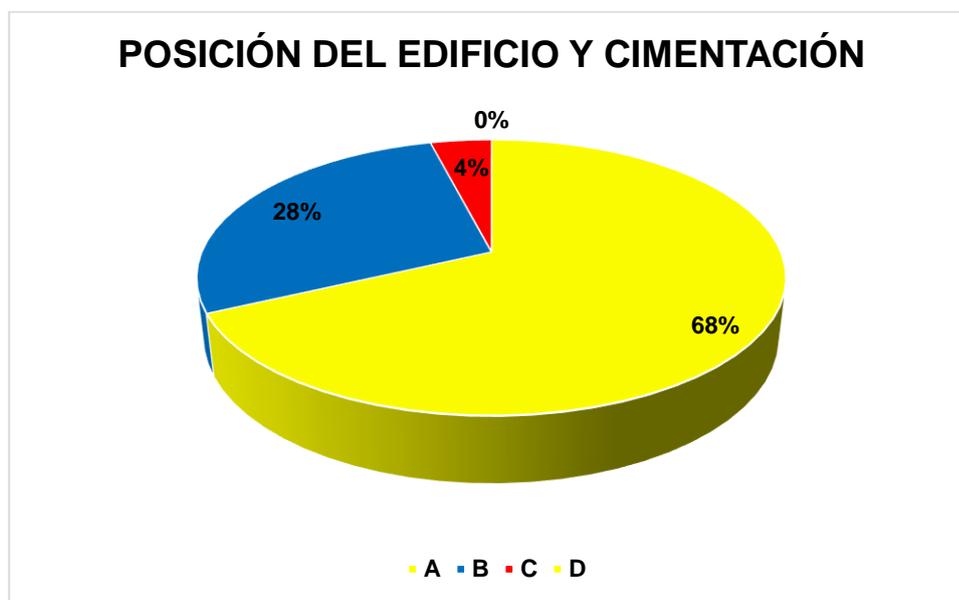
Interpretación: : Según los resultados de la tabla N° 11 y el gráfico N° 05 se muestra que en el parámetro 03 Resistencia convencional, el 16% pertenece a la categoría A, ya que las viviendas poseen un adecuado coeficiente de resistencia de $a \geq 1$, el 48% pertenece a la categoría B, dado las viviendas asumen el coeficiente de resistencia de $0.6 \leq a < 1$, el 20% pertenece a la categoría C, ya que las viviendas autoconstruidas tienen el coeficiente de resistencia de $0.4 \leq a < 6$ y el 16% muestra que las viviendas presentan un coeficiente de resistencia de $0.4 \leq a < 6$.

Tabla N°12: Parámetro 04 Posición del edificio y cimentación

PARÁMETRO 04	Fi	PORCENTAJE %
A	17	68%
B	7	28%
C	1	4%
D	0	0%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°06: Parámetro 04 Posición del edificio y cimentación



Fuente: Elaboración propia

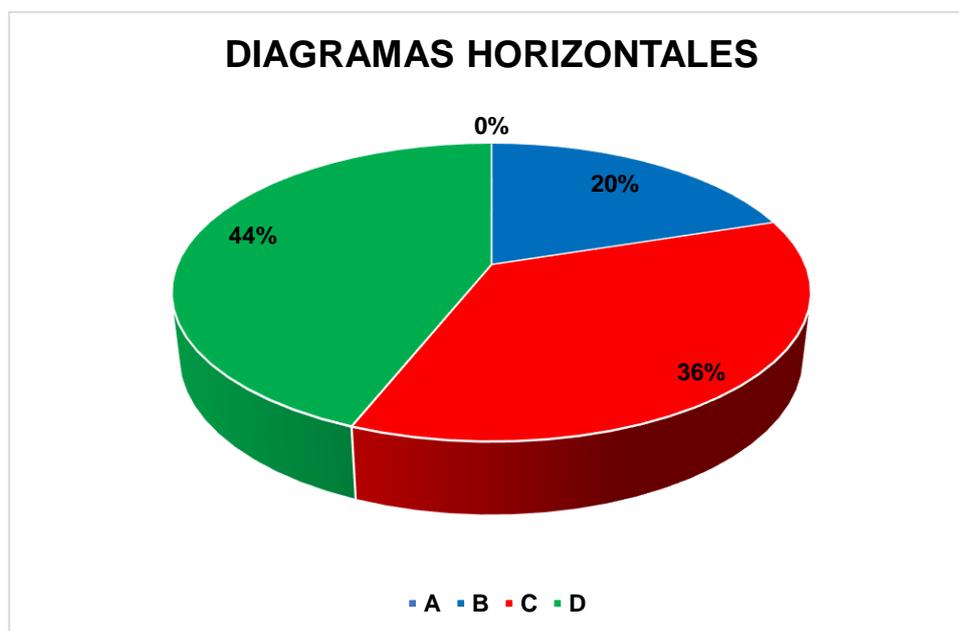
Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 12 y el gráfico N° 06 se muestra que en el parámetro 04 Resistencia convencional, el 68% pertenece a la categoría A, dado que la cimentación de las viviendas esta encima de un suelo *S0* con pendiente mínima de 10%, o un suelo *S1* con pendiente mínima de 5%. , el 28% pertenece a la categoría B, ya que la vivienda tiene una cimentación sobre un suelo *S0* con pendiente entre 10% y 30%, el 4% para la categoría B debido a que existen viviendas sobre un suelos con pendiente entre el 10% y 30% respectivamente 0% pertenece a la categoría D, dado que ninguna vivienda cumple con las características establecidas por el método.

Tabla N°13: Parámetro 05 Diafragmas horizontales

PARÁMETRO 05	Fi	PORCENTAJE %
A	0	0%
B	5	20%
C	9	36%
D	11	44%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°07: Parámetro 05 Diafragmas horizontales



Fuente: Elaboración propia

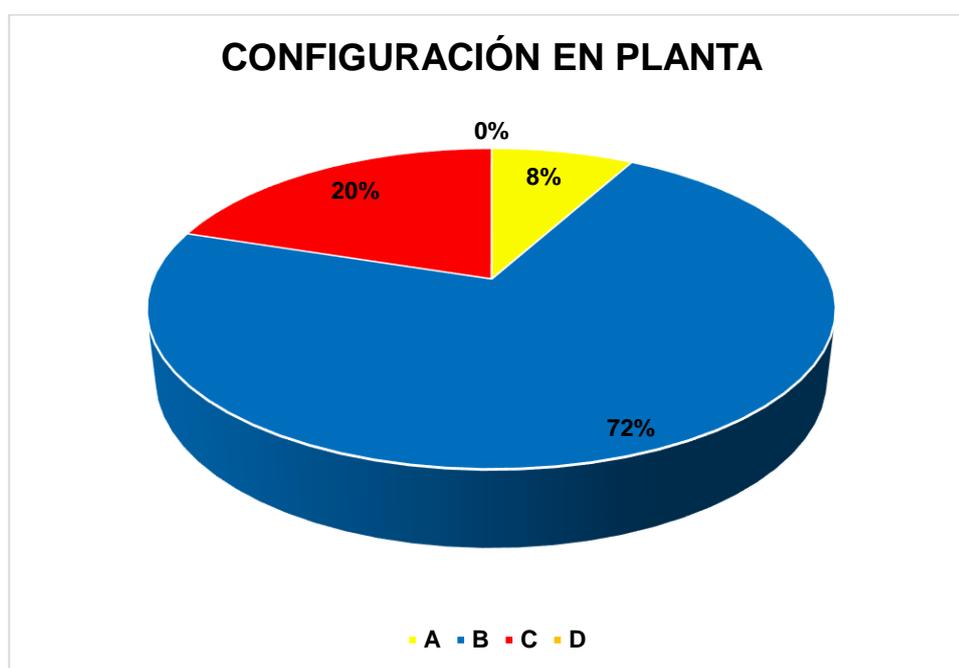
Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 13 y el gráfico N° 07 se muestra que en el parámetro 05 diafragmas horizontales, 0% pertenece a la categoría A, dado que ninguna vivienda cumple con las características establecidas por el método, el 20% pertenece a la categoría B, dado que tienen estructura con diafragma de clase A, pero no cumple con uno de los parámetros, 36% pertenece a la categoría C, dado que tienen estructura con diafragma de clase A, pero no cumple con dos condiciones establecidas y el 44% pertenece a la categoría D, debido a que la estructura cuyos diafragmas de las viviendas no efectúa ninguna condición de tipo A

Tabla N°14: Parámetro 06 Configuración en planta

PARÁMETRO 06	Fi	PORCENTAJE %
A	2	8%
B	18	72%
C	5	20%
D	0	0%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°08: Parámetro 06 Configuración en planta



Fuente: Elaboración propia

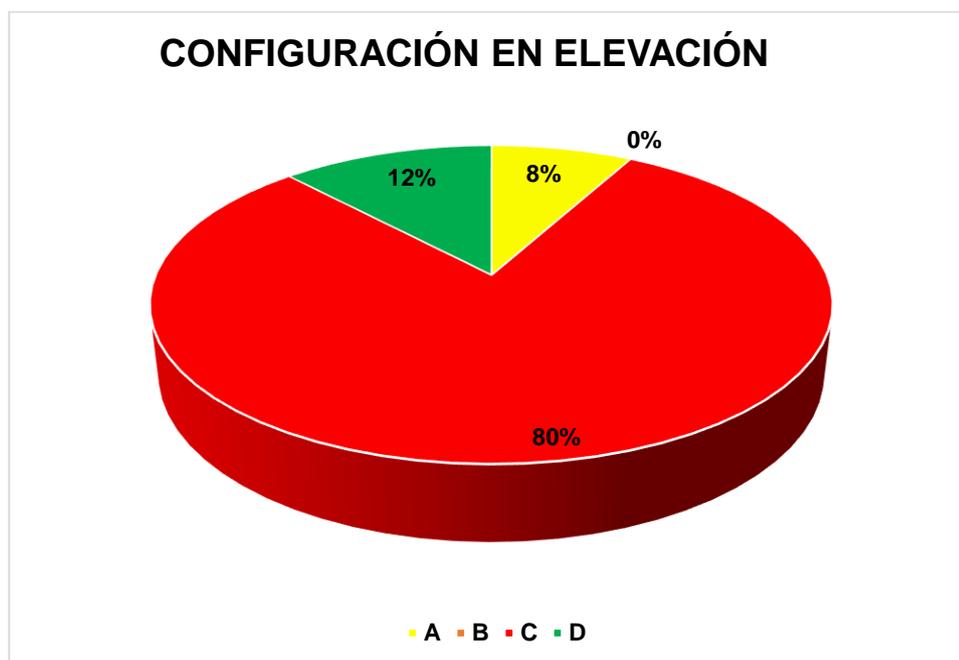
Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 14 y el gráfico N° 08 se muestra que en el parámetro 06 Configuración en planta, el 8% pertenece a la categoría A, dado que las viviendas presentan una configuración regular con $\beta_1 \geq 0.8$ ó ≤ 0.1 , el 72% pertenece a la categoría B, ya que los domicilios tienen una configuración en planta que esta entre el $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$, el 20% para la categoría C, debido a que la configuración en planta de las viviendas esta entre $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0$ y el 0% pertenece a la categoría D, dado que ninguna vivienda cumple con las características establecidas en la clase D.

Tabla N°15: Parámetro 07 Configuración de elevación

PARÁMETRO 07	Fi	PORCENTAJE %
A	2	8%
B	0	0%
C	20	80%
D	3	12%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°09: Parámetro 07 Configuración de elevación



Fuente: Elaboración propia

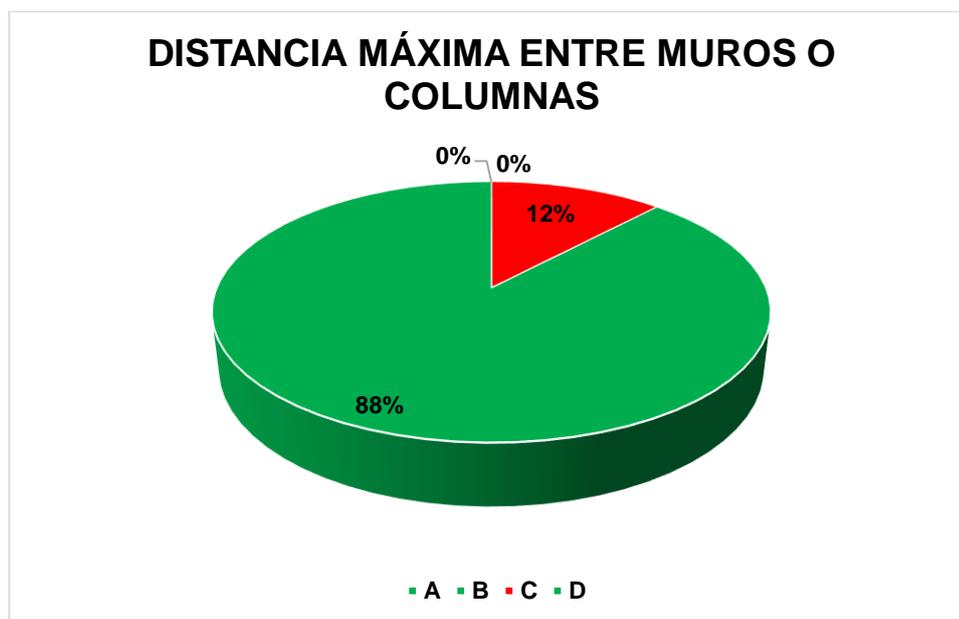
Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 15 y el gráfico N° 09 se muestra que en el parámetro 07 Configuración en elevación, el 8% pertenece a la categoría A, el 0% pertenece a la categoría B, dado que ninguna de las estructuras de las viviendas presentan una superficie de porche menor al 10%, el 20% pertenece a la categoría C, debido a que las estructuras de las viviendas presentan una superficie de porche menor al 10% y el 12% pertenece a la categoría D, debido a que las estructuras de las viviendas presentan una superficie de porche mayor al 20%.

Tabla N°16: Parámetro 08 Separación máxima entre muros

PARÁMETRO 08	Fi	PORCENTAJE %
A	0	0%
B	0	0%
C	3	12%
D	22	88%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°10: Parámetro 08 Separación máxima entre muros



Fuente: Elaboración propia

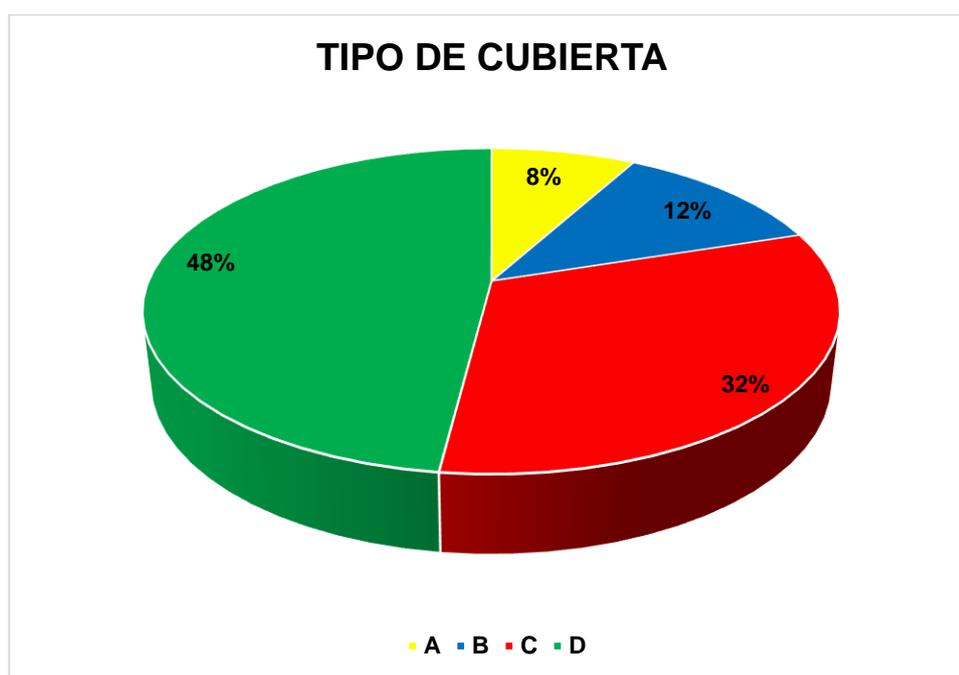
Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 16 y el gráfico N° 10 se muestra que en el parámetro 08 Distancia máxima entre muros o columnas, el 0% pertenece a la categoría A, dado que ninguna vivienda cumple con las características establecidas en la clase A, el 0% pertenece a la categoría B, dado que ninguna de las viviendas presentan características establecidas en la clase B, el 12% pertenece a la categoría C, debido a que las estructuras de las viviendas presentan una superficie de porche menor al 10% y el 88% pertenece a la categoría D, debido a que las estructuras de las viviendas presentan una superficie de porche mayor al 20%.

Tabla N°17: Parámetro 09 Tipo de cubierta

PARÁMETRO 09	Fi	PORCENTAJE %
A	2	8%
B	3	12%
C	8	32%
D	12	48%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°11: Parámetro 09 Tipo de cubierta



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 17 y el gráfico N° 11 se muestra que en el parámetro 09 Tipo de cubierta, el 8% pertenece a la categoría A, dado que las vivienda cumplen con las características de una cubierta firme, correctamente amarrada y apoyada, el 12% pertenece a la categoría B, dado que las viviendas no cumple con una de las características establecidas en la clase A, el 32% pertenece a la categoría C, dado que las viviendas no cumple con dos de las características establecidas en la clase A y el 48% pertenece a la categoría D, debido a que ninguna vivienda cumple con las características establecidas en la clase A.

Tabla N°18: Parámetro 10 Elementos no estructurales

PARÁMETRO 10	Fi	PORCENTAJE %
A	1	4%
B	0	0%
C	19	76%
D	5	20%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°12: Parámetro 10 Elementos no estructurales



Fuente: Elaboración propia

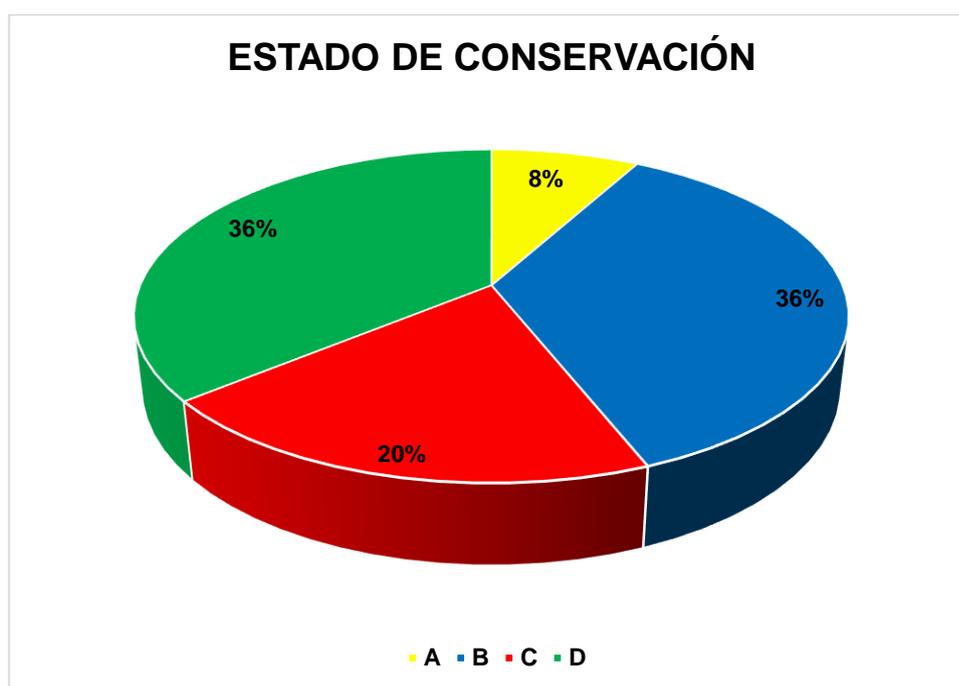
Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 18 y el gráfico N° 12 se muestra que en el parámetro 10 Elementos no estructurales, el 4% pertenece a la categoría A, dado que las viviendas no cuentan con parapetos y sin cornisas, el 0% pertenece a la categoría B, dado que las viviendas están sin parapetos y ninguna cornisa bien conectada a la pared, el 76% pertenece a la categoría C, dado que las viviendas presentan elementos de pequeña dimensión y el 20% pertenece a la categoría D, debido a que las viviendas presentan a otro tipo de elemento en el techo mal estructurado.

Tabla N°19: Parámetro 11 Estado de conservación

PARÁMETRO 11	Fi	PORCENTAJE %
A	2	8%
B	9	36%
C	5	20%
D	9	36%
TOTAL	25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°13: Parámetro 11 Estado de conservación



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según los resultados de la tabla N° 19 y el gráfico N° 13 se muestra que en el parámetro 11 Estado de conservación, el 8% pertenece a la categoría A, dado que los muros de las viviendas se encuentran en buena condición, el 36% pertenece a la categoría B, dado que los muros de las viviendas muestran fallas no tan graves provocadas por sismos anteriores, el 20% pertenece a la categoría C, dado que los muros de las viviendas presentan fisuras de 2 a 3 mm generando agrietamientos, y el 36% concierne a la categoría D, debido a que los viviendas presentan fuerte deterioro generando fallas graves.

Tabla N°20: Índice y Nivel de Vulnerabilidad

DESCRIPCIÓN		MÉTODO BENEDETTI - PETRINI	
N°	VIVIENDA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
1	Unifamiliar	63.75	BAJA
2	Unifamiliar	120	MEDIA A BAJA
3	Unifamiliar	156.25	MEDIA A BAJA
4	Unifamiliar	86.25	BAJA
5	Multifamiliar	31.25	BAJA
6	Unifamiliar	237.5	MEDIA A ALTA
7	Unifamiliar	230.25	MEDIA A ALTA
8	Unifamiliar	292.5	ALTA
9	Unifamiliar	218.75	MEDIA A ALTA
10	Unifamiliar	208.75	MEDIA A ALTA
11	Unifamiliar	228.75	MEDIA A ALTA
12	Unifamiliar	297.5	ALTA
13	Unifamiliar	247.5	MEDIA A ALTA
14	Unifamiliar	136.25	MEDIA A BAJA
15	Unifamiliar	292.5	ALTA
16	Unifamiliar	138.75	MEDIA A BAJA
17	Unifamiliar	163.75	MEDIA A BAJA
18	Unifamiliar	207.5	MEDIA A ALTA
19	Multifamiliar	297.5	ALTA
20	Unifamiliar	138.75	MEDIA A BAJA
21	Unifamiliar	218.75	MEDIA A ALTA
22	Unifamiliar	297.5	ALTA
23	Unifamiliar	230.25	MEDIA A ALTA
24	Unifamiliar	93.75	BAJA
25	Unifamiliar	228.75	MEDIA A ALTA

Fuente: Elaboración propia

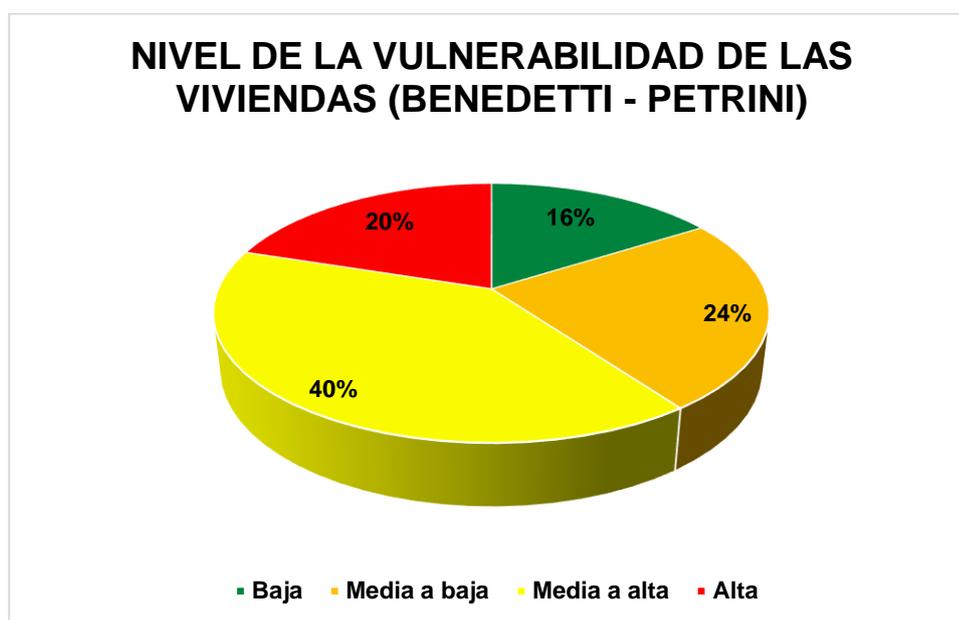
Interpretación: Según los resultados obtenidos en la tabla N°20, se muestra la determinación del índice de vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas en el C.P. San Martín, donde se aprecia que 4 viviendas tienen un índice de vulnerabilidad sísmica baja debido a que están en su $IV=31.25$ a 93.75 , otras 6 viviendas tienen un índice de vulnerabilidad sísmica de media a baja debido a que están en su $IV=120$ a 163.75 , Asimismo, 10 viviendas tienen una vulnerabilidad sísmica de media a alta debido a que están en su $IV=207.5$ a 247.5 y por último 5 viviendas tienen un índice de vulnerabilidad sísmica alta esto es debido a que están en su $IV=292.5$ a 297.5 .

Tabla N°21: índice de vulnerabilidad en las viviendas

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO DE IV	Fi	PORCENTAJE %
Baja	0-95.630	4	16%
Media a baja	95.630-191.30	6	24%
Media a alta	191.30-286.30	10	40%
Alta	286.30-382.50	5	20%
Total		25	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°14: Nivel de vulnerabilidad en las viviendas



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En base a los resultados de la tabla N° 21 y el gráfico N° 14 se muestra la obtención de los resultados de vulnerabilidad sísmica luego de aplicar el Método de Benedetti-Petrini a 25 viviendas en el centro poblado San Martín, asimismo, el 16% representan a 6 viviendas con índice de vulnerabilidad sísmica baja ya que está dentro del rango de $IV=|0-95.630|$, de seguida se tiene que el 24% representa a 6 viviendas con grado de vulnerabilidad sísmica media a baja ya que está dentro del rango de $IV=|95.630-191.30|$, además se tuvo un gran porcentaje con 40% que representa 10 viviendas con nivel de vulnerabilidad sísmica media a alta ya que está dentro del rango de $IV=|191.30-286.30|$, asimismo se

presenta a 3 viviendas con un 20% de grado de vulnerabilidad alta ya que está dentro del rango de $IV=|286.30-382.50|$, es decir, el Centro Poblado San Martin CP3 – Tambogrande tiene una vulnerabilidad sísmica de media a alta y está en un $IV=|191.30-286.30|$.

Objetivo específico N° 03: Proponer alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martin.

En función de la evaluación correspondiente a nuestra muestra de 25 viviendas del Centro Poblado San Martin – Tambogrande aplicando el Método de Benedetti-Petrini antes definido, se procedió a proponer alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas del Centro Poblado San Martin Tambogrande, tomando como consideración las viviendas que presentan vulnerabilidad alta y los parámetros que muestran porcentajes elevados en el análisis de vulnerabilidad realizado:

En lo Estructural:

Alternativa 01: Reforzamiento de los muros (internos)

Para ello, proponemos realizar un reforzamiento interno debido a que los muros vecindarios no facilitan el acceso en cambio en otras viviendas que si se tiene el acceso hacerlo también en la parte externa. Este reforzamiento debe proceder con mallas de acero de 4.5mm diámetro con espaciamiento a cada 15cm a los muros ayudando de esta forma a soportar las cortantes considerando la mínima densidad de estos muros para el acatamiento de los procesos que rige en las normas E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Adaptado de (Vidaurre Landa, 2022).

Alternativa 02: Reforzamiento de los parapetos y arriostramiento con columnas de 12cm x 12cm.

Debido a que los parapetos son soberanamente vulnerables frente a un movimiento telúrico, se pide que estos sean reforzados por mallas

electrosoldadas equivalentes de 1mm (BWG#19) interior y exterior. Asimismo, arriostrar estos parapetos en sus bordes con columnas de 12 x 12 cm con diferente soltura, disposición y forma de anclaje del refuerzo vertical, es decir, de acuerdo al caso presentado se tendría que picar la albañilería en forma dentada en el círculo donde irán las columnas. (Olivos, 2021).

Alternativa 03: Reforzamiento de los muros (interiores como exteriores).

Es necesario ejecutar un reforzamiento en los muros identificados como muros portantes. Según (MINEDU & PRONIED, 2019), se debe reforzar con mallas electrosoldadas galvanizadas de alambre de cocada cuadrada 3/4" reduciendo el índice de vulnerabilidad sísmica. Igualmente (San Bartolomé y Quiun, 2015), pide usar mallas electrosoldadas galvanizadas de 1 mm con espaciamiento de 19 mm y se encubre con mortero de cemento: arena 1:5. Adaptado de (Vidaurre Landa, 2022).

Alternativa 04: Reforzamiento a la cimentación

(Vidaurre Landa, 2022) Hace mención que antes de plantear una mejora en la cimentación se debe hacer un estudio de mecánica de suelos para identificar las condiciones, propiedades y estado en la que este se encuentra. En consecuencia, se debe de poner una platea de cimentación debido a la baja capacidad portante que tiene y distribuir las cargas a una base mayor. Sin embargo, debido a que la gran mayoría de viviendas son autoconstruidas se puede optar por el vaciado y sustitución, es decir, en instalar sobrecimientos armados para evitar asentamientos, compactación del suelo colocando una geomalla biaxial dado que promueve una alta resistencia a tensión y una gran interacción con el suelo, como también se procede a aumentar la sección de la zapata reduciendo la carga por unidad de superficie impuesta al terreno y finalmente la colocación de columnas en grandes luces.

Alternativa 05: Reparación de patologías de concreto

La tipología existente más común en la zona de estudios son los muros salitrosos debido a la presencia de humedad por acción del medio

ambiente y errores de ejecución empleando materiales de baja calidad. Para su composición se tendría que mover la parte salitrosa y realizar un lijado, asimismo limpiarlo para la colocación de un aditivo impermeable, y si esta es de mayor dimensión se pide sustituir el muro de la parte dañada (Flores, eat al.,2016).

Las grietas se pueden originar en base a una inadecuada realización de la armadura, baja calidad de materiales, inadecuados elementos estructurales, incorrecto curado de concreto, inadecuado proceso constructivo induciendo fisuras por asentamiento de la sobrecarga. Para su arreglo y compensación se puede optar por un sellado superficial con resina epoxi (EP) (Lopez, eat al., 2004)

La corrosión minimiza la durabilidad del concreto por darse un incorrecto recubrimiento, exhibición del acero al ambiente induciendo deterioro a las varillas corrugadas y degradación del elemento estructural perdiendo de esta forma su sección y defensa contra la agresión química dañando el comportamiento de dicho elemento estructural. Para prevenir debemos realizar un adecuado diseño estructural, mezcla, curado y correcto proceso constructivo; para su reparación se hace un picado de la zona a reparar y posteriormente se limpia las barras de acero con una amoladora eliminando todo el óxido, en cierta medida, si se ha perdido más del 10% de su sección, se deberá reforzar la sección perdida, mediante empalme y usar una pintura zinc sobre la barra. Finalmente, se aplica un puente de adherencia epóxico. Adaptado de (Vidaurre Landa, 2022)

Alternativa 06: Acciones de actividades de intervención inmediata para las viviendas con vulnerabilidad alta (AIIDV)

Para la vivienda seleccionada como VIVIENDA N°12, la cual presenta Vulnerabilidad Alta, se requiere la suma de una columna y vigas que avalen el término de la retícula en la parte frontal con la finalidad de recuperar la regularidad en planta, asimismo, para ello, se debe demoler las columnas de cubierta que no se encuentran unidas a un diafragma,

para posteriormente instalar una cubierta ligera del total del área de cubierta. Adaptado de (Vidaurre Landa, 2022)

Para la vivienda seleccionada como VIVIENDA N°22, la cual presenta Vulnerabilidad Alta, se recomienda la reestructuración tomando en consideración que la construcción actual muestra secciones inconclusas, irregularidades en su estructura geométrica, columnas en pasadizo no estructurales, asentamientos graves debido al uso y también presenta fallas estructurales. En otras palabras, no está diseñada para soportar las cargas que la misma presenta. Adaptado de (Vidaurre Landa, 2022)

Finalmente, para las viviendas identificadas con Vulnerabilidad Alta, Se recomienda que, los techos o cubiertas de las construcciones evaluada deberían de ser de losa aligerada, ya que este presenta mayor rigidez entre la cubierta, y las vigas de amarre en la estructura brindando seguridad y resistencia a los propietarios. Adaptado de (Vidaurre Landa, 2022)

En lo No Estructural:

Alternativa 01: Municipalidad Distrital de Tambogrande

Los moradores del Centro Poblado San Martín en coordinación con las autoridades de su localidad deben gestionar para implementar charlas de capacitaciones, sobre la gestión del riesgo sísmico estructural y procesos constructivos de calidad.

Alternativa 02: Habitantes del Centro Poblado San Martín

Implementar la contribución comunitaria, aunque sea 3 días de manera anual para el tema de construcción de calidad mediante parámetros del reglamento nacional de edificaciones y evacuación de emergencias ante posibles sismos naturales.

Alternativa 03: Gestionar Programas al Gobierno Departamental

En coordinación con las autoridades realizar las gestiones necesarias para la elaboración de un plan de vivienda de interés poblacional para los

habitantes identificados en círculos de vulnerabilidad alta, como también para las que habitan en zonas muy altas con la finalidad de tener conciencia del peligro inminente que se está teniendo ante cualquier evento telúrico.

Alternativa 04: Gestión al Gobierno Nacional

Gestionar la elaboración y ejecución de un plan estratégico de emergencia y evacuación ante un evento sísmico a nivel de la región.

Alternativa 05: Beneficios Económicos

El elevado costo en los materiales de construcción en los últimos tiempos, ha contribuido potencialmente a la adquisición de insumos de baja calidad, lo que ha conllevado al uso de materiales, tales como:

Ladrillos, aceros y cemento en un estado no aceptable y sin parámetros de calidad requeridos por el RNE, es por ello que las construcciones de las casas del Centro Poblado San Martín no tienen un comportamiento estructural adecuado.

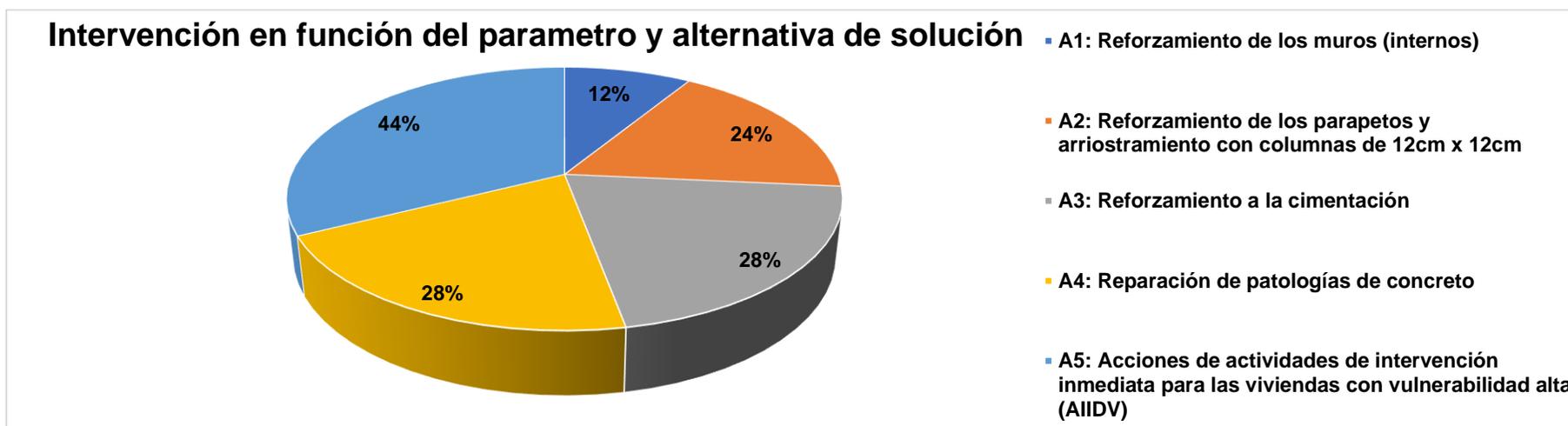
Tabla N°22: Alternativas de solución en función del parámetro y necesidad de las viviendas autoconstruidas en el Centro poblado San Martín – Tambogrande

INTERVENCIÓN EN FUNCIÓN DEL PARAMETRO Y NECESIDAD	A1: Reforzamiento de los muros (internos)		A2: Reforzamiento de los parapetos y arriostramiento con columnas de 12cm x 12cm		A3: Reforzamiento a la cimentación		A4: Reparación de patologías de concreto		A5: Acciones de actividades de intervención inmediata para las viviendas con vulnerabilidad alta (AIIDV)	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
V01	1.0	4.0	1.0	4.0	1.0	4.0	0.0	0.00.	0.0	0.0
V02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V04	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0
V05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0
V07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V08	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0
V10	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V11	1.0	4.0	1.0	4.0	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V14	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0
V15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0
V17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V18	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0

V20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V21	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
V24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0
V25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0
TOTAL	3.0	12.0	6.0	24.0	7.0	28.0	7.0	28.0	11.0	44.0

Fuente: Elaboración propia mediante la obtención de datos del instrumento

Gráfico N°15: Intervención en función del parámetro y alternativa de solución en las viviendas autoconstruidas del Centro Poblado San Martín – Tambogrande 2022



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Tabla N°22 especifica que 3 de las 25 viviendas estudiadas tendrían como principal alternativa de solución el reforzamiento de los muros internos siendo un equivalente al 12% de viviendas, asimismo que el 24% que representa a 6 viviendas de la muestra su principal alternativa de intervención se concentraría en el reforzamiento de los parapetos y arriostramiento con columnas de 12cm x 12cm, además un 28% que representa a 7 viviendas necesitarían un reforzamiento a la cimentación, y el otro 28% su alternativa de solución se basaría en la reparación de las patologías del concreto, reparar grietas y reforzar con drizas, finalmente el 44% equivalente a 11 viviendas comprenderían alternativas de solución basadas en acciones de actividades de intervención inmediata para las viviendas con vulnerabilidad alta de esta manera se busca dar seguridad a la integridad de los pobladores. Los resultados que se lograron obtener se encuentran reflejados a la misma vez en la Gráfico N°15.

Ante esta situación la presente investigación ayudará como preámbulo a las autoridades y pobladores a tener una idea del estado actual de sus viviendas construidas sin parámetros y requerimientos de seguridad basados en el RNE, los cuales garantizan la seguridad, operación y mantenimiento de dichas edificaciones, así mismo es de vital importancia una mayor y constante preparación para las personas que están dedicadas al sector construcción de viviendas pero de forma informal. Con la finalidad ellos puedan obtener las instrucciones para determinar las principales técnicas constructivas y la manera correcta de ejecución y supervisión de las construcciones de sus casas, asimismo dar a conocer a los habitantes sobre lo importante que es cumplir adecuadamente con los procesos constructivos con la finalidad de evitar grandes pérdidas de reparación y mantenimiento verificando que estén dentro de los estándares de calidad para su uso de utilización Humano.

V. DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación se desarrolló en el Centro Poblado San Martín, teniendo como objetivo general: Determinar el análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, es por ello que se corrobora con nuestros objetivos propuestos donde se dispone en base a nuestro primer objetivo específico Realizar la verificación de las condiciones estructurales de las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín, asimismo, destacamos el trabajo de investigación elaborado por Saucedo (2021), en el desarrollo de su tesis: “Vulnerabilidad sísmica aplicando el Método Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021” demostró con los resultados de la aplicación del ensayo de esclerometría la resistencia a la compresión del concreto endurecido de vigas y columnas de 3 viviendas, para la vivienda N°1 las estructuras designadas como Viga 01 = 211.20 kg/cm² y Viga 02 = 222.30 kg/cm² estos son aceptados, asimismo en la vivienda N°2 las estructuras designadas como Viga 01 = 211.30 kg/cm² y Viga 02 = 216.20 kg/cm² si son aceptados y finalmente en la vivienda N°3 solo un elemento designado como Viga 02 = 212.40 kg/cm² fue aceptado. Comparando mediante los resultados obtenidos en el desarrollo de nuestra investigación a pesar de aplicar el ensayo de esclerometría a la misma cantidad de viviendas los resultados fueron diferentes dado que para la vivienda N° 01 el elemento estructural identificado como Col-01= 237.60 kg/cm² es aceptado, asimismo para la estructura denominado como Viga-01= 219.20 kg/cm² también es aceptado, para la vivienda N°02 el elemento identificado como Col-01= 163.50 kg/cm² no es aceptado, pero para el elemento como Viga-01= 297.00 kg/cm² si es aceptado y finalmente en la vivienda designada N°03 las estructuras identificados como Col-01= 135.00 kg/cm² y Viga-01= 186.30 kg/cm² no fueron admitidos, dado que no superaron lo solicitado de $f'c = 210.00$ kg/cm² como resistencia mínima apreciada.

Asimismo, en el segundo objetivo específico Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín aplicando el método Benedetti-Petrini, según el

trabajo de investigación realizado por Saucedo (2021), en su tesis: “Vulnerabilidad sísmica aplicando el Método Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote – 2021” logró como resultado después de aplicar el método en estudio a 15 viviendas, que en el parámetro 01 designado como tipo y organización del sistema resistente existe 1 vivienda con clase A, 1 con clase B, 5 con clase C y 8 con clase D. De modo en similitud, con la presente investigación se aplicó el método a 25 viviendas, en otras palabras, una cantidad comparativamente similar, esto se logra evidenciar en la Tabla 06 consiguiendo observar que en el parámetro indicado 01 Tipo y organización del sistema resistente no presenta viviendas de clase A, asimismo presenta 6 con clase B, 14 con clase C y finalmente 5 con clase D.

Respecto, al tercer objetivo específico Proponer alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín, se mostró que en la investigación realizada por Vidaurre (2022), en su tesis: “Un enfoque peculiar en la evaluación la vulnerabilidad sísmica en edificios residenciales latinos: un estudio de caso peruano” realizó la propuesta de 5 alternativas de solución para edificaciones informales basadas en normativas y reglamentos de calidad según la norma E.070 del Reglamento de Edificaciones, pues se observó que de las edificaciones evaluadas 5 presentan un índice de vulnerabilidad alta, en tal sentido se procedió efectuando la contrastación con el autor mencionado, dado que en el presente trabajo de indagación se propone 6 alternativas de solución, cantidad comparativamente cercana esto se logra evidenciar en la Página 46 donde se observa propuestas de solución en función de las casas evaluadas con índice de vulnerabilidad alta basados en parámetros y reglamentos de calidad según la norma E.070 vigente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En cuanto, al parámetro 01 Organización del sistema resistente, para el autor Saavedra (2021), determinaron que 4 viviendas en la Etapa 1 tienen clase B, 6 con clase C y 6 tienen clase D. Realizando la contrastación, en el presente trabajo se tiene como resultado que 6 viviendas tienen clase B, 14

con clase C y 5 tienen clase D, ante lo presentado se muestra a diferencia de ambas.

Asimismo, para el parámetro 02 Calidad del sistema resistente, para el autor Saavedra (2021), determinaron que 8 viviendas en la Etapa 2 poseen clase B, 5 con clase C y 3 tienen clase D. Comparando con la presente investigación se tuvo como consecuencia que, de las 25 viviendas, 1 cuenta con clase A, 2 viviendas con clase B, 18 tienen clase C y finalmente 4 viviendas de categoría o clase D.

Seguido, para el parámetro 03 Resistencia convencional, según el autor Saucedo (2021), determinaron que 5 viviendas cuentan con clase A como también para la clase B, 2 con clase C y 3 tienen categoría o clase D. Por otro lado, en el desarrollo de esta investigación los resultados indican que 4 viviendas tienen clase A, 12 con la clase B, 5 con clase C y 4 poseen clase D, asimismo, hay diferencia relativa en la cantidad de categorías dado que, la resistencia convencional apreciada tuvo una representación mayor tanto por la clase A y B respectivamente.

Posteriormente, para el parámetro 04 Posición del edificio y cimentación, según el investigador Saucedo (2021), Tuvo como resultado para el parámetro 04, 15 viviendas poseen clase A y su cimentación es admitida para la zona donde se encuentra como también la pendiente no supera el 10%. Realizando la contrastación, en el presente trabajo se tiene como resultado donde 17 viviendas tienen categoría A teniendo terreno estable y pendiente < 10%, 7 viviendas con la categoría B, 1 vivienda tiene categoría C.

También, para el parámetro 05 Diafragmas horizontales, para el investigador Saavedra (2021), determino que 4 viviendas en la Etapa 1 tienen clase A, 11 con clase B y 1 tienen condición D para este parámetro se meditó y considero los planos a desnivel de diafragmas, deformabilidad del diafragma y la conexión de muro y diafragma. Comparando con la presente investigación se obtuvo como resultado que, de las 25 viviendas, ninguna vivienda con clase A, 5 viviendas con clase B, 9 tienen clase C y finalmente 11 viviendas

de categoría D a causa que quebrantan con 3 de las características principales de la categoría o clase A.

En cuanto, al parámetro 06 configuración en planta, para Saavedra (2021), determino que 8 viviendas en la Etapa 2 tienen categoría C y 8 viviendas tienen categoría D. Por otro lado, en el desarrollo de la presente indagación los resultados indican que 2 viviendas poseen clase A, 18 viviendas con clase B debido que a pesar de contar con una forma rectangular y haber ocupado el total del área de su terreno su relación es diferente, esta es de a/L corresponde a una vivienda con $0.6 \leq \beta < 0.8$, 5 viviendas tienen categoría C y ninguna vivienda con categoría D.

Del mismo modo, con el parámetro 07 configuración en elevación el investigador Vidaurre (2022), comprobó que las 15 viviendas tienen clase A debido a que ninguna expuso protuberancias en el último nivel y todas tienen cubierta ya sea de losa aligerada y/o Eternit. De acuerdo, con el investigador antes mencionado en esta presente indagación se obtuvo como resultado que, de las 25 viviendas, 2 tienen clase A, no presenta viviendas con categoría B, 20 tienen categoría C y finalmente 3 viviendas de categoría o clase D.

En relación, al parámetro 08 separación máxima entre muros los autores Echeverría y Monroy (2021), determinaron que 5 viviendas poseen clase C y 10 cuentan con clase D, esto correspondió a causa de que las viviendas evaluadas presentaron un promedio de longitud que supera los 2.70m en referencia a los muros. Realizando la contrastación, en el presente trabajo se tiene como resultado que 3 viviendas tienen clase de C y 22 tienen categoría o clase D.

Ahora bien, para el parámetro 09 tipo de cubierta el tesista Vidaurre (2021), estableció que 4 viviendas poseen clase A en virtud de que cumplieron con los parámetros, 5 vivienda tienen clase B, 2 viviendas tienen clase C, esto correspondió a que presentan una parte de su cubierta con losa aligerada y la sobrante con Eternit, mostrando desequilibrio e inestabilidad y además no se hallan empotradas ni apoyadas a la losa aligerada, solo llega a cumplir

con la distancia máxima entre vigas y finalmente 4 presentan clase D. Por el contrario, en la presente investigación los resultados muestran que 2 viviendas poseen clase A, 3 poseen clase B, 8 muestran clase C y 12 tienen clase D, en otras palabras, las viviendas del Centro Poblado San Martín presentan más viviendas con clase D que el investigador antes indicado.

Asimismo, para el parámetro 10 elementos no estructurales el investigador Nisperuza (2019), comprobó que 6 viviendas poseen clase A dado que no cuentan con cornisas, parapetos, y no se apreciaron daños importantes en sus elementos no estructurales, 1 vivienda tiene clase B, puesto que, si contó con parapetos, 2 tienen clase C en vista de que no tienen parapetos, pero si presentan daños en su tabiquería y 7 presentan clase D debido a que se observan daños en sus tuberías y afectan a los elementos estructurales. En cuanto, a esta investigación los resultados muestran que 1 vivienda tiene clase A, 19 tienen clase C y 5 tienen clase D, en otras palabras, existen mayores viviendas con perjuicios y deterioros en tuberías que afectan sus elementos estructurales como hace mención el investigador precedente.

Para finalizar, para el parámetro 11 estado de conservación el investigador Saavedra (2021), comprobó que 7 viviendas tienen clase A en vista a que no tienen deterioro y acumulan una buena conservación, 1 tiene clase B, 1 tiene clase C y 7 tienen categoría o clase D, esto muestra que estas viviendas presentan daños muy rígidos en sus estructuras a pesar de contar con un regular estado de conservación en sus muros. En cambio, en la presente investigación se presenta los resultados y solo 2 viviendas poseen clase A, 9 cuentan con clase B, 5 tienen clase C y 9 tienen clase D, en otras palabras, que la gran parte de viviendas del Centro Poblado San Martín ostentan un estado de conservación malo.

Finalmente, para el objetivo general de Determinar el análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín – Tambogrande - Piura 2022 según el autor Saucedo (2021), en su desarrollo de tesis: “Vulnerabilidad sísmica aplicando el Método Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote - 2021”, obtuvo como resultado que el 53.33% de viviendas indican

una vulnerabilidad sísmica alta, el 40.00% tienen vulnerabilidad sísmica media y finalmente el 6.67% tienen vulnerabilidad sísmica baja, en otras palabras, esta zona es identificada por una vulnerabilidad sísmica de media a alta. Asimismo, en el desarrollo de nuestra investigación se muestra que el 16.00% tienen vulnerabilidad sísmica baja, el 24.00% presentan vulnerabilidad sísmica de media a baja, el 40% presenta vulnerabilidad de media a alta y finalmente el 20.00% presentan vulnerabilidad sísmica alta, es decir, que el Centro Poblado San Martín presenta una vulnerabilidad sísmica de media a alta, caso similar a los resultados concretos por el investigador citado.

Los resultados encontrados mediante el análisis y discusión cooperan en correspondencia con lo propuesto por parte de Arce y Paul (2021), los cuales aseveran que, en los últimos 20 años, los diversos descubrimientos e indagaciones respecto a las propuestas de refuerzos en construcciones de albañilería confinada producto de la autoconstrucción han ido incrementando pues que se vienen investigando y proponiendo diferentes metodologías que buscan como única finalidad poder establecer el correcto comportamiento de las mismas frente a los diferentes acontecimientos telúricos que ocurran. No obstante, ninguno ha sido pródigamente utilizado por el público en general esto por ausencia de propagación, precariedad de materiales, proceso constructivo, altos costos y mano de obra no calificada que valgan como principio primordial para el refuerzo que se plantea.

La presente investigación concierne con los investigadores Kevin y Wendy (2021), donde en su investigación obtienen como resultado, que los moradores de los sectores de la ciudad de Pomalca se hallan bajo condiciones de vulnerabilidad de media a alta, por ende, están expuestos a peligros por sucesos telúricos. Sin embargo, los instrumentos que conforman el desarrollo de la investigación consta en la aplicación del Método Benedetti y Petrini, proponiendo una factibilidad a comparación de otras técnicas o métodos investigados, además con los resultados obtenidos realizan la propuesta para reducir el índice de vulnerabilidad en las viviendas evaluadas como el aislamiento de humedad capilar a través de calzadas,

impermeabilización de techos, refuerzos internos y externos de muros y finalmente reparación en las patologías del concreto con adhesivos epóxicos.

También por su parte Cajan y Falla , (2020) plantearon una técnica de reparación mixta en base a grietas de las edificaciones con clase C puntualizadas en la norma E.030 de nueve partes de la ciudad de Requichiclayo producto de la evaluación mediante el método Benedetti y Petrini, que para reducir considerablemente los problemas evaluados se realice el reforzamiento y conformación de muros portantes en la adición de mallas conformada de alambre electrosoldadas sobre los muros de las viviendas, con el fin de lograr simular columnas y vigas de confinamiento de tal manera que se logre la recuperación de un promedio del 75% de las rigideces iniciales tanto laterales y horizontales en una mayor parte de la de estructura, por ese motivo su uso es aplicativo y confiable. En nuestra investigación de manera similar de acuerdo a los resultados obtenidos también se recomienda ya que presenta beneficios en la económica, facilidad de aplicación, esto persistentemente inspeccionado por un ingeniero civil experto en el área.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ En conclusión, los domicilios evaluados en el centro poblado San Martín registra un elevado nivel de vulnerabilidad sísmica estructural, por ende, genera un riesgo ante la eventualidad de un sismo a gran magnitud ya que el 40% de la muestra posee una vulnerabilidad sísmica de media a alta.
- ✓ Se concluye que, el ensayo de esclerometría realizado en las estructuras y aplicado en 3 viviendas en el Centro Poblado San Martín en una columna y una viga para identificar la resistencia a compresión del concreto, en base a los resultados obtenidos por el laboratorio, suelos y pavimentos CONSULTGEOPAV no llegó a ser aceptada completamente dado que, se difiere de los resultados que el 50% no sobrepasó lo especificado para el diseño de $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ En función del desarrollo por parámetro se llega a la conclusión, que al realizar la aplicación del Método Benedetti y Petrini en las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín se evidencia el incumplimiento de la Norma E.070 Albañilería y asimismo con la normativa técnica vigente E.030 Diseño Sismorresistente debido a que la mayoría de las viviendas evaluadas exteriorizan categorías entre C y D en gran parte de los parámetros.
- ✓ Respecto a, determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín usando el método Benedetti-Petrini, en base a la obtención de la data de resultados luego de haber usado el método Benedetti y Petrini se concluye que, el 16.00% de las viviendas tienen vulnerabilidad sísmica baja, el 24.00% presentan vulnerabilidad sísmica de media a baja, el 40.00% presenta vulnerabilidad de media a alta y finalmente el 20.00% presentan vulnerabilidad sísmica alta, en otras palabras, el Centro Poblado San Martín muestra una vulnerabilidad sísmica de media a alta.
- ✓ De manera análoga, en función de proponer alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín debido a su necesidad se concluye que, en el desarrollo de nuestro estudio el 12.00% de las

viviendas autoconstruidas tendrían como intervención principal el reforzamiento de los muros internos a través de mallas electrosoldadas, mientras que el 28.00% de las viviendas su principal intervención se centraría en el Reforzamiento de los parapetos y arriostramiento con columnas de 12cm x 12cm, así mismo un 28.00% de las viviendas necesitarían la reparación de patologías del concreto, de la misma manera un 28.00% de las viviendas autoconstruidas su propuesta de intervención contemplaría en el reforzamiento de la cimentación mediante inyección de resinas y finalmente el 44.00% comprenderían a una intervención basada en acciones de actividades inmediatas para las viviendas con vulnerabilidad alta de manera que se busque dar seguridad a la integridad de los pobladores.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a los habitantes del Centro Poblado San Martín que antes de realizar una obra constructiva de un proyecto de vivienda busque la manera de contar con una asesoría técnica con la finalidad de que sus viviendas a futuro cumplan los parámetros establecidos por la normativa actual y realicen una ejecución segura. Asimismo, mejorar en los aspectos constructivos buscando la forma de emplear un excelente uso materiales de calidad y reforzando sus edificaciones vigentes, para disminuir la vulnerabilidad sísmica fundamentalmente las viviendas con un índice alto y evitar prejuicios a futuro.
- ✓ Se da como recomendación a los futuros investigadores el uso de la aplicación del método Benedetti-Petrini, dado que, es un instrumento práctico y sencillo que te permite establecer el grado de vulnerabilidad sísmica por medio de la observación e inspección directa, cuyos resultados poseen estabilidad con lo evaluado in situ; en contraste de otros métodos que no evalúa la vivienda muy a detalle, proporcionando como resultados incoherencias con lo evaluado en el campo.
- ✓ Se recomienda como alternativa de solución para intinar de comprimir la vulnerabilidad sísmica estructural de futuras edificaciones, realizar gestiones para brindar aportes de inspección y supervisión, por parte de municipios locales de Tambogrande en tal caso la Municipalidad Distrital de Tambogrande, con la finalidad de evitar procesos constructivos deficientes e informales.
- ✓ Se recomienda a futuros investigadores ahondar con el desarrollo de las propuestas de alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en viviendas autoconstruidas como las que son instituidas por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, esto en base a la deficiencia de cada una de las viviendas, con la finalidad de garantizar y demostrar a la población que dichas opciones de solución poseen viabilidad para su ejecución y mantenimiento con beneficios en costos y tiempos, puesto que muchos habitantes no cuentan con el conocimiento técnico requerido para ofrecer garantías en el realizar estas propuestas en su vivienda.

REFERENCIAS

LAUCATA Luna, Johan Edgar. 2013. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Trujillo: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4967>

Echeverria, and Monrroy. 2021. "Aplicación del Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para la Evaluación de Edificaciones de Mampostería no Reforzada en el Barrio Surinama-Colombia." Tesis UST. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33800>

Nisperuza. 2019. "Análisis comparativo y cualitativo del método Benedetti - Petrini y la NRS (Norma Sísmica Resistente 2010), perfeccionado y ejecutado en construcciones de uno y dos pisos en el barrio Bijao, jurisdicción del Bagre Antioquia, Colombia" Repositorio Institucional. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/16713>

WONG, Kevin. WONG, Wendy (2021). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica aplicando los índices de vulnerabilidad de Benedetti Y Petrini en las edificaciones comunes en la ciudad de Pomalca. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Chiclayo: Universidad San Martín de Porres. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8535>

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.

Arce, P. A. (2021). Evaluación de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Jr. Progreso, distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú, departamento La Libertad - 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/30867>

Cajan, F y Falla, C. 2020. Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método De Benedetti - Petrini de Las Edificaciones Categoría C Descritas en la Norma E.030 de Nueve Sectores de la Ciudad de Reque, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero civil). Chiclayo: Universidad de San Martín

de Porres, 2017. Disponible en:
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7467>

SAAVEDRA Palacios. 2021. Vulnerabilidad Sísmica Estructural aplicando el Método Benedetti Petrini en las Viviendas de albañilería del AH. Buenos Aires, Sullana - Piura. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82101>

QUIROGA Reátegui, Carlos Aníbal. 2019. Diagnóstico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las Autoconstrucciones en la Provincia de Sullana. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2207/CIV-QUI-REA%022019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CÁRDENAS, Margarita (2019). Determinación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles- Piura, 2019. Tesis para el grado de magister. Piura: Universidad Nacional de Piura. Disponible en <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1930>

PIO, Arteaga (2017). Estudio de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y evaluación del índice de daño de una edificación perteneciente al patrimonio central edificado en la ciudad de Cuenca-Ecuador. Tesis. Ecuador: Universidad de cuenta. Disponible en <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1133634>

GONZÁLES, Ysmenia (2006). Proceso de resolución de problemas desde la perspectiva de la inteligencia emocional. Tesis (Doctorado en ciencias de la educación). Venezuela: Universidad Rafael Bellosó Chacín. Escenario de estudio. Disponible en <https://virtual.urbe.edu/tesispub/0070204/cap02.pdf>

MUÑOZ ALEJANDRO. "Comentarios a la norma peruana E.0.30 Diseño Sismorresistente. – PDF Free Download." DocPlayer. Accessed November 3, 2022. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%03%91O_SISMORRESISTENTE.pdf.

Reglamento Nacional de Edificaciones – PDF free Download. DocPlayer. Accessed September 20, 2022. Disponible en: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2018. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. 2018. 59 pp. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%20C3%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1636060059>

ANDREA, Alania. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas de Adobe de dos Niveles existentes en el Distrito de Matucana – 2018 [en línea]. Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2018 [fecha de consulta: 06 de octubre del 2022]. Tesis para título profesional de Ingeniería. Disponible en: file:///D:/0.9%20IX%20CICLO/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N/TESIS%20DESCARGADAS/Alania_CAL.PDF

COLLAZOS, Ruddy and PALACIOS, Cristofer. Autoconstrucción de viviendas y la vulnerabilidad sísmica estructural en el Barrio de Nicrupampa, Distrito de Independencia - 2021 [en línea]. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2021 [fecha de consulta: 25 de octubre del 2022]. Tesis para título profesional de Ingeniería. Disponible en: file:///D:/0.9%20IX%20CICLO/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N/TESIS%20DESCARGADAS/Collazos_JR-Palacios_RC-SD.pdf

ENRÍQUEZ, Paolo and GRANDA, Nataly. Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica Estructural De La Vivienda Del Distrito De Vitor De La Región Arequipa [en línea]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2018 [fecha de consulta: 14 de octubre del 2022]. Tesis para título profesional de Ingeniería. Disponible en: <file:///D:/0.9%20IX%20CICLO/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N/TESIS%20DESCARGADAS/ICencapc.pdf>

ECHEVARIA, Jeniffer y MONROY, María. 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>

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>

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 0.60 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.

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>

Tucto, J. D. (2018). Evaluación del riesgo sísmico utilizando el índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini en las viviendas de adobe existentes en la zona urbana del distrito de Llacanora, Cajamarca. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2526>

Tarque, N., y Pancca, E. (2022). Características constructivas y propiedades mecánicas de muros de mampostería confinada en San Miguel (Puno-Perú). Revista de Ingeniería de la Construcción, 45, 103540. <https://doi.org/10.1016/j.jobc.2021.103540>

Sadeghi, M., Ghafory, M., y Pakdel, N. (2019). Enfoque de optimización multiobjetivo para definir la capa de riesgo para la mitigación sísmica. 8(2), 257-270. <https://doi.org/10.1080/19475705.2016.1199446>

Ródenas, J., García-Ayllón, S., y Tomás, A. (2018). Estimación de la Vulnerabilidad Sísmica de los Edificios: Una Propuesta Metodológica para la Planificación de Escenarios Antisísmicos en Áreas Urbanas. *Ciencias Aplicadas*, 8(7), 1208. <https://doi.org/10.3390/app8071208>

Chieffo, N., Clementi, F., Formisano, A., and Lenci, S. (2019). Métodos comparativos de fragilidad para la evaluación sísmica de edificios de mampostería situados en Muccia (Italia). *Journal of Building Engineering*, 25, 100813. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100813>

ABANTO, Manuel Vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de mampostería confinada en el barrio de Mollepampa. en el barrio de Mollepampa. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2019. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2056>

ANDRES, Aníbal. Aplicación del Método Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica de 16 viviendas informales en vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda - Primera Zona - 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>

Barboza, G. R. and Hondermann, R. A. (2018). Propuesta de mejora de método Benedetti Petrini caso: índice de vulnerabilidad sísmica de la iglesia Nuestra Señora del Rosario, Rimac - Lima (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recovered at: <http://hdl.handle.net/11537/15250>

SAUCEDO, Ricardo (2022). Vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini en las viviendas del A.H. Miraflores Bajo, Chimbote - 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Available at: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94558>

CRIOLLO, José and SANTISTEBAN, Alex (2018). "Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices De Vulnerabilidad (Benedetti Petrini) En La Ciudad De San José, Distrito De San José, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque". Tesis (Título de Ingeniero Civil) Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Available at:

<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3153/BC-TES-TMP-1944.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruffner, A. D. (2019). Análisis estructural aplicando relación de factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica mediante método Benedetti y Petrini en la Asociación Residencial San Francisco, Lima 2019 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recovered at: <http://hdl.handle.net/11537/23468>

MAMANI, José (2022). Estudio de la vulnerabilidad sísmica de viviendas informales de los Sectores IV y VI del Distrito Alto de la Alianza – Tacna. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Available at: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4533>

PÉREZ, Jeysons. (2019). La autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la Asociación Viñas de San Diego, Carabayllo 2019, Lima 2019 (Tesis de Ingeniero Civil). Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. Recovered at: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46379>

TUCTO, Juan. (2018). “Evaluación Del Riesgo Sísmico Utilizando El Índice De Vulnerabilidad De Benedetti - Petrini En Las Viviendas De Adobe Existentes En La Zona Urbana Del Distrito De Llacanora, Cajamarca”, Cajamarca 2018 (Tesis de ingeniero civil). Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. Recovered at: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2526/TESIS%20-%20TUCTO%20ASENCIO%20JUAN%20DENIS.pdf?sequence=1>

ESPINOZA, Hernán and LLAMOCCA, Johana (2019). Vulnerabilidad De Viviendas Informales Y Sus Índices Sísmicos En El Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 Del Distrito De Comas. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Lima: Universidad San Martín de Porras. Recovered at: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6495/espinoza_rh_illamocca-cjl.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MERCADO, Mónica (2016). Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Informales en la Ciudad de Huancayo 2016. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Huancayo: Universidad Peruana de los Andes. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/801>

Lagos, S. S. (2020). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas informales, bajo el enfoque del método multicriterio, en el C.P. San Lorenzo, distrito de Carabaylo, Lima - 2019 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/24349>

ZEVALLLOS, Jorge and CERVANTES, Elvis (2019). Análisis de vulnerabilidad sísmica en viviendas aplicando los métodos fema 154 e Italiano a fin de reducir el riesgo sísmico en la urbanización Paucarbamba, distrito de Amarilis – Huánuco. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Recovered at: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6156?show=full>

Bermúdez, L. A., & Piscocya, D. A. (2021). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en Buenos Aires, distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo, La Libertad 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado en <https://hdl.handle.net/11537/28870>

Malhaber, Miguel (2020). “Evaluación De Vulnerabilidad Sísmica Utilizando Los Métodos Observacionales Indeci Y Benedetti Petrini En El Distrito De Chongoyape”. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7494/Malhaber%20Montenegro%20Miguel%20Angel.pdf?sequence=6>

PARICAHUA, Ruth (2021). Vulnerabilidad Sísmica De Las Viviendas Construidas Sin Dirección Técnica, En El Barrio Túpac Amaru De La Ciudad De Juliaca, Aplicando El Método De Benedetti Y Petrini. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Pimentel: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4960>

PELÁES, Luis (2021). “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas Urbanas informales del sector Mapresa y Naranjillo, Distrito de Luyando, Provincia de Leoncio Prado – 2021”. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Pimentel: Universidad de Huánuco. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/4081/Pel%C3%A1ez%20R%C3%ADos%2C%20Luis%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo N°01: Operacionalización de Variables

TESIS: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2023

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Vulnerabilidad Sísmica Estructural	La vulnerabilidad sísmica se podrá enlazar a una causa-efecto, en donde se entiende como causa el evento sísmico y el efecto que es el posterior daño de este. Es así que el estudio de vulnerabilidad sísmica está vinculada a los probables daños a consecuencia de un evento sísmico. (Enríquez y Granda, 2018, p.68).	La vulnerabilidad y fragilidad sísmica estructural está asociada fundamentalmente a la susceptibilidad de los elementos o componentes que forman la estructura a un posible riesgo de daños ante la ocurrencia de un evento telúrico. El mismo que comprende el desperfecto físico y mecánico de aquellos componentes o elementos que forman la parte fundamental del sistema resistente o de la organización estructural de la edificación.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Condiciones estructurales ✓ Índice de vulnerabilidad ✓ Alternativas de solución 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipo de material, año de antigüedad, proceso constructivo ➤ Tipo de daño, niveles de severidad, riesgo sísmico, omisión de normas estructurales ➤ Costos, mano de obra, tipo de refuerzo, calidad en materiales 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Razón ➤ Intervalo

<p>Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martin, Tambogrande-Piura 2023</p>	<p>Esta referida principalmente en la exploración de los incidentes de una explícita relación estructural de las viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado San Martin Tambogrande-Piura-2022 y su resistencia frente a un lapso de tiempo de un posible sismo presentado, la cual estas al no ser realizadas con los requerimientos de calidad y estándares necesarios basados en las edificaciones de albañilería, mecanismo de resistencias de una edificación, diseños racionales y construcción mediante el RNE. (LOZANO, 2018, p.68).</p>	<p>La autoconstrucción en los últimos tiempos ha tomado un incremento considerable debido a que las familias de escasos recursos construyen sus viviendas y/o dirigen las mismas bajo su propio criterio, es así que un sin número de viviendas no cumplen con los parámetros básicos de construcción en general, causando un problema considerable y exponiéndose a peligros permanentes por diferentes causas de las cuales resaltan la actividad sísmica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Calidad de las viviendas ✓ Seguridad estructural ✓ Impacto económico 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Material utilizado, estado actual, magnitud del hacinamiento, presencia de personal capacitado. ➤ RNE, normas AGIES, diseño de elementos estructurales, modelo estructural. ➤ Costos de reparación, mano de obra para la intervención, tipo de refuerzo, calidad y cantidad de materiales, desarrollo social. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Razón ➤ Nominal
--	---	--	--	---	--

Anexo N°02: Matriz de consistencia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Realizar la verificación de las condiciones estructurales de las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín	La población estudiada está conformada por 491 viviendas unifamiliares pertenecientes al centro poblado rural San Martín ubicado en el distrito de Tambogrande.	Para el desarrollo de dicha investigación se considerará como muestra significativa 25 viviendas en las cuales se espera aplicar el instrumento para la evaluación y sustentación.	-Observación -Encuesta	-Fichas de observación -Cuestionario
Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín aplicando el método Benedetti-Petrini			-Observación -Análisis documental	-Fichas de Observación -Fichas de Recojo/calculo
Proponer alternativas de solución ante la vulnerabilidad sísmica estructural encontrada en las viviendas autoconstruidas en el centro poblado San Martín			-Análisis documental	-Fichas de Recojo

Anexo N°03: Instrumento de recolección de datos

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Metodología de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini.

TESIS: “Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2023”

Datos referenciales de la vivienda

N° de vivienda: Lote: Fecha: Sector:
Ubicación:

Fecha de inicio: Fecha de término: Uso actual:

Datos Técnicos – Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entre unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N):
- Área techada (At):
- Altura promedio de entre piso (h):
- Peso de la losa por m² (Ps):
- Peso específico de la albañilería (Pm):
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm):
- Área de muro en “X”:
- Área de muro en “X”:
- γ : Zona: Uso: Suelo:
- Coeficiente de amplificación sísmica:
- Coeficiente de reducción sísmica:
- q: C: α :

- A. vivienda con $\alpha \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \alpha < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D. vivienda con $\alpha < 0.4$

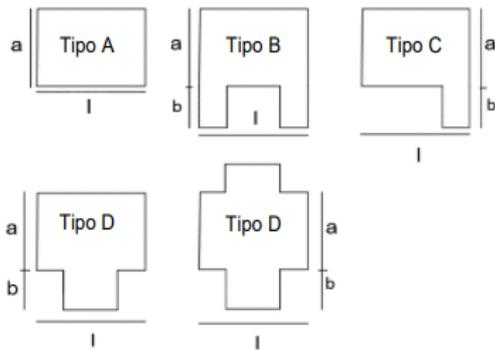
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3

5. Diagramas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

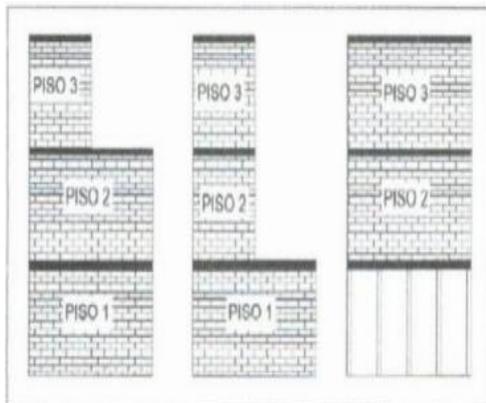
6. Configuración en planta



- Tipo:
- Longitud (L):
- Ancho (a):
- Protuberancia (b):.....
- β_1 :
- β_2 :

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó ≤ 0.1
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- Área 1:
- Área 2:
- $\pm \Delta A1/A2$:.....

- A. Vivienda con: $\pm \Delta A1/A2 \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta A1/A2$; piso blando.

Anexo N°04: Validez de instrumento por juicio de expertos

JUICIO DE EXPERTOS 1

I. DATOS GENERALES:

1. Apellidos y Nombres: Dominguez zeta Frank David
2. Profesión: Ingeniero Civil
3. Cargo: Consultor y Supervisor
4. Instrumento de evaluación: Vulnerabilidad sísmica-aplicando Benedetti y Petrini
5. Título de la investigación: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martin, Tambogrande-Piura 2022
6. Autores del instrumento:
 - Castillo Cordova, Hector Jonatan
 - Izquierdo media, Gilber Iván

II. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Vulnerabilidad sísmica.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.			X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Vulnerabilidad sísmica.			X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Vulnerabilidad sísmica.			X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					4	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: *EL INSTRUMENTO ES APLICABLE.*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

41

Piura, 15 de abril del 2023

FRANK DAVID DOMINGUEZ ZETA
INGENIERO CIVIL
Reg. C/P N° 229319

FIRMA DEL EXPERTO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a): Ing. Frank David, Domínguez Zeta

Presente asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Nos es grato dirigirnos hacia usted para expresarles nuestros más sinceros saludos con el fin de hacerle conocer que somos estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo, filial Piura, nos encontramos desarrollando el curso de DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, aula A1, requerimos validar nuestro instrumento con el cual recogeremos la información pertinente y necesaria con el objetivo de desarrollar nuestra investigación para TESIS.

El título de nuestra TESIS la que se encuentra en actual desarrollo es: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022", por lo cual esperamos contar con su aprobación y poder aplicar el instrumento (cuestionario), conocido como MÉTODO DE BENEDETTI Y PETRINI, hemos considerado requerir su aportación por la gran trayectoria que presenta y sus conocimientos en temas de procesos constructivos y correcta construcción y evaluación de estructuras.



FRANK DAVID DOMÍNGUEZ ZETA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 229319

FIRMA DEL EXPERTO

JUICIO DE EXPERTOS 2

I. DATOS GENERALES:

1. Apellidos y Nombres: Segundo Orlando Peña Peña
2. Profesión: Ingeniero Civil
3. Cargo: Ingeniero Inspector
4. Instrumento de evaluación: Vulnerabilidad sísmica-aplicando Benedetti y Petrini
5. Título de la investigación: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022
6. Autores del instrumento:
 - Castillo Cordova, Hector Jonatan
 - Izquierdo media, Gilber Iván

II. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Vulnerabilidad sísmica.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Vulnerabilidad sísmica.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: vulnerabilidad sísmica.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.			X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL				4	3	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

Piura - 23 de abril del 2023


SEGUNDO ORLANDO PEÑA PEÑA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. #6289

FIRMA DEL EXPERTO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a): Ing. Segundo Orlando Peña Peña

Presente asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Nos es grato dirigirnos hacia usted para expresarles nuestros más sinceros saludos con el fin de hacerle conocer que somos estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo, filial Piura, nos encontramos desarrollando el curso de DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, aula A1, requerimos validar nuestro instrumento con el cual recogeremos la información pertinente y necesaria con el objetivo de desarrollar nuestra investigación para TESIS.

El título de nuestro trabajo de investigación que se encuentra en actual desarrollo es: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022", por lo cual esperamos contar con su aprobación y poder aplicar el instrumento (cuestionario), conocido como MÉTODO DE BENEDETTI Y PETRINI, hemos considerado requerir su aportación por la gran trayectoria que presenta y sus conocimientos en temas de procesos constructivos y correcta construcción y evaluación de estructuras.



SEGUNDO ORLANDO PEÑA PEÑA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 46289

IV. DATOS GENERALES:

7. Apellidos y Nombres: Gorki Vladimir Moreno Sosa
8. Profesión: Ingeniero Civil
9. Cargo: Ingeniero Civil
10. Instrumento de evaluación: Vulnerabilidad sísmica-aplicando Benedetti y Petrini
11. Título de la investigación: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022
12. Autores del instrumento:
 - Castillo Cordova, Hector Jonatan
 - Izquierdo media, Gilber Iván

V. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Vulnerabilidad sísmica.			X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Vulnerabilidad sísmica.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Vulnerabilidad sísmica.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido (no aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

Piura, 23 de abril del 2023


 ING. CIVIL GORKI VLADIMIR
 MORENO SOSA
 CUI. N° 392693

FIRMA DEL EXPERTO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a): Ing. Gorki Vladimir Moreno Sosa

Presenté asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Nos es grato dirigirnos hacia usted para expresarles nuestros más sinceros saludos con el fin de hacerle conocer que somos estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo, filial Piura, nos encontramos desarrollando el curso de DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, aula 01, queremos validar nuestro instrumento con el cual recogeremos la información pertinente necesaria con el objetivo de desarrollar nuestra investigación para TESP.

El título de nuestro trabajo de investigación que se encuentra en actual desarrollo es: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022", por lo cual esperamos contar con su aprobación y poder aplicar el instrumento (cuestionario), conocido como MÉTODO DE BENEDETTI Y PETRINI, hemos considerado requerir su aportación por la gran trayectoria que presenta y sus conocimientos en temas de procesos constructivos y correcta construcción y evaluación de estructuras.



ING. CIVIL GORKI VLADIMIR
MORENO SOSA
CIP. N° 302691

FIRMA DEL EXPERTO

Anexo N°05: Confiabilidad del instrumento

Expertos (Apellidos y Nombres)	Especialidad	Puntaje	
		Variable 1	Variable 2
Ing. Dominguez Zeta Frank David	Ingeniero Civil	16	16
Ing. Moreno Sosa Gorki Vladimir	Ingeniero Civil	15	15
Ing. Segundo Orlando Peña Peña	Ingeniero Civil	15	15
Total		15.33	15.33

Fuente: Elaboración propia

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

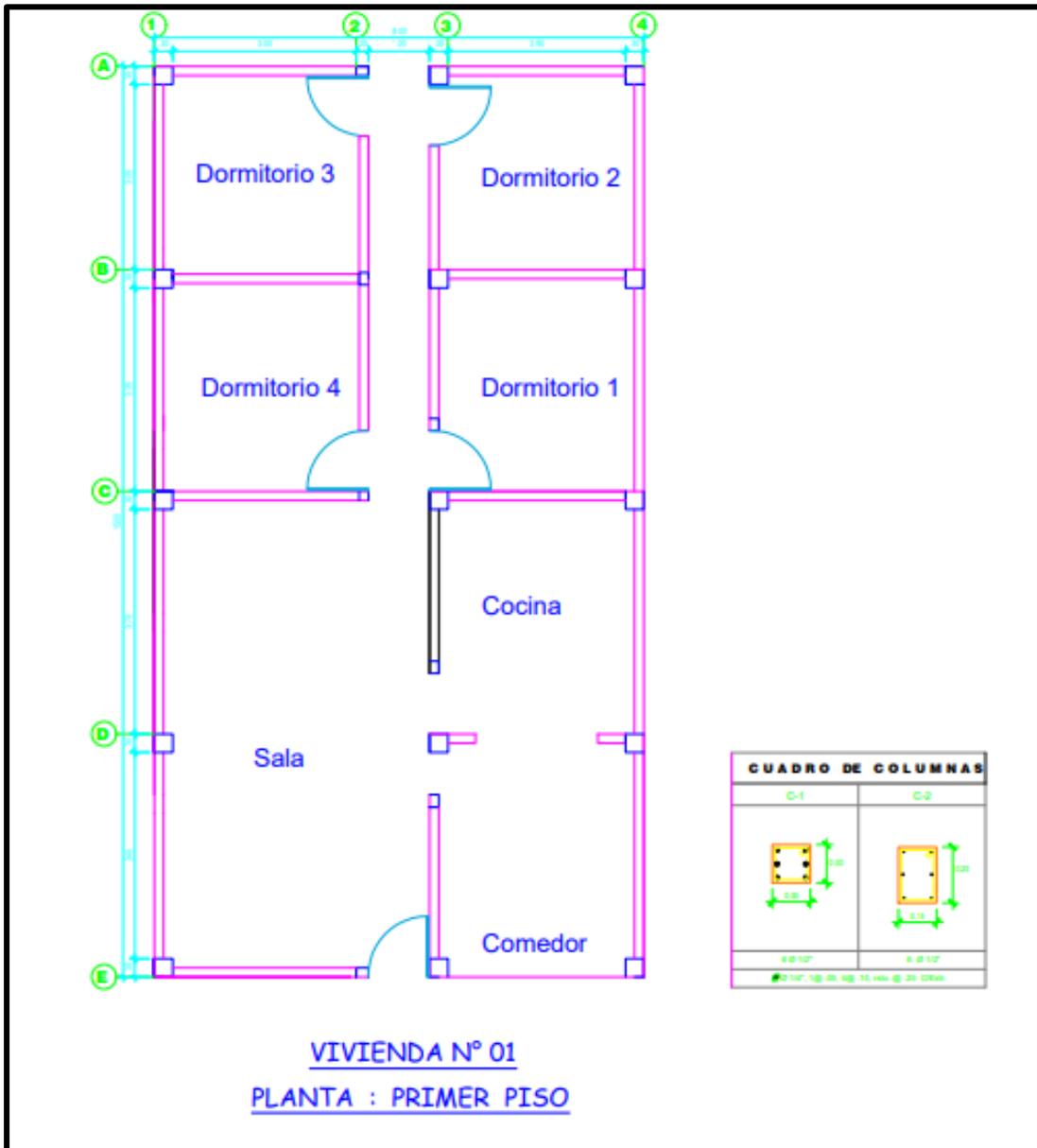
$$\alpha = \frac{2}{2-1} * \left(1 - \frac{7.28}{13.2} \right)$$

$$\alpha = 0.897$$

Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados
[0 ; 0,5[Inaceptable
[0,5 ; 0,6[Pobre
[0,6 ; 0,7[Débil
[0,7 ; 0,8[Aceptable
[0,8 ; 0,9[Bueno
[0,9 ; 1]	Excelente

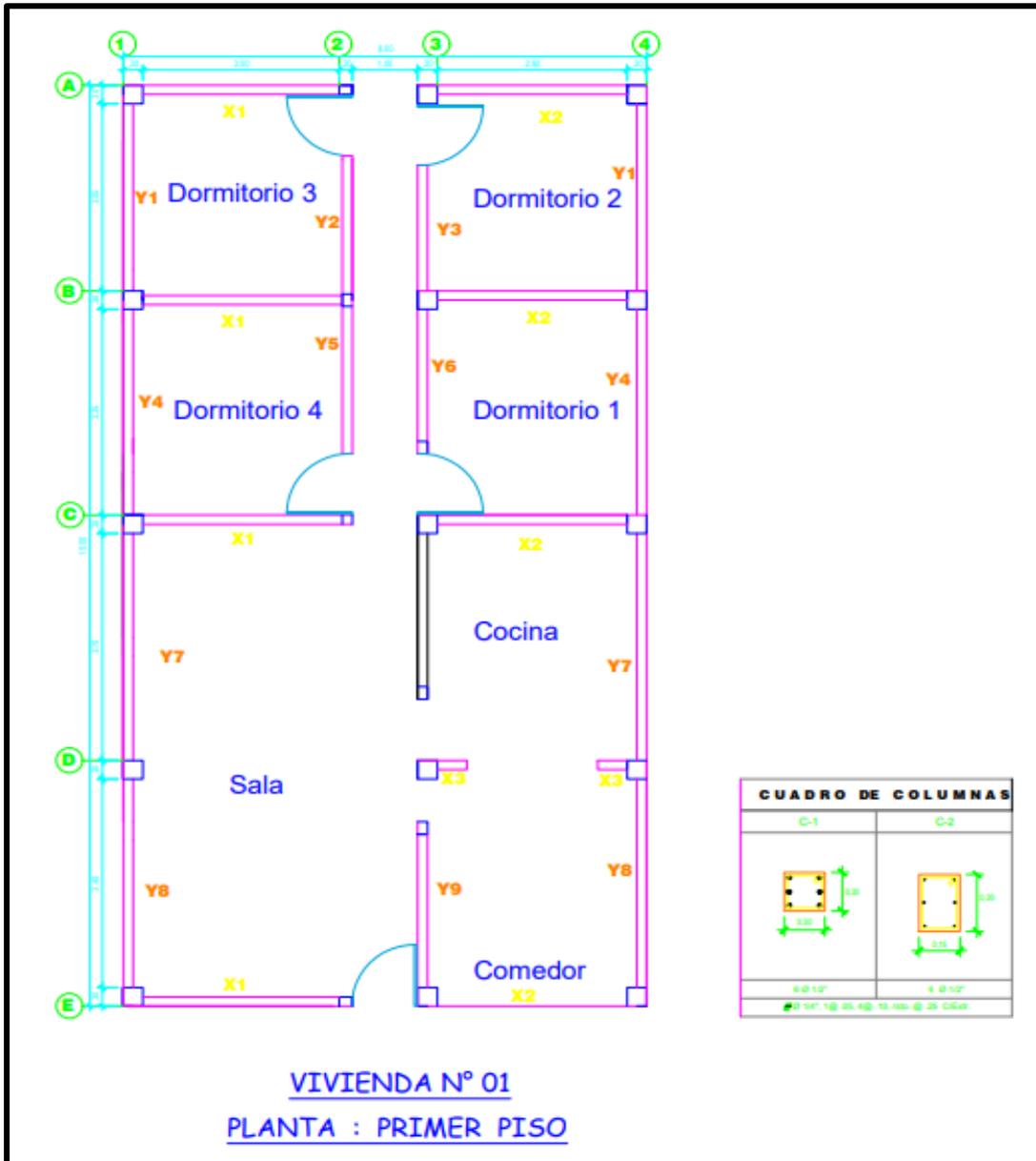
Anexo N°06: Resumen de aplicación del Método BENEDETTI - PETRINI

Figura 01: Plano Arquitectónico de vivienda N° 01



Fuente: Elaboración propia

Figura 02: Plano Arquitectónico de identificación de densidad de muros en “X” y en “Y” de vivienda N° 01



Fuente: Elaboración propia

Tabla 01: Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°01

ESCALA DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI						
PARÁMETROS	CLASE Ki				Peso Wi	Ki*Wi
	A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente		5			1	5
2. Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3. Resistencia convencional	0				1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5. Diafragma horizontal		5			1	5
6. Configuración en planta			25		0.5	12.5
7. Configuración en elevación			25		1	25
8. Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9. Tipos de cubierta		5			1	5
10. Elementos no estructurales	0				0.25	0
11. Estado de conservación	0				1	0
SUMATORIA TOTAL DE KI*WI						63.75

Fuente: Elaboración propia

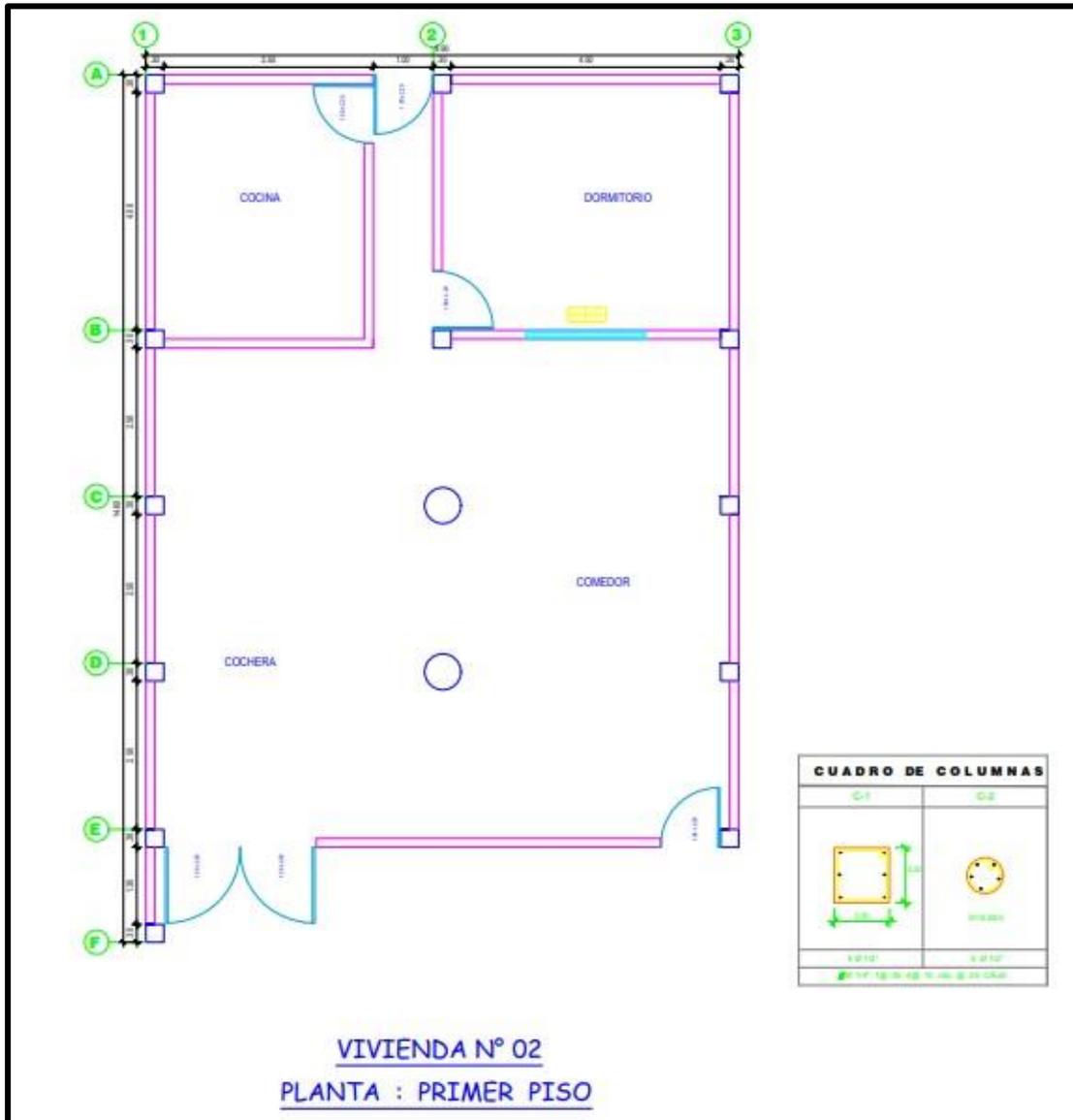
$$\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la $\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi$ se procedió realizarse la suma correspondiente, para determinar el rango en la que esta se encuentra.

De esta manera, se indica que el resultado de $Ki * Wi$ es de 63.75 y le corresponde:

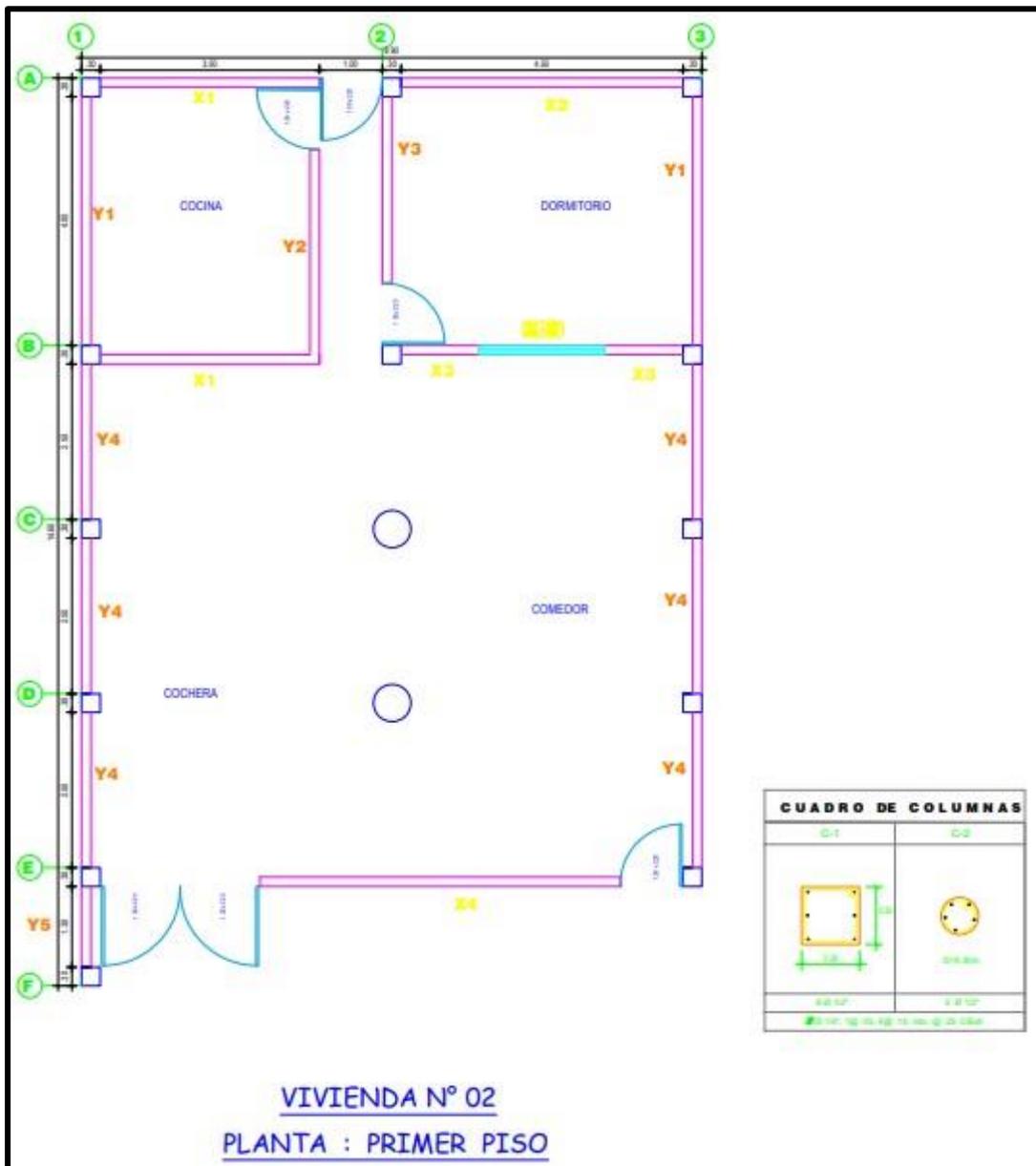
VULNERABILIDAD	RANGOS DE IV
VULNERABILIDAD BAJA	0 - 95.630
VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	95.630 - 191.30
VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 - 286.30
VULNERABILIDAD ALTA	286.30 - 382.50

Figura 03: Plano Arquitectónico de vivienda N° 02



Fuente: Elaboración propia

Figura 04: Plano Arquitectónico de identificación de densidad de muros en “X” y en “Y” de vivienda N° 02



Fuente: Elaboración propia

Tabla 02: Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°02

ESCALA DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI						
PARÁMETROS	CLASE Ki				Peso Wi	Ki*Wi
	A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente			20		1	20
2. Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3. Resistencia convencional	0				1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5. Diafragma horizontal			20		1	20
6. Configuración en planta		5			0.5	2.5
7. Configuración en elevación			20		1	20
8. Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9. Tipos de cubierta			25		1	25
10. Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11. Estado de conservación		5			1	5
SUMATORIA TOTAL DE Ki*Wi						120

Fuente: Elaboración propia

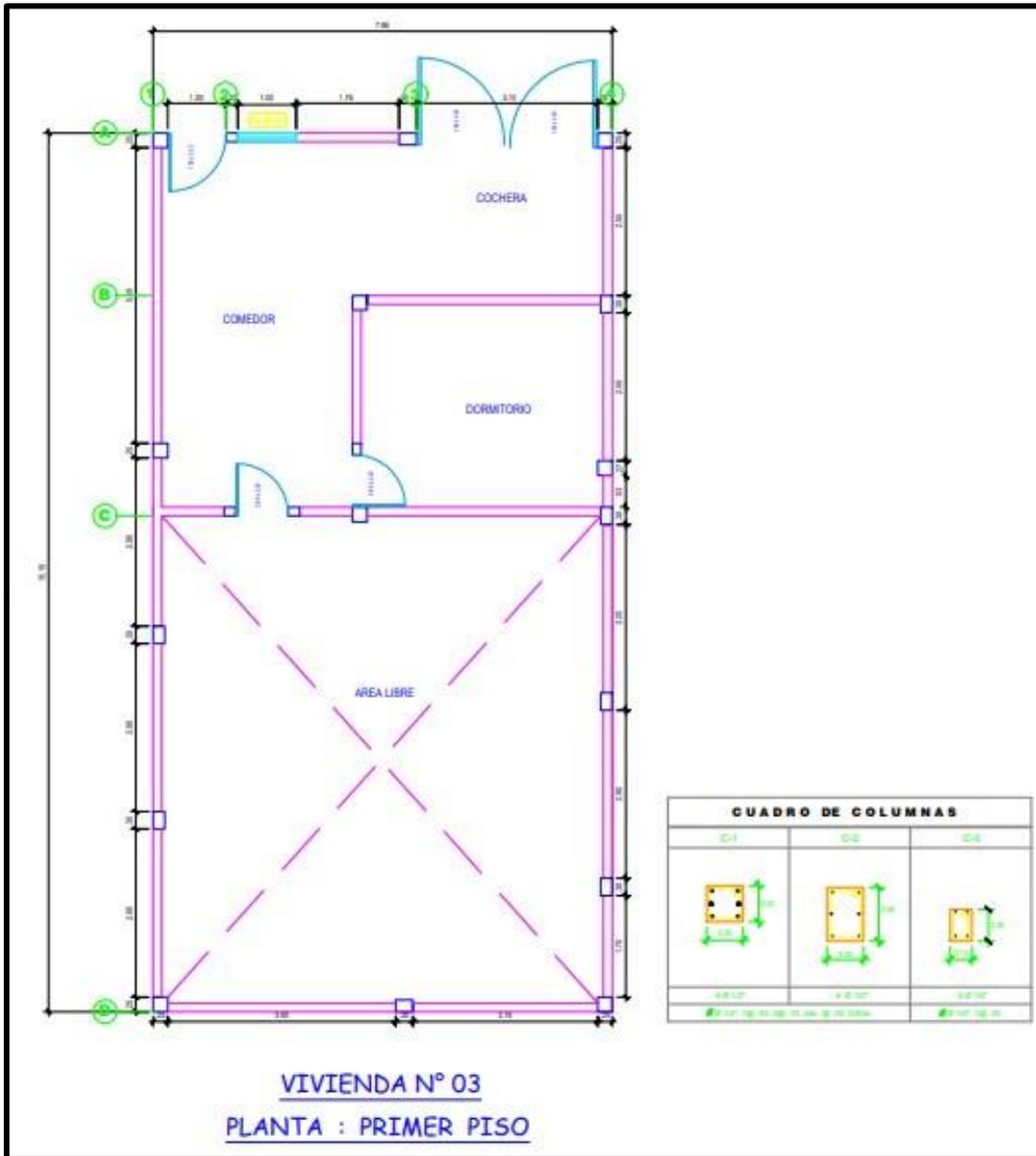
$$\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la $\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi$ se procedió realizarse la suma correspondiente, para determinar el rango en la que esta se encuentra.

De esta manera, se indica que el resultado de $Ki * Wi$ es de 120 y le corresponde:

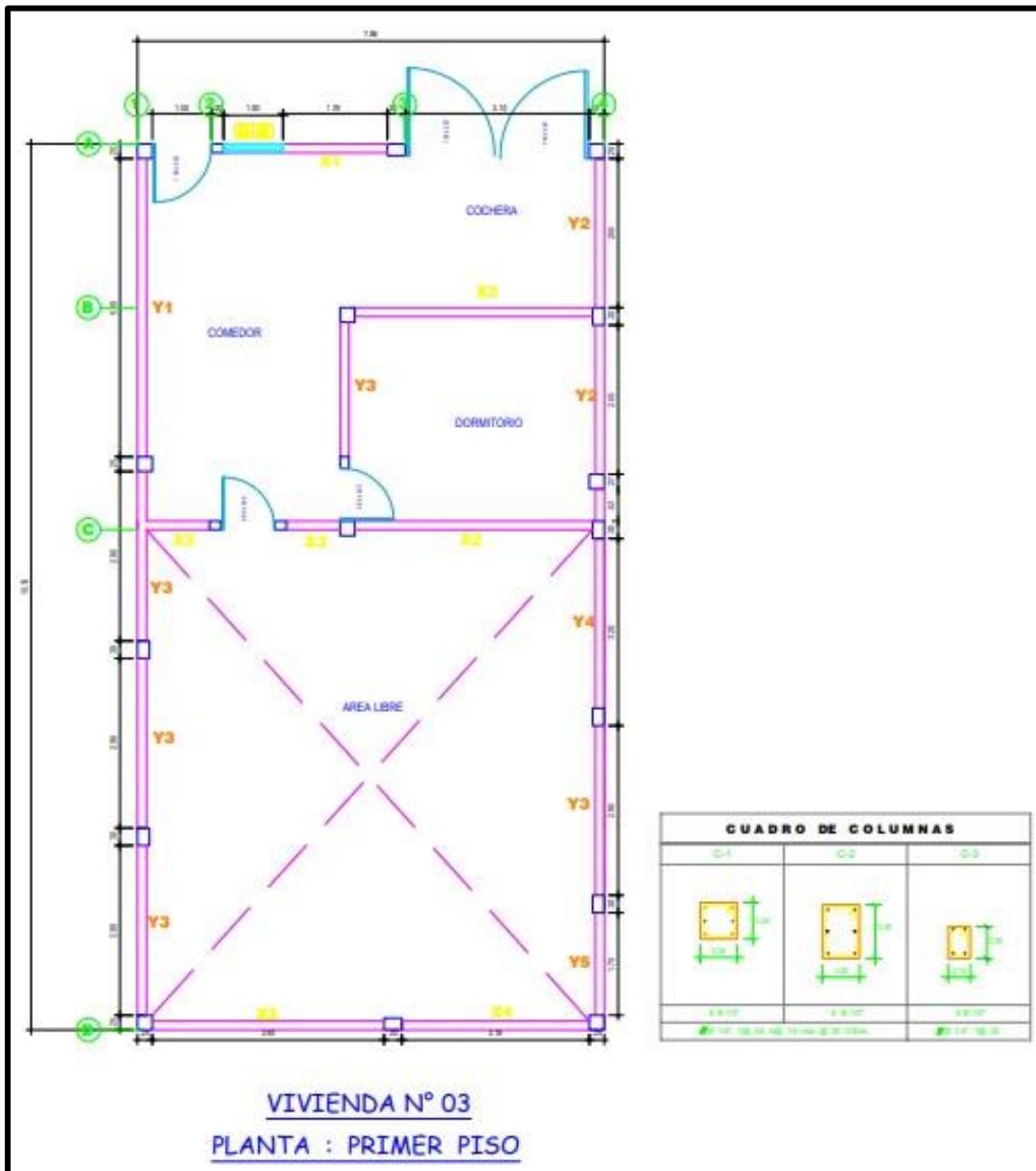
VULNERABILIDAD	RANGOS DE IV
VULNERABILIDAD BAJA	0 - 95.630
VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	95.630 - 191.30
VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 - 286.30
VULNERABILIDAD ALTA	286.30 - 382.50

Figura 05: Plano Arquitectónico de vivienda N° 03



Fuente: Elaboración propia

Figura 06: Plano Arquitectónico de identificación de densidad de muros en “X” y en “Y” de vivienda N° 03



Fuente: Elaboración propia

Tabla 03: Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°03

ESCALA DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI						
PARÁMETROS	CLASE K_i				Peso W_i	$K_i * W_i$
	A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente			25		1	25
2. Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3. Resistencia convencional	0				1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5. Diafragma horizontal			25		1	25
6. Configuración en planta		5			0.5	2.5
7. Configuración en elevación			25		1	25
8. Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9. Tipos de cubierta			25		1	25
10. Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11. Estado de conservación			25		1	25
SUMATORIA TOTAL DE $K_i * W_i$						156.25

Fuente: Elaboración propia

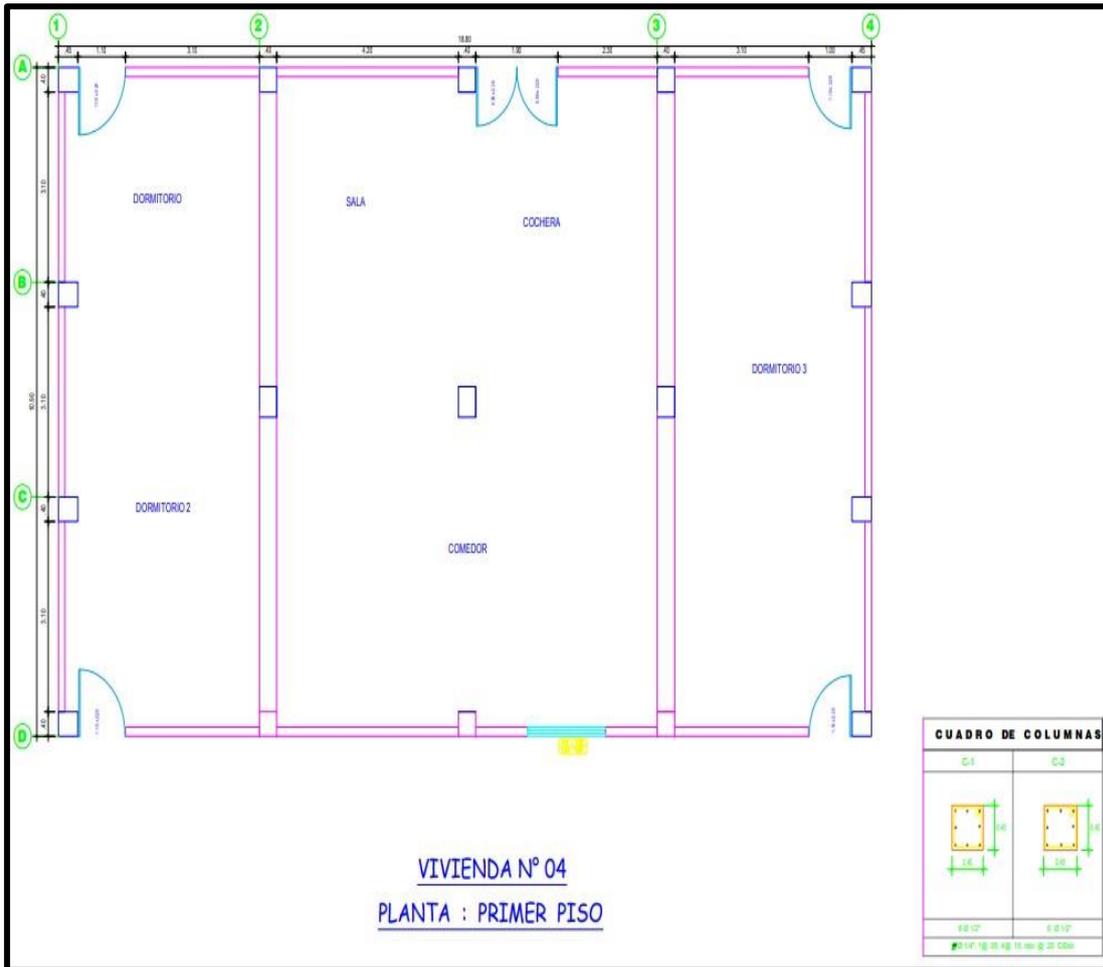
$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$ se procedió realizarse la suma correspondiente, para determinar el rango en la que esta se encuentra.

De esta manera, se indica que el resultado de $K_i * W_i$ es de 156.25 y le corresponde:

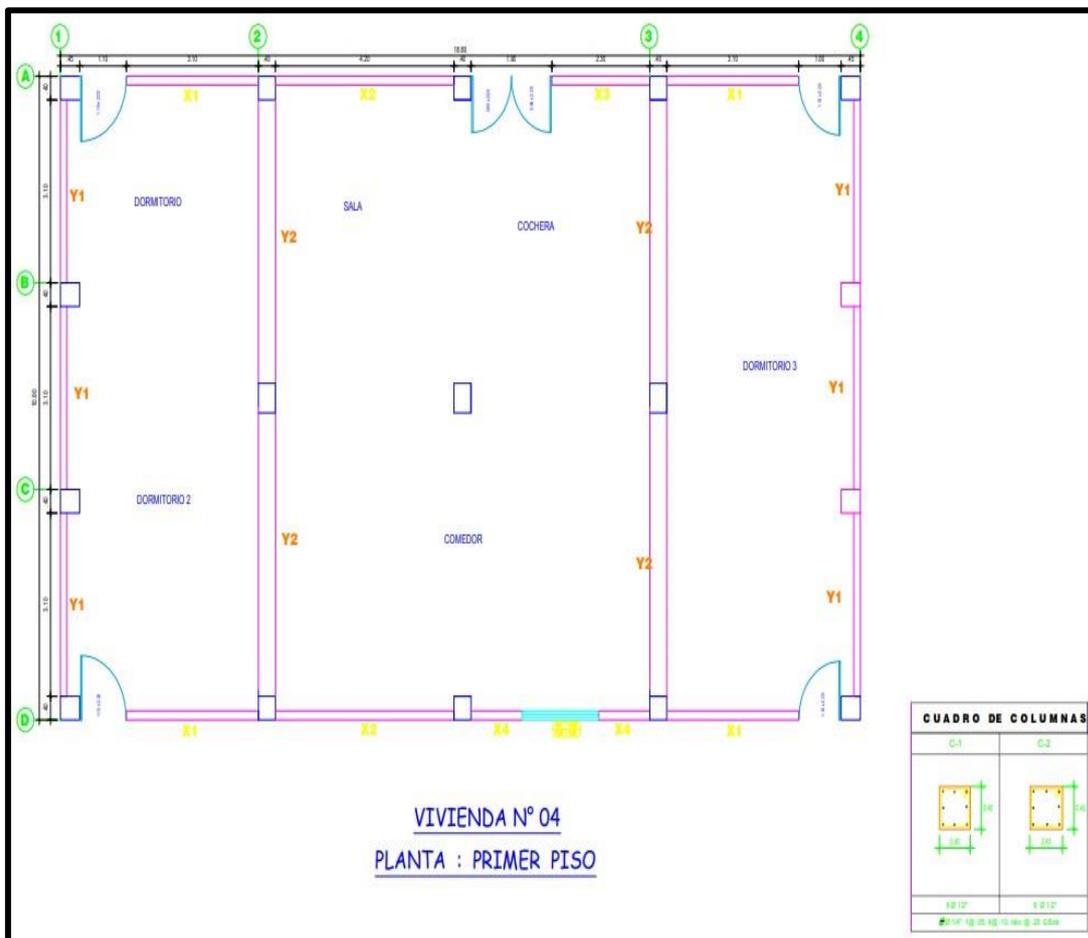
VULNERABILIDAD	RANGOS DE IV
VULNERABILIDAD BAJA	0 - 95.630
VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	95.630 - 191.30
VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 - 286.30
VULNERABILIDAD ALTA	286.30 - 382.50

Figura 07: Plano Arquitectónico de vivienda N° 04



Fuente: Elaboración propia

Figura 08: Plano Arquitectónico de identificación de densidad de muros en “X” y en “Y” de vivienda N° 04



Fuente: Elaboración propia

Tabla 04: Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°04

ESCALA DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI						
PARÁMETROS	CLASE K_i				Peso W_i	$K_i * W_i$
	A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente			25		1	25
2. Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3. Resistencia convencional	0				1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5. Diafragma horizontal			25		1	25
6. Configuración en planta		5			0.5	2.5
7. Configuración en elevación	0				1	0
8. Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9. Tipos de cubierta		5			1	5
10. Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11. Estado de conservación		5			1	5
SUMATORIA TOTAL DE $K_i * W_i$						86.25

Fuente: Elaboración propia

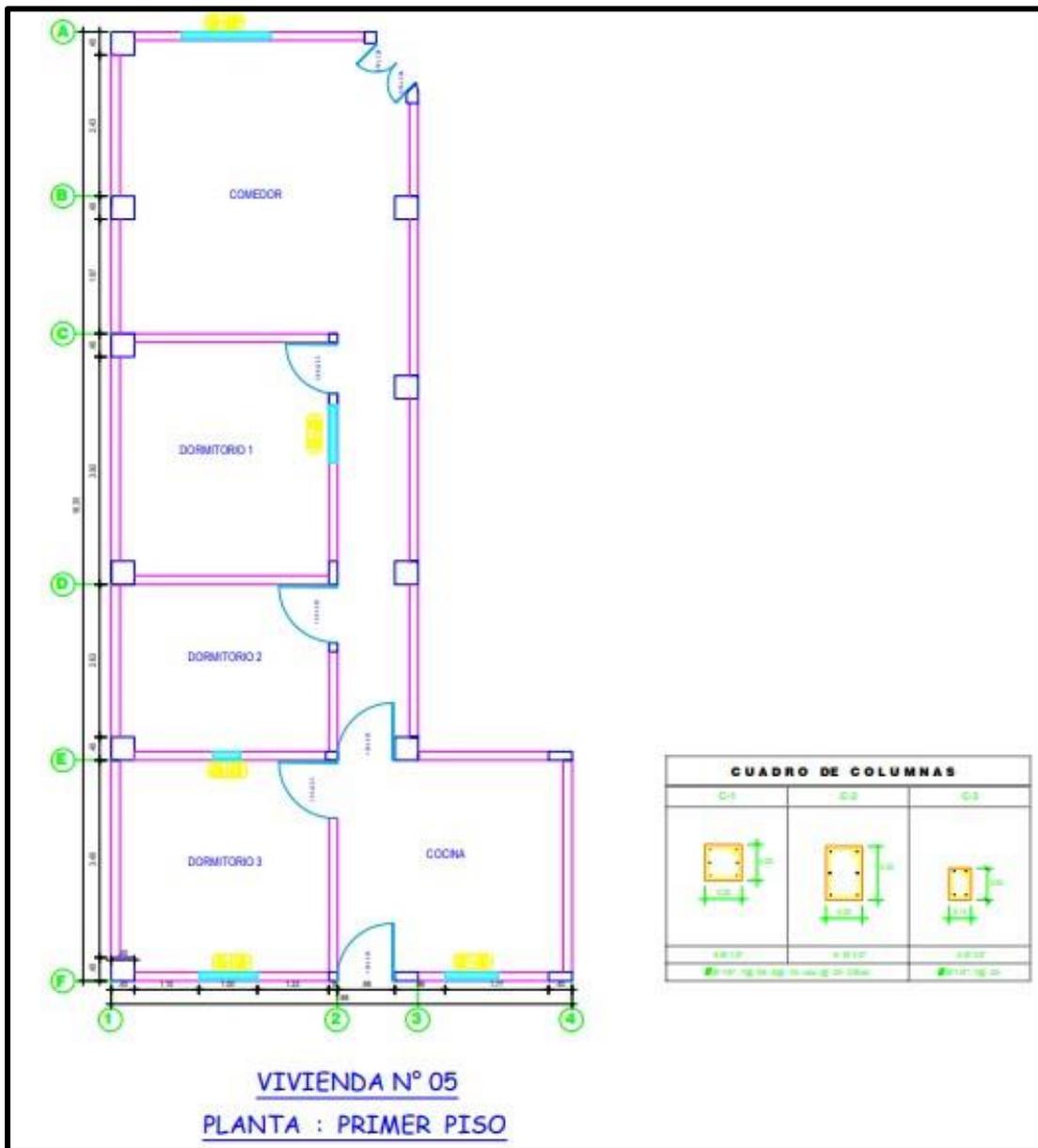
$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

En cuanto, al cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica la $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$ se procedió realizarse la suma correspondiente, para determinar el rango en la que esta se encuentra.

De esta manera, se indica que el resultado de $K_i * W_i$ es de 86.25 y le corresponde:

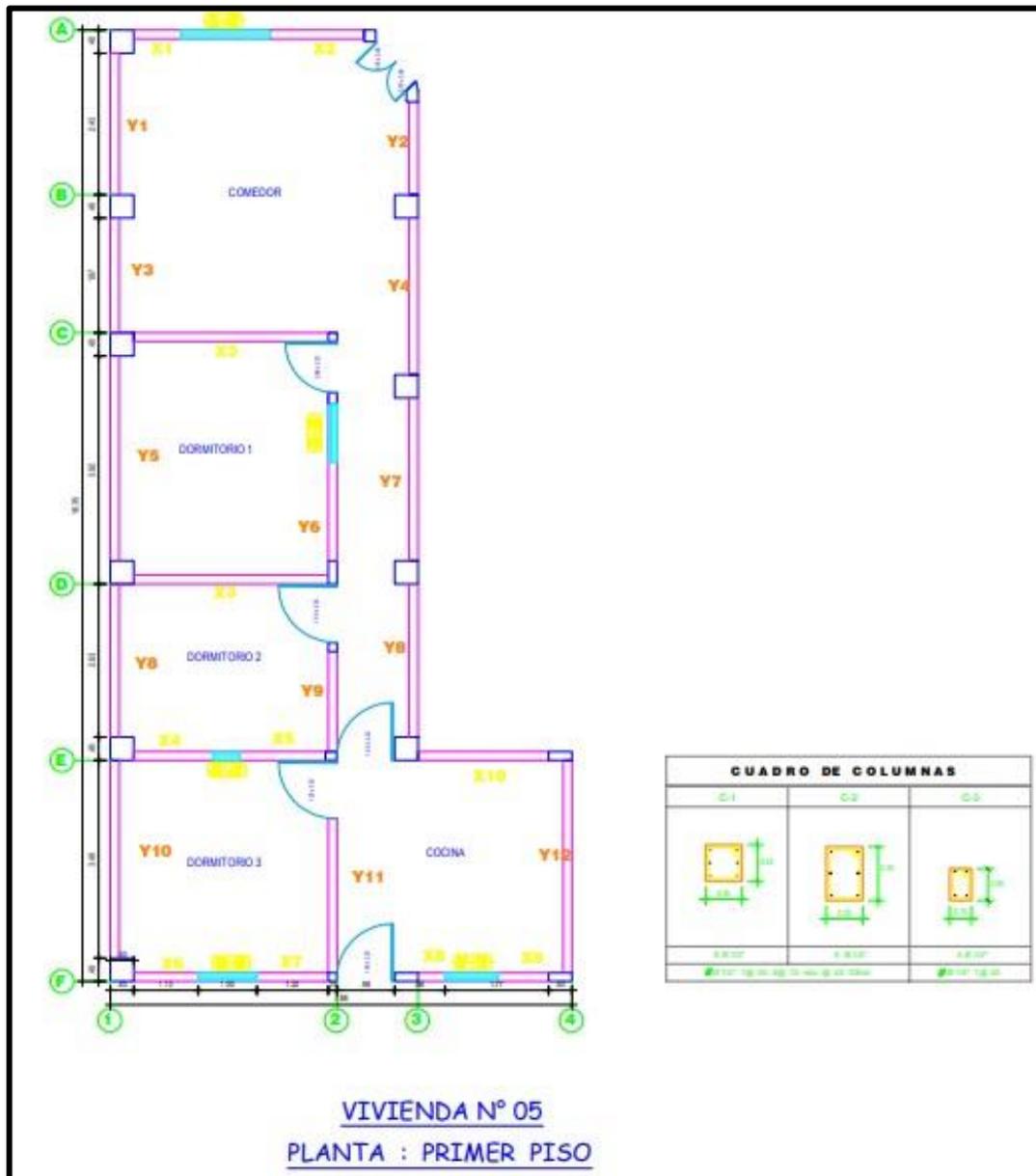
VULNERABILIDAD	RANGOS DE IV
VULNERABILIDAD BAJA	0 - 95.630
VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	95.630 - 191.30
VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 - 286.30
VULNERABILIDAD ALTA	286.30 - 382.50

Figura 09: Plano Arquitectónico de vivienda N° 05



Fuente: Elaboración propia

10: Plano Arquitectónico de identificación de densidad de muros en "X" y en "Y" de vivienda N° 05



Fuente: Elaboración propia

Tabla 05: Resumen de vulnerabilidad sísmica de vivienda N°05

ESCALA DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI						
PARÁMETROS	CLASE K_i				Peso W_i	$K_i * W_i$
	A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente		0			1	0
2. Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3. Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4. Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5. Diafragma horizontal		5			1	5
6. Configuración en planta	0				0.5	0
7. Configuración en elevación	0				1	0
8. Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9. Tipos de cubierta	0				1	0
10. Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11. Estado de conservación	0				1	0
SUMATORIA TOTAL DE $K_i * W_i$						31.25

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 realizarse la suma correspondiente, para determinar el rango en la que esta se encuentra.

De esta manera, se indica que el resultado de $K_i * W_i$ es de 31.25 y le corresponde:

VULNERABILIDAD	RANGOS DE IV
VULNERABILIDAD BAJA	0 - 95.630
VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	95.630 - 191.30
VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 - 286.30
VULNERABILIDAD ALTA	286.30 - 382.50

Anexo N°07: Resultados del instrumento – formato BENEDETTI – PETRINI

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Metodología de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petri.

TESIS: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022"

Datos referenciales de la vivienda

N° de vivienda: 01 Lote: Fecha: Sector: CP3
Ubicación: C.P. San Martín - Tambogrande
Fecha de inicio: Fecha de término:
Uso actual: Vivienda Unifamiliar

Datos Técnicos – Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entres unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 1
- Área techada (At): 28.5 m²
- Altura promedio de entre piso (h): 2.80 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm): 1.8 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (Vm): 18.4 tn/m²
- Área de muro en "X": 2.3025
- Área de muro en "Y": 5.77125
- γ : 0.40 Zona: Z4 Uso: U=1 Suelo: S2=1.05
- Coeficiente de amplificación sísmica: C_s=0.45
- Coeficiente de reducción sísmica: R=3
- q: 1.83 C: 0.86 α : 1.90

- A. vivienda con $\alpha \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \alpha < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D. vivienda con $\alpha < 0.4$

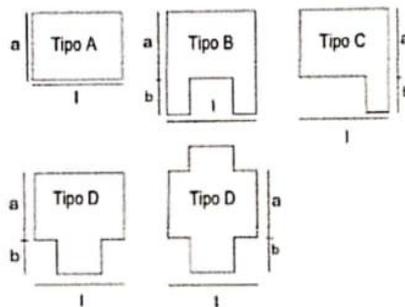
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3

5. Diagramas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

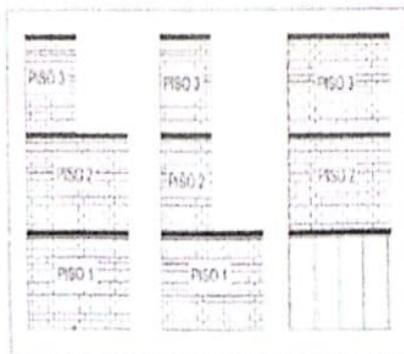
6. Configuración en planta



- Tipo: **A**
- Longitud (L): **15 m**
- Ancho (a): **8 m**
- Protuberancia (b):
- β_1 : **0.53**
- β_2 :

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó ≤ 0.1
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- Área 1: **120**
- Área 2: **92**
- $\pm \Delta A1/A2$: **23.33%**

- A. Vivienda con: $\pm \Delta A1/A2 \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta A1/A2$; piso blando.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Metodología de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini.

TESIS: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022"

Datos referenciales de la vivienda

N° de vivienda: 02... Lote: Fecha: Sector: CP3
Ubicación: CP: San Martín - Tambogrande
Fecha de inicio: Fecha de término:
Uso actual: Vivienda unifamiliar

Datos Técnicos – Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entre unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 1
- Área techada (At): 27.74 m²
- Altura promedio de entre piso (h): 2.30 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm): 1.80 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (Vm): 18 tn/m²
- Área de muro en "X": 2.9616
- Área de muro en "Y": 3.4125
- Y: 0.87 Zona: 24 Uso: U = 1 Suelo: Se = 1.05
- Coeficiente de amplificación sísmica: C₁ = 0.45
- Coeficiente de reducción sísmica: R = 3
- q: 1.31 C: 0.76 α: 1.68

- A. vivienda con $\alpha \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \alpha < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D. vivienda con $\alpha < 0.4$

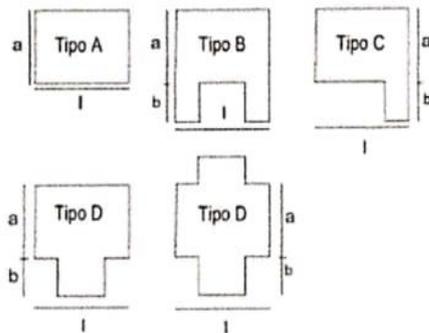
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3

5. Diagramas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

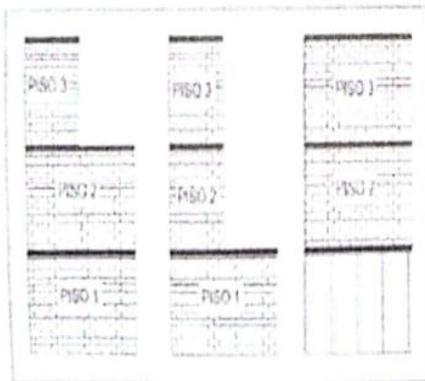
6. Configuración en planta



- Tipo: **A**
- Longitud (L): **14.6 m**
- Ancho (a): **9.9 m**
- Protuberancia (b):.....
- β_1 : **0.68**
- β_2 :

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- Área 1: **144.54**
- Área 2: **113.85**
- $\pm \Delta A1/A2$: **21.23%**

- A. Vivienda con: $\pm \Delta A1/A2 \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta A1/A2$; piso blando.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Metodología de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petri.

TESIS: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022"

Datos referenciales de la vivienda

N° de vivienda: 03 Lote: Fecha: Sector: CP3
Ubicación: CP San Martín Tambogrande
Fecha de inicio: Fecha de término:
Uso actual: Vivienda unifamiliar

Datos Técnicos – Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entres unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 1
- Área techada (At): 28.785 m²
- Altura promedio de entre piso (h): 3.40 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm): 1.80 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (Vm): 1.8 tn/m²
- Área de muro en "X": 2.577
- Área de muro en "Y": 2.875
- Y: 0.89 Zona: 24 Uso: U = 1 Suelo: S₂ = 1.05
- Coeficiente de amplificación sísmica: C₁ = 0.45
- Coeficiente de reducción sísmica: R = 3
- q: 1.56 C: α: 1.17

- A. vivienda con $\alpha \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \alpha < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D. vivienda con $\alpha < 0.4$

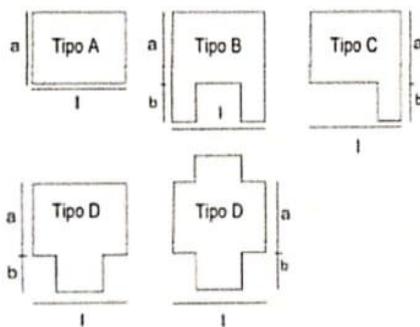
4. Posición del edificio y cimentación

- (A) Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3

5. Diagramas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- (C) Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

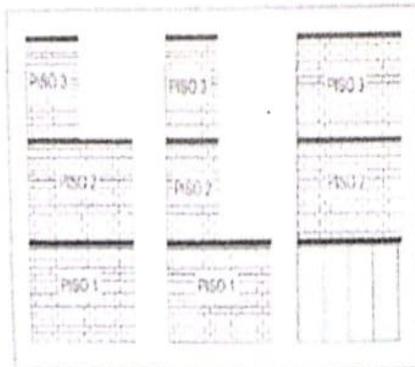
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): ... 15.15 m
- Ancho (a): ... 7.85
- Protuberancia (b):
- β_1 : ... 0.52
- β_2 :

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- (B) Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- Área 1: 118.9275
- Área 2: 90.275
- $\pm \Delta A1/A2$: ... 24.09%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta A1/A2 \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 20\%$
- (C) Vivienda con: $20\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta A1/A2$; piso blando.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Metodología de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petri.

TESIS: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022"

Datos referenciales de la vivienda

N° de vivienda: 04 Lote: Fecha: Sector: CP3
Ubicación: CP. San Martín, Tambogrande
Fecha de inicio: Fecha de término:
Uso actual: Vivienda unifamiliar

Datos Técnicos – Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entre unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 1
- Área techada (At): 35.91 m²
- Altura promedio de entre piso (h): 3.40 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm): 1.8 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 1.8 tn/m²
- Área de muro en "X": 3.525
- Área de muro en "Y": 7.59
- Y: 0.46 Zona: 24 Uso: U=1 Suelo: S₂=1.05
- Coeficiente de amplificación sísmica: C₁=0.45
- Coeficiente de reducción sísmica: R=3
- q: 2.29 C: 0.71 α: 1.58

- A. vivienda con $\alpha \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \alpha < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D. vivienda con $\alpha < 0.4$

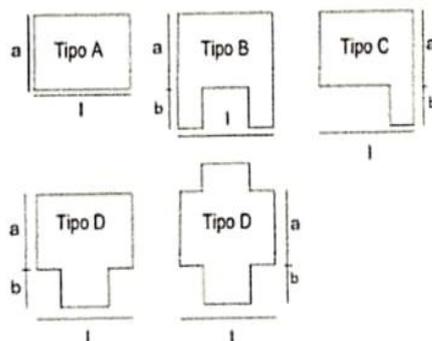
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3

5. Diagramas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 10.9 m
- Ancho (a): 8.9 m
- Protuberancia (b):
- β_1 : 1.73
- β_2 :

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- Área 1: 206.01
- Área 2: 217.35
- $\pm \Delta A1/A2$: 5.50%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta A1/A2 \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta A1/A2$; piso blando.

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Metodología de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petri.

TESIS: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022"

Datos referenciales de la vivienda

N° de vivienda: 05... Lote: Fecha: Sector: CP3
Ubicación: C.P. San Martín - Tambogrande
Fecha de inicio: Fecha de término:
Uso actual: Vivienda Multifamiliar

Datos Técnicos – Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entres unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 1
- Área techada (At): 35.91 m²
- Altura promedio de entre piso (h): 3.40 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm): 1.80 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (Vm): 1.8 tn/m³
- Área de muro en "X": 3.525
- Área de muro en "Y": 2.79
- γ : 1.26 Zona: 2.4 Uso: U=1 Suelo: S₂=1.05
- Coeficiente de amplificación sísmica: C₁=0.45
- Coeficiente de reducción sísmica: R=3
- q: 1.48 C: 0.45 α : 0.99

- A. vivienda con $\alpha \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \alpha < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D. vivienda con $\alpha < 0.4$

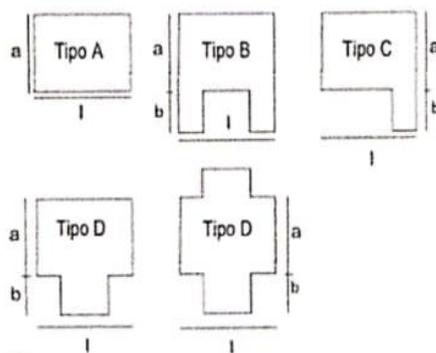
4. Posición del edificio y cimentación

- (A) Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3

5. Diagramas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- (B) Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 10.9
- Ancho (a): 18.9
- Protuberancia (b):
- β_1 : 1.73
- β_2 :

- (A) Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- Área 1: 206.01
- Área 2: 217.35
- $\pm \Delta A1/A2$: 5.50%

- (A) Vivienda con: $\pm \Delta A1/A2 \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta A1/A2 \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta A1/A2$; piso blando.

Anexo N°08: Ensayo de esclerometría



EVALUACIÓN POR ESCLEROMETRÍA DEL CONCRETO ENDURECIDO
NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181

SOLICITANTE : Hector Castillo Córdova e Iván Izquierdo Medina
 PROYECTO : Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022
 VIVIENDA : 01
 UBICACIÓN : C.P. SAN MARTÍN - TAMBOGRANDE - PIURA
 F'c : 178.5Kg/cm²

PRUEBA°	UBICACIÓN	POSICIÓN DEL ESCLEROMETRO (°)	LECTURAS DEL ESCLERÓMETRO										RESULTADO	CONDICIÓN
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	COL-01	90° (HORIZONTAL)	32	36	33	30	32	30	34	33	30	31	201.1 Kg/cm ²	OK
2	VIGA-01	90° (HORIZONTAL)	32	32	28	34	30	30	28	29	30	32	182.4 Kg/cm ²	OK

OBSERVACIONES

ENSAYADO POR : M.C.G.

FECHA : 06/05/2023

M.C.G. Castro Gallo
TECNICO DE SUELOS
CÓDIGO CÓDIGO: 21.400000

ROBERTO ELMAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5817



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725			
PROYECTO	: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022	Ing. resp.	: R.C.A.
VIVIENDA	: 1	Equipo	: Esclerómetro
Ubicación	: COL -01	Operador	: M.C.A
Fecha de ensayo	: 06/05/2023	N° de registro	: M-01
Hora de ensayo	: 09:10:00 a. m.	Área de ensayo	:

Corrección : 0.112x2+6.9992x-97.574

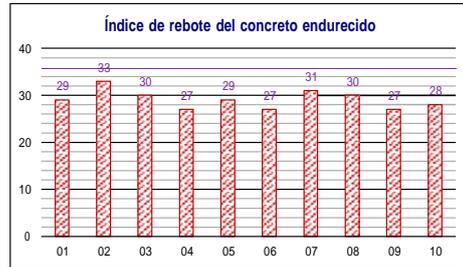
Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm ²) sin corrección	F'c (kg/cm ²) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
COL-01	7 AÑOS	210 Kg/cm ²	01	32	29	238	199.4	0.1	Válido
			02	36	33	290	255.1	3.9	Válido
			03	33	30	250	213.0	0.9	Válido
			04	30	27	210	172.9	2.1	Válido
			05	32	29	238	199.4	0.1	Válido
			06	30	27	210	172.9	2.1	Válido
			07	34	31	260	226.8	1.9	Válido
			08	33	30	250	213.0	0.9	Válido
			09	30	27	210	172.9	2.1	Válido
			10	31	28	220	186.0	1.1	Válido

Datos del martillo

Identificación : MC -154
 N° de serie : 1860
 Orientación : α = 90°

Descripción del área de ensayo

Características del área ensayo : Superficie lisa seca
 Numero de Paño : 1
 Tipo de material de encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 29 °C



Observaciones:

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms

y espacio interno de cuadrados de 1".

Resultados de ensayo:

Número total de tomas válidas : 10
 Índice de rebote promedio : 29.1
 F'c (kg/cm²) sin corrección : 237.6 Kg/cm²
 F'c (kg/cm²) con corrección : 201.1 Kg/cm²

Manuel Castro Gallo
 Manuel Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENEGCO CONGSA
 2100002

Roberto Elías Castro Aguilar
 ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUILAR
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 CONSULTGEOPAV SAC Reg. CIP Nº 5807



MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725			
OBRA	: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022	Ing. Resp.	: K.C.A.
VIVIENDA	: 1	Equipo	: Esclerómetro
Ubicación	: VIGA -01	Operador	: .M.C.A
Fecha de ensayo	: 06/05/2023	N° de registro	: M-01
Hora de ensayo	: 09:20:00 a. m.	Área de ensayo	:

Corección : 0.112x2+6.9992x-97.574

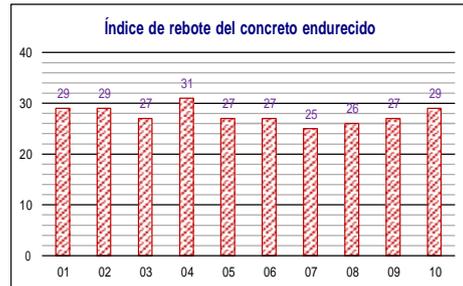
Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm ²) sin corrección	F'c (kg/cm ²) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
VIGA -01	7 AÑOS	210 Kg/cm ²	01	32	29	238	199.4	1.3	Válido
			02	32	29	238	199.4	1.3	Válido
			03	30	27	210	172.9	0.7	Válido
			04	34	31	260	226.8	3.3	Válido
			05	30	27	210	172.9	0.7	Válido
			06	30	27	210	172.9	0.7	Válido
			07	28	25	180	147.2	2.7	Válido
			08	29	26	198	159.9	1.7	Válido
			09	30	27	210	172.9	0.7	Válido
			10	32	29	238	199.4	1.3	Válido

Datos del martillo

Identificación : MC -154
 N° de serie : 1860
 Orientación : α = 90°

Descripción del área de ensayo

Características del área ensayo : Superficie lisa seca
 Numero de Paño : 1
 Tipo de material de encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 29 °C



Observaciones:

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms

y espacio interno de cuadrados de 1".

Resultados de ensayo:

Número total de tomas válidas : 10
 Índice de rebote promedio : 27.7
 F'c (kg/cm²) sin corrección : 219.2 Kg/cm²
 F'c (kg/cm²) con corrección : 182.4 Kg/cm²

Marco Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENIICO CODIGO
 01-0000-00

ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUILAR
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 CONSULTOR PAV. Reg. CIP N° 9807



**EVALUACIÓN POR ESCLEROMETRÍA DEL CONCRETO ENDURECIDO
NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181**

SOLICITANTE : Hector Castillo Córdova e Iván Izquierdo Medina
PROYECTO : Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022
VIVIENDA : 02
UBICACIÓN : C.P. SAN MARTÍN - TAMBOGRANDE - PIURA
f'c : 178.5Kg/cm2

PRUEBA N°	UBICACIÓN	POSICIÓN DEL ESCLEROMETRO (°)	LECTURAS DEL ESCLERÓMETRO										RESULTADO	CONDICIÓN
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	COL -01	90° (HORIZONTAL)	28	30	26	24	28	23	28	24	27	26	127.9 Kg/cm2	NO CUMPLE
2	VIGA -01	90° (HORIZONTAL)	36	36	28	40	36	36	37	34	38	33	261.3 Kg/cm2	OK

OBSERVACIONES

ENSAYADO POR : M.C.G.
FECHA : May-23

Mario Castillo
 Mario Castillo Gallo
 TÉCNICO EN SUELOS
 SINGCC CODIGOS
 21-0270-01

Roberto Elías Castro
 ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 CONSULTOR EN SUELOS
 R.M.G. CIP Nº 9507



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)
ASTM C 805 - 97, MTC E 725**

PROYECTO	: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022	Ing. Resp.	: K.C.A.
VIVIENDA	: 2	Equipo	: Esclerómetro
Ubicación	: COL -01	Operador	: M.C.A
Fecha de ensayo	: May-23	N° de registro	: M-01
Hora de ensayo	: 09:10:00 a. m.	Área de ensayo	:

Corección : 0.112x2+6.9992x-97.574

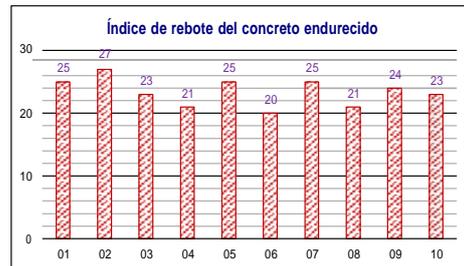
Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm ²) sin corrección	F'c (kg/cm ²) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
COL -01	7 AÑOS	210 Kg/cm ²	01	28	25	180	147.2	1.6	Válido
			02	30	27	210	172.9	3.6	Válido
			03	26	23	160	122.5	0.4	Válido
			04	24	21	135	98.7	2.4	Válido
			05	28	25	180	147.2	1.6	Válido
			06	23	20	125	87.1	3.4	Válido
			07	28	25	180	147.2	1.6	Válido
			08	24	21	135	98.7	2.4	Válido
			09	27	24	170	134.7	0.6	Válido
			10	26	23	160	122.5	0.4	Válido

Datos del martillo

Identificación : MC -154
N° de serie : 1860
Orientación : α = 90°

Descripción del área de ensayo

Características del área ensayo : Superficie lisa seca
Número de Paño : 1
Tipo de material de encofrado usado : Madera
Condición de curado del área de ensayo : Curador químico
Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
Temperatura del aire : 29 °C



Observaciones:

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms

y espacio interno de cuadrados de 1".

Resultados de ensayo:

Número total de tomas válidas : 10
Índice de rebote promedio : 23.4
F'c (kg/cm²) sin corrección : 163.5 Kg/cm2
F'c (kg/cm²) con corrección : 127.9 Kg/cm2

Manuel Castro Gallo
Manuel Castro Gallo
TECNICO DE SUELOS
SINDICATO COSIOP
21-000000

Roberto Elías Castro Aguilar
ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUILAR
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
CARRERA 19514
Reg. CHP N° 5807



MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725			
OBRA	: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022	Ing. Resp.	: R.C.A.
VIVIENDA	: 2	Equipo	: Esclerómetro
Ubicación	: VIGA -01	Operador	: .M.C.A
Fecha de ensayo	: May-23	N° de registro	: M-01
Hora de ensayo	: 09:20:00 a. m.	Área de ensayo	:

Correccion : 0.112x2+6.9992x-97.574

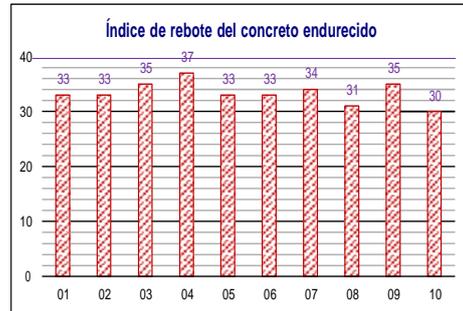
Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm2) sin corrección	F'c (kg/cm2) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
VIGA -01	7 AÑOS	210 Kg/cm ²	01	36	33	290	255.1	0.4	Válido
			02	36	33	290	255.1	0.4	Válido
			03	38	35	320	284.3	1.6	Válido
			04	40	37	350	314.5	3.6	Válido
			05	36	33	290	255.1	0.4	Válido
			06	36	33	290	255.1	0.4	Válido
			07	37	34	310	269.6	0.6	Válido
			08	34	31	260	226.8	2.4	Válido
			09	38	35	320	284.3	1.6	Válido
			10	33	30	250	213.0	3.4	Válido

Datos del martillo

Identificación : MC -154
 N° de serie : 1860
 Orientación : α = 90°

Descripción del área de ensayo

Características del área ensayo : Superficie lisa seca
 Numero de Paño : 1
 Tipo de material de encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 29 °C



Observaciones:

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms

y espacio interno de cuadrados de 1".

Resultados de ensayo:

Número total de tomas válidas : 10
 Índice de rebote promedio : 33.4
 F'c (kg/cm²) sin corrección : 297.0 Kg/cm²
 F'c (kg/cm²) con corrección : 261.3 Kg/cm²

Manuel Castro Gallo
 Manuel Castro Gallo
 TECNICO DE SUELOS
 SINDICO CODIGO
 21-00000

Roberto Elías Castro Aguirre
 ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 5015



EVALUACIÓN POR ESCLEROMETRÍA DEL CONCRETO ENDURECIDO
NORMA ASTM C - 805 Y NTP 339.181

SOLICITANTE : Hector Castillo Córdova e Iván Izquierdo Medina
 PROYECTO : Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022
 VIVIENDA : 03
 UBICACIÓN : C.P. SAN MARTÍN - TAMBOGRANDE - PIURA
 F'c : 178.5Kg/cm²

PRUEBA N°	UBICACIÓN	POSICIÓN DEL ESCLEROMETRO (°)	LECTURAS DEL ESCLERÓMETRO										RESULTADO	CONDICIÓN
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	COL -01	90° (HORIZONTAL)	23	23	25	23	23	23	26	26	23	24	97.6 Kg/cm ²	NO CUMPLE
2	VIGA -01	90° (HORIZONTAL)	32	28	28	29	29	26	28	27	28	28	151.3 Kg/cm ²	NO CUMPLE

OBSERVACIONES

M.C.G.
 TECNICO DE SUELOS
 SENEGOC COÓRDOO

ROBERTO ELÍAS CASTRO ADUCCI
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 CONSULTGEOPAV S.A. Reg. CIP N° 9507

ENSAYADO POR : M.C.G.

FECHA : 06/05/2023



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725

PROYECTO	: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022	Ing. resp.	: R.C.A.
VIVIENDA	: 3	Equipo	: Esclerómetro
Ubicación	: COL -01	Operador	: M.C.A
Fecha de ensayo	: 06/05/2023	N° de registro	: M-01
Hora de ensayo	: 09:10:00 a. m.	Área de ensayo	:

Corrección : $0.112x^2 + 6.9992x - 97.574$

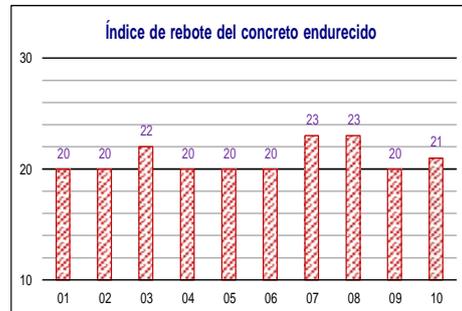
Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm ²) sin corrección	F'c (kg/cm ²) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
COL-01	7 AÑOS	210 Kg/cm ²	01	23	20	125	87.1	0.9	Válido
			02	23	20	125	87.1	0.9	Válido
			03	25	22	145	110.5	1.1	Válido
			04	23	20	125	87.1	0.9	Válido
			05	23	20	125	87.1	0.9	Válido
			06	23	20	125	87.1	0.9	Válido
			07	26	23	160	122.5	2.1	Válido
			08	26	23	160	122.5	2.1	Válido
			09	23	20	125	87.1	0.9	Válido
			10	24	21	135	98.7	0.1	Válido

Datos del martillo

Identificación : MC -154
 N° de serie : 1860
 Orientación : $\alpha = 90^\circ$

Descripción del área de ensayo

Características del área ensayo : Superficie lisa seca
 Numero de Paño : 1
 Tipo de material de encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 29 °C



Observaciones:

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms

y espacio interno de cuadrados de 1".

Resultados de ensayo:

Número total de tomas válidas : 10
 Índice de rebote promedio : 20.9
 F'c (kg/cm²) sin corrección : 135.0 Kg/cm²
 F'c (kg/cm²) con corrección : 97.6 Kg/cm²

Marco Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SANGRE COPIADO
 21-000000

ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88977
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725			
UBKA	: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2022	Ing. Resp.	: R.U.A.
VIVIENDA	: 1	Equipo	: Esclerómetro
Ubicación	: VIGA -01	Operador	: M.C.A
Fecha de ensayo	: 06/05/2023	N° de registro	: M-01
Hora de ensayo	: 09:20:00 a. m.	Área de ensayo	:

Corrección : 0.112x2+6.9992x-97.574

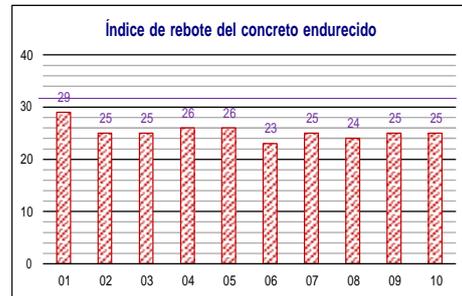
Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm ²) sin corrección	F'c (kg/cm ²) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
VIGA -01	7 AÑOS	210 Kg/cm ²	01	32	29	238	199.4	3.7	Válido
			02	28	25	180	147.2	0.3	Válido
			03	28	25	180	147.2	0.3	Válido
			04	29	26	198	159.9	0.7	Válido
			05	29	26	198	159.9	0.7	Válido
			06	26	23	160	122.5	2.3	Válido
			07	28	25	180	147.2	0.3	Válido
			08	27	24	170	134.7	1.3	Válido
			09	28	25	180	147.2	0.3	Válido
			10	28	25	180	147.2	0.3	Válido

Datos del martillo

Identificación : MC -154
 N° de serie : 1860
 Orientación : α = 90°

Descripción del área de ensayo

Características del área ensayo : Superficie lisa seca
 Numero de Paño : 1
 Tipo de material de encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 29 °C



Observaciones:

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms

y espacio interno de cuadrados de 1".

Resultados de ensayo:

Número total de tomas válidas : 10
 Índice de rebote promedio : 25.3
 F'c (kg/cm²) sin corrección : 186.4 Kg/cm²
 F'c (kg/cm²) con corrección : 151.3 Kg/cm²

Manuel Castro Gallo
 Manuel Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUAVES
 SERVICIO CONSULTOR
 21-999999

Roberto Elías Castro Aguirre
 ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 8807
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

Anexo N°09: Certificado de calibración del ESCLERÓMETRO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No. ESCL-001-2023

FECHA DE EMISIÓN : 25/05/2023

EXPEDIENTE 001

- 1. SOLICITANTE** : Castillo Córdova Héctor e Izquierdo Medina Iván
2. DIRECCIÓN : Arequipa 308 – Bellavista – Sullana
3. CIUDAD : Bellavista – Sullana – Piura
4. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :

ESCLERÓMETRO Marca : Digital Test Hammer

Serie : ZD22090697

5. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 25/05/2023 en el Laboratorio CONSULTGEOPAV S.A.C.

6. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó directamente sobre una fórmula polinómica en base a la correlación entre No. De Rebote y Resistencia a la Compresión de probetas de CorazonesDiamantinos.

7. PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Los patrones de calibración se basan en la fórmula polinómica de la correlación estadística No. De Rebote vs Resistencia a la compresión a partir de ensayos de esclerometría y corazones diamantinos siendo esta; $0.112x^2+6.9992x-97.574$.

- Este certificado de calibración no podrá ser producido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del Laboratorio CONSULTGEOPAV S.A.C.

Marco Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
CENICC CÓDIGO
15030022

ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 8807
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 973199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junlor_castro@hotmail.com onstultgeopav@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CORRELACIÓN ESCLEROMETRÍA vs DIAMANTINA

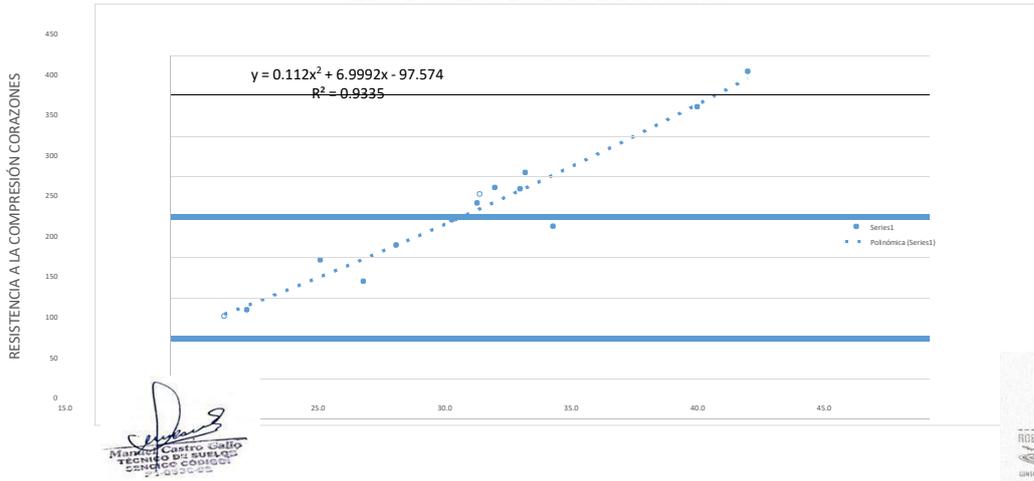
PROYECTO: Recuperación de la infraestructura de la I.E. Jorge Basadre Grohoman - C.P. Huangala- Distrito de Sullana - Provincia de Sullana - Departamento de Piura
SOLICITA: MUNICIPALIDAD DE SULLANA

FECHA: May-23
Ing. Responsable: R.C.A.

PABELLÓN	UBICACIÓN	ESCLEROMETRÍA				CORAZONES DIAMANTINOS				FACTOR DE DIFERENCIA DE RESISTENCIAS
		FECHA	Temperatura	Índice de Rebote Promedio	F'c (Kg/cm ²) con corrección	N.T.P. 339.181		N.T.P. 339.059		
						Código de muestra	Relación (H/D)	Carga Kg	Resistencia promedio Kg/cm ²	
A	C-3 EJE P22 - ENTRE PG Y PH	May-23	29 °C	33.0	291.3	D - 14	2.0	11011	257.6	33.7
A	C-3 EJE P24 - ENTRE PH Y PF	May-23	29 °C	33.2	294.0	D - 15	2.0	11366	277.8	16.2
B	1° NIVEL C-3 EJE PE - ENTRE P18 Y P16	May-23	29 °C	22.2	150.7	D - 2	2.0	11295	108.1	42.6
B	1° NIVEL C-3 EJE PA - ENTRE P9 Y P11	May-23	29 °C	28.1	225.8	D - 3	2.0	12181	188.1	37.7
B	2° NIVEL C-3 EJE PA - ENTRE P9 Y P11	May-23	29 °C	26.8	208.9	D - 4	2.0	4741	143.1	65.8
C	2° NIVEL C-3 EJE PS - ENTRE P1 Y PL	May-23	29 °C	31.3	268.3	D - 5	2.0	8247	240	28.3
D	2° NIVEL C-3 EJE PR - ENTRE P9 Y P11	May-23	29 °C	40.0	389.4	D - 6	2.0	6284	359.1	30.3
I	C-3 EJE IB - ENTRE I15 E I13	May-23	29 °C	42.0	418.5	D - 7	2.0	10522	403	15.5
I	C-3 EJE IE - ENTRE I12 E I10	May-23	29 °C	34.3	309.1	D - 8	2.0	15743	211.4	97.7
J	C-3 EJE IA - ENTRE I6 E I4	May-23	29 °C	25.1	187.1	D - 9	2.0	17670	169.6	17.5
J	C-3 EJE IA - ENTRE I9 E I7	May-23	29 °C	21.3	139.6	D - 10	2.0	9267	100	39.6
L	C-3 EJE IS - ENTRE I1 E I11	May-23	29 °C	30.3	254.9	D - 11	2.0	7436	219.2	35.7
H	C-3 EJE IN - ENTRE I13 E I15	May-23	30 °C	32.0	277.7	D - 12	2.0	4385	259.2	18.5
F	2° NIVEL C-3 EJE SE - ENTRE S15 Y S13	May-23	30 °C	31.4	269.6	D - 13	2.0	9609	251.1	18.5

RESÚMEN ESTADÍSTICO	CANTIDAD	14	14	14	14	14	14
	SUMA	431.0	3684.9	-	28.0	139757.0	3187.3
	PROMEDIO	30.8	263.2	-	2.0	9982.6	227.7
	VALOR MÍNIMO	21.3	139.6	-	2.0	4385.0	100.0
	VALOR MÁXIMO	42.0	418.5	-	2.0	17670.0	403.0
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	5.9	79.6	-	0.0	3769.6	86.0
	VARIANZA	35.02	6331.05	-	0.00	14210178.09	7395.50
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	19.22	30.23	-	0.00	37.76	37.77

REBOTE VS RESISTENCIA EN LABORATORIO



Manuel Castro Gallo
 MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUELOS
 C.O.C.O.C.O. Nº 240000

Roberto Elías Castro Arqui
 ROBERTO ELÍAS CASTRO ARQUI
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 CONSULTGEOPAV S.A. Reg. CIP Nº 8807

Anexo N°10: Panel Fotográfico



Figura 01: Recolección de datos mediante las fichas de verificación proporcionadas por el instrumento de Benedetti-Petrini

Fuente: Elaboración propia



Figura 02: Muros de la vivienda con fisuras exteriores mayores a 2mm

Fuente: Elaboración propia



Figura 03: Recolección de datos con los propietarios de las viviendas para el llenado de las fichas de verificación proporcionadas por el instrumento de Benedetti-Petrini

Fuente: Elaboración propia



Figura 04: C.P. San Martín-Tambogrande, Desnivel del terreno pronunciado

Fuente: Elaboración propia



Figura 05: Recolección de datos con los propietarios mediante las fichas de verificación proporcionadas por el instrumento de Benedetti-Petrini

Fuente: Elaboración propia



Figura 06 Cimentación y muro de vivienda deteriorado con fisuras interiores y exteriores mayores a 3mm

Fuente: Elaboración propia



Figura 07: Equipo proporcionado por laboratorio, CONSULTGEOPAV SAC
ESCLERÓMETRO Marca: Digital Test Hammer, Serie: ZD22090697

Fuente: Elaboración propia

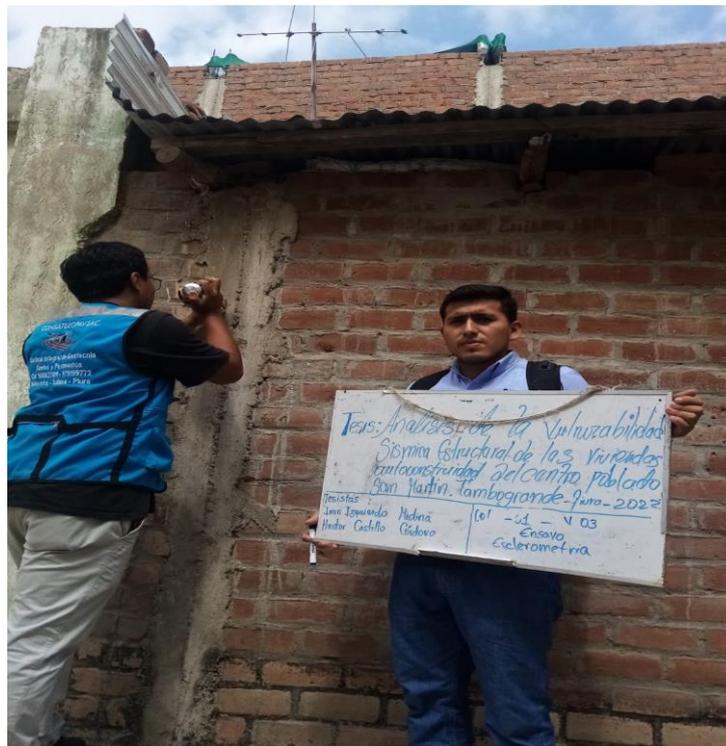


Figura 08: Aplicación del ensayo de esclerometría realizado en la Vivienda 03,
Col-01 del C.P. San Martín-Tambogrande

Fuente: Elaboración propia



Figura 09: Toma de datos y realización del área para la aplicación del ensayo de esclerometría en la vivienda 03, Col-02 C.P. San Martin-Tambogrande.

Fuente: Elaboración propia



Figura 10: Aplicación del ensayo de esclerometría realizado en la Vivienda 02, Col-01 del C.P. San Martin-Tambogrande

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Malas conexiones entre columna, muros y cubierta

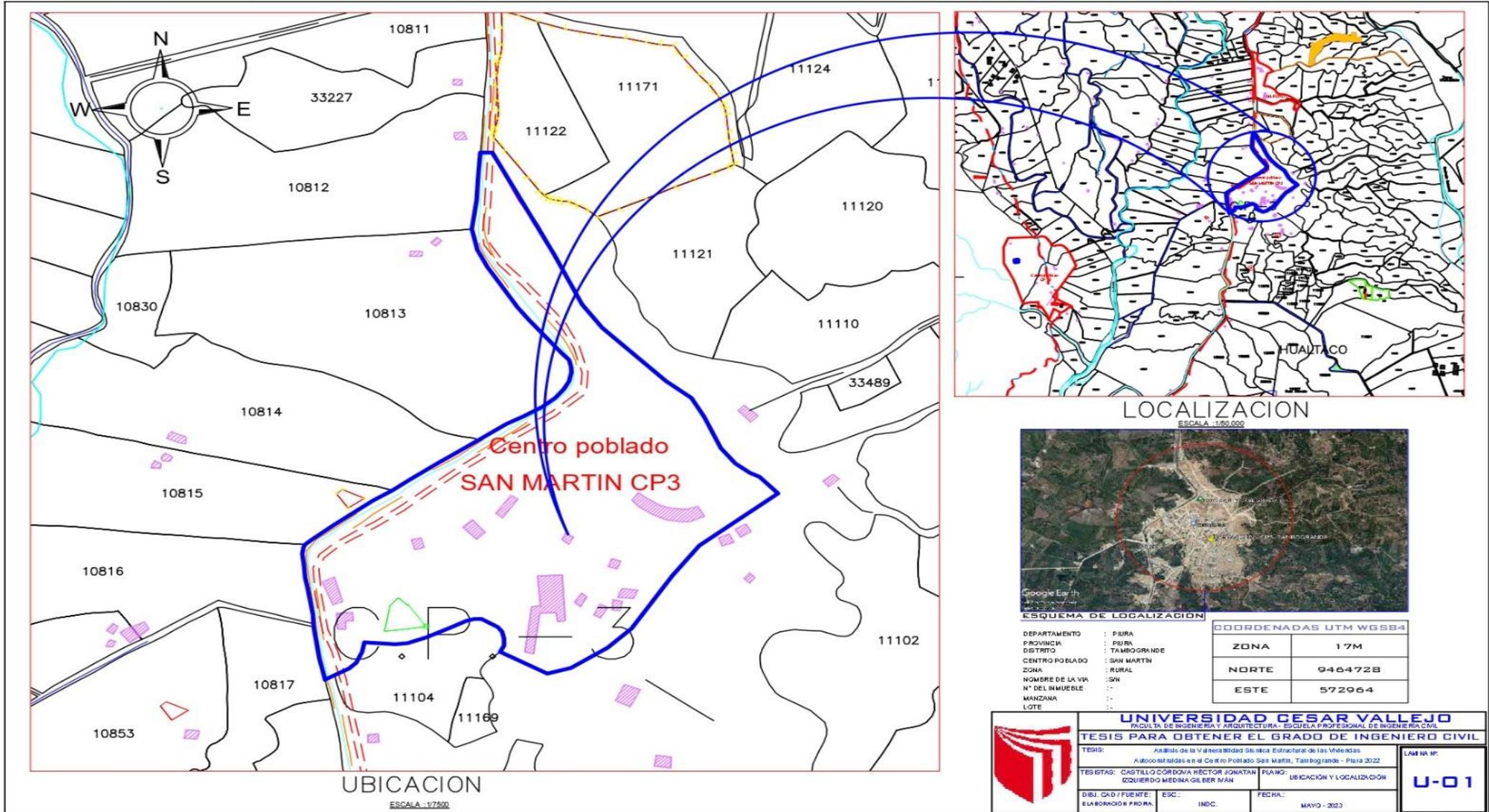
Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Aplicación del ensayo de esclerometría realizado en la Vivienda 03, Viga-01 del C.P. San Martín-Tambogrande

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°11: Plano de ubicación y Localización





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PRIETO MONZON PEDRO PABLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de las Viviendas Autoconstruidas en el Centro Poblado San Martín, Tambogrande-Piura 2023", cuyos autores son IZQUIERDO MEDINA GILBER IVAN, CASTILLO CORDOVA HECTOR JONATAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 27 de Octubre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PRIETO MONZON PEDRO PABLO DNI: 02891452 ORCID: 0000-0002-1019-983X	Firmado electrónicamente por: PPRIETOM el 14-11- 2023 16:52:11

Código documento Trilce: TRI - 0652596