



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

El reforzamiento estructural y su influencia en la vulnerabilidad de  
viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT,  
Lima 2023

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

**AUTORA:**

Fabian Santiago, Magaly Cinthia ([orcid.org/0000-0003-2909-4592](https://orcid.org/0000-0003-2909-4592))

**ASESOR:**

M.Sc. Medrano Sanchez, Emilio José ([orcid.org/0000-0003-0002-5876](https://orcid.org/0000-0003-0002-5876))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Es un honor tener el privilegio de dedicar este trabajo de investigación a nuestro creador, por brindarme el don de la sabiduría, las fuerzas para seguir adelante a pesar de cada resiliencia que se presenta y aun así prevalecer firme ante cualquier circunstancia. Así mismo a mis padres el señor Máximo Santiago Gámez y la señora Zulema Fabian Santiago quienes en todo momento confiaron en mí, mostraron su apoyo incondicional y optimista seguido de ello a mi hijo Matheus Prado Fabian, quien es el ser que me impulsa a lograr cada uno de mis objetivos propuestos, como es logarme profesionalmente y que sea como ejemplo para él que, todo se puede lograr cuando uno se lo propone a pesar de las circunstancias que se presenten en el viaje universitario, finalmente agradecer al señor Carlos Vinta quien es la persona que me da el soporte en cuanto a temas académicos, profesionales y sociales.

## **AGRADECIMIENTO**

Muestro mi gratitud a nuestro padre celestial por brindarme la sabiduría, sensatez y firmeza para poder seguir de pie. Seguidamente a todos las personas de mi entorno familiar y laboral comprometidas en alcanzar uno de mis primeros objetivos académicos propuestos, como es el obtener el título profesional, mostrando su apoyo incondicional, enseñanzas y sobre todo dándome las fuerzas que me permiten salir adelante en todo momento, Así mismo a la casa de estudios, mi alma mater la Universidad Cesar Vallejo, la cual cuenta con profesionales de calidad con valores y amplio conocimiento en cada una de las materias, en especial al asesor, el Ing. Medrano Sánchez, Emilio José quien brinda su profesionalismo, paciencia y enseñanzas constantes, quien se muestra como una luz de guía frente a este trabajo.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Asesor**

Yo, EMILIO JOSÉ MEDRANO SANCHEZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "El reforzamiento estructural y su influencia en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023", cuyo autor es FABIAN SANTIAGO MAGALY CINTHIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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.

LIMA, 03 de noviembre del 2023

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
EMILIO JOSÉ MEDRANO SANCHEZ <b>DNI:</b> 21815819 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 03- 11-2023 16:58:46

Código documento Trilce: TRI - 0652843



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, FABIAN SANTIAGO MAGALY CINTHIA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "El reforzamiento estructural y su influencia en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda citatextual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro gradoacadémico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, nicopiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MAGALY CINTHIA FABIAN SANTIAGO <b>DNI:</b> 75301494 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2909-4592	Firmado electrónicamente por: MFABIANSa el 03-11-2023 11:59:16

Código documento Trilce: TRI - 0652844

## Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.1.1. Tipo de investigación:.....	14
3.1.2. Diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización: .....	15
3.2.1. Definición conceptual:.....	15
3.2.2. Definición operacional: .....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.3.1. Población:.....	16
3.3.2. Muestra.....	16
3.3.3. Muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos: .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos .....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
4.1. Localización geográfica de la zona de estudio. ....	21
4.2. Identificación y análisis del estado actual de las tres viviendas autoconstruidas.....	21
4.2.1. Determinación de vulnerabilidad - INDECI. ....	22
4.2.2. Descripción de fallas estructurales y alteraciones comunes. ....	24
4.3. Evaluación y modelamiento.....	29
4.4. Reforzamiento estructural con estructuras metálicas. ....	47

4.5.Reforzamiento con perfiles H .....	51
4.6.Resultados de laboratorio – UNILEM .....	58
4.7.Contratación de hipótesis.....	59
V. DISCUSIÓN.....	66
VI. CONCLUSIONES .....	68
VII. RECOMENDACIONES .....	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla n.1</b>	<i>Normativas a emplear para la validez.....</i>	18
<b>Tabla n.2</b>	<i>Clasificación del grado de vulnerabilidad.....</i>	19
<b>Tabla n.3</b>	<i>Resultados del nivel de vulnerabilidad sísmica .....</i>	23
<b>Tabla n.4</b>	<i>Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas.....</i>	23
<b>Tabla n.5</b>	<i>Distribución de área por niveles de piso – vivienda n°1.....</i>	30
<b>Tabla n.6</b>	<i>Distribución de área por niveles de piso – vivienda n°2.....</i>	35
<b>Tabla n.7</b>	<i>Distribución de área por niveles de piso – vivienda n°3.....</i>	41
<b>Tabla n.8</b>	<i>Resultados de laboratorio.....</i>	67
<b>Tabla n.9</b>	<i>Pruebas de normalidad (esbeltez).....</i>	71
<b>Tabla n.10</b>	<i>Pruebas de normalidad (distribucion de elementos estructurales).....</i>	73
<b>Tabla n.11</b>	<i>Pruebas de normalidad (rigidez).....</i>	74
<b>Tabla n.12</b>	<i>Pruebas de normalidad (resistencia).....</i>	76

## Índice de figuras

<i>Figura n.1</i>	Reforzamiento estructural.....	11
<i>Figura n.2</i>	Acero estructural.....	12
<i>Figura n.3</i>	Perfil H.....	12
<i>Figura n.4</i>	Ubicación del AA.HH. Ciudad de Gosen, Villa María del Triunfo.....	21
<i>Figura n.5</i>	Muros portantes con humedad .....	25
<i>Figura n.6</i>	Falta de columna. ....	25
<i>Figura n.7</i>	Escalera sin ancho reglamentario.....	26
<i>Figura n.8</i>	Grietas en muro portante.....	26
<i>Figura n.9</i>	Fisuras en muro portantes.....	27
<i>Figura n.10</i>	Grietas en muro portante.....	27
<i>Figura n.11</i>	Viviendas sin juntas sísmicas.....	28
<i>Figura n.12</i>	Empleo de ladrillo pandereta como muro portante.....	28
<i>Figura n.13</i>	Modelo arquitectónico de la vivienda autoconstruida n°1.....	30
<i>Figura n.14</i>	Configuración estructural de la vivienda autoconstruida n°1.....	30
<i>Figura n.15</i>	Modelo Tridimensional de la Edificación en Etabs 2018. ....	31
<i>Figura n.16</i>	Factor de zonificación sísmica – RNE E.030.....	32
<i>Figura n.17</i>	Categoría de las edificaciones y factor “U” – RNE E.030.....	32
<i>Figura n.18</i>	Factor de suelo “S” – RNE E.030. ....	33
<i>Figura n.19</i>	Sistemas estructurales – RNE E.030. ....	33
<i>Figura n.20</i>	Modelo arquitectónico de la vivienda autoconstruida n°2.....	36
<i>Figura n.21</i>	Configuración estructural de la vivienda autoconstruida n°2.....	36
<i>Figura n.22</i>	Modelo Tridimensional de la Edificación en Etabs 2018 – n°2....	317
<i>Figura n.23</i>	Factor de zonificación sísmica – RNE E.030.....	328
<i>Figura n.24</i>	Categoría de las edificaciones y factor “U” – RNE E.030.....	328
<i>Figura n.25</i>	Factor de suelo “S” – RNE E.030. ....	39
<i>Figura n.26</i>	Sistemas estructurales – RNE E.030. ....	39
<i>Figura n.27</i>	Modelo arquitectónico de la vivienda autoconstruida n°3.....	42
<i>Figura n.28</i>	Configuración estructural de la vivienda autoconstruida n°3.....	42
<i>Figura n.29</i>	Modelo Tridimensional de la Edificación en Etabs 2018 – n°3.....	43
<i>Figura n.30</i>	Factor de zonificación sísmica – RNE E.030.....	44
<i>Figura n.31</i>	Categoría de las edificaciones y factor “U” – RNE E.030.....	44
<i>Figura n.32</i>	Factor de suelo “S” – RNE E.030. ....	45
<i>Figura n.33</i>	Sistemas estructurales – RNE E.030. ....	45
<i>Figura n.34</i>	Reforzamiento con perfiles H (W8X31) . ....	50
<i>Figura n.35</i>	Encofrado con panel fenólico de 12mm .....	52

<i>Figura n.36</i>	Encofrado de las muestras.....	52
<i>Figura n.37</i>	Varillas de acero y estribos de la muestra.....	53
<i>Figura n.38</i>	Vertido de concreto f'c 210kg/cm2.....	53
<i>Figura n.39</i>	Perfiles H – W8X31 .....	54
<i>Figura n.40</i>	Perfiles H – W8X31, base epoxica. ....	54
<i>Figura n.41</i>	Perfiles H – W8X31, base epoxica. ....	55
<i>Figura n.42</i>	Armado del reforzamiento con perfiles H. ....	55
<i>Figura n.43</i>	Muestras representativas de la vivienda n°1.....	56
<i>Figura n.44</i>	Muestras representativas de la vivienda n°1 – reforzadas .....	56
<i>Figura n.45</i>	Muestras llevadas al laboratorio de la UNI – UNILEM.....	557
<i>Figura n.46</i>	Muestras representativas de la vivienda n°1 – reforzadas .....	557
<i>Figura n.47</i>	Muestras listas para ser ensayadas. ....	558
<i>Figura n.48</i>	Fotografía del ensayo resistencia a la compresión.....	59

## RESUMEN

La presente tesis titulada “El reforzamiento estructural y su influencia en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023”, presentó por objetivo general determinar si el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023, a su vez buscó contribuir al reforzamiento estructural de las viviendas informales, mediante el reforzamiento de estructuras metálicas, es decir con perfil H (W8X31) en los elementos estructurales que carecen de rigidez y resistencia, la metodología en la cual se basó fue de estudio tipo aplicada, con el diseño y enfoque cuantitativo, nivel práctico; asimismo se realizaron los ensayos en laboratorio de la UNI. Se tuvo como población a todas las viviendas autoconstruidas de AA.HH. Ciudad de Gosen, con el muestreo no probabilístico por conveniencia, siendo la muestra tres edificaciones con el nivel de vulnerabilidad sísmica entre los rangos que oscilan entre [15-24], las cuales fueron modeladas en el software ETABS v.18. La vivienda n°1 mostro patrones de falta de rigidez y resistencia, de la cual se realizó un análisis, diseño y modelamiento con el incremento de perfiles H (W8X31), con el único propósito de incrementar su resistencia, rigidez, ductilidad y disminuya su vulnerabilidad sísmica, de las cuales se logró y su desempeño estructural mejoro notablemente, no obstante se llevó a laboratorio una pequeña muestra, para que los datos obtenidos no solo sean computarizados si no verídicos con el respaldo de especialista del laboratorio.

**Palabras clave :** Reforzamiento estructural, viviendas autoconstruidas, resistencia, rigidez, distribución, ductilidad y acero.

## ABSTRACT

The present thesis entitled "Structural reinforcement and its influence on the vulnerability of self-built houses of the AA.HH. Ciudad de Gosen - VMT, Lima 2023", presented by general objective to determine if the structural reinforcement influences the vulnerability of self-built houses of the AA.HH. Ciudad de Gosen - VMT, Lima 2023, in turn sought to contribute to the structural reinforcement of the houses to inform them, through the reinforcement of metal structures, i.e. with W8X31 profile in the structural elements that lack rigidity and resistance, the methodology on which it was based was an applied type study, with design and quantitative approach, practical level; also tests were conducted in the laboratory of the UNI. The population consisted of all the self-built houses of AA.HH. Ciudad de Gosen, with non-probabilistic sampling by convenience, the sample being three buildings with a level of seismic vulnerability between the ranges that oscillate between [15-24], which were modeled in ETABS v.18 software. The house n°1 showed patterns of lack of stiffness and resistance, of which an analysis, design and modeling was performed with the increase of H profiles, with the sole purpose of increasing its resistance, stiffness, ductility and decrease its seismic vulnerability, which was achieved and its structural performance improved significantly, however a small sample was taken to the laboratory, so that the data obtained are not only computerized but also true with the support of the laboratory specialist.

**Keywords:** Structural reinforcement, self-built housing, strength, stiffness, distribution, ductility and Steel.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Perú, es posible recorrer las ciudades y poder observar que, un gran número de viviendas son informales, es decir edificaciones autoconstruidas por los mismos propietarios o por los maestros de obra, sin ningún tipo de asesoramiento profesional. Por tanto, es evidente que estas edificaciones son más propensas a sufrir daños estructurales o que, en casos más críticos puedan llegar a colapsar debido a que se presentan una serie de anomalías como cimientos inadecuados, concretos de baja resistencia, elementos estructurales esbeltos ubicados en lugares inadecuados (asimetría estructural), luces extensas, además de haber carecido de supervisión técnica que permita verificar la calidad de los materiales y procesos constructivos, lo cual conlleva a que estas sean consideradas edificaciones de alto riesgo.

Para el caso específico del distrito de VTM, en Lima el 85% de las viviendas son construcciones informales, compuestas por sistema de mampostería confinada y en su minoría por sistema aporticados, sin criterio técnico en su configuración estructural debido que, se observan en estas edificaciones, asimetrías, discontinuidad de los elementos estructurales, carencia de las densidades en los muros portantes, además del hecho de haber tenido deficientes o inexistente supervisión en el proceso constructivo, lo cual genera como producto, viviendas con un grado alto de vulnerabilidad. Todo ello sin contar que los materiales utilizados no cumplen con los estándares de calidad y que, además o se rigen bajo la Norma Técnica Peruana. Entonces, la suma de irregularidades manifestadas previamente genera la aparición de fallas estructurales a corto plazo, contribuyendo a un mayor grado de vulnerabilidad de las edificaciones frente a la ocurrencia de sismos.

Por consiguiente, y frente a la realidad problemática expuesta, la presente investigación propone el reforzamiento de las viviendas autoconstruidas con estructuras metálicas, es decir con perfiles H (W8X31), de acuerdo al diseño específico. De esta manera se busca que las edificaciones reduzcan su grado de vulnerabilidad, aumenten su resistencia, rigidez y mejoren su desempeño estructural.

A nivel internacional Pisapia et al. (2023), en su artículo científico titulado “*Seismic Assessment and Structural Retrofitting of the Day-Hospital Building “G”*” desarrollado en Salerno, Italia con el objetivo de “[...] estudiar la vulnerabilidad sísmica e identificar las posibles intervenciones de rehabilitación del Edificio del Hospital de Día del Instituto del Cáncer “G”” (p.2). En el mencionado artículo, los investigadores manifiestan que, entre las dos posibles opciones de rehabilitación de la estructura del edificio, se inclina por el revestimiento de acero de los elementos estructurales.

Por su parte Zamora et al. (2023), en su artículo científico titulado “*Proposal for seismic reinforcement with common reed for adobe masonries in heritage buildings*” desarrollada en Cuenca, Ecuador, propone el siguiente objetivo: “[...] plantear diseño, edificante y evaluación del arquetipo de mampostería de arcilla reforzada con fibras de carrizo en edificios culturales [...]” (p.2). Los investigadores proponen el modelo de reforzamiento de estructuras en viviendas autoconstruidas de mampostería de adobe con fibra de carrizo y genera una propuesta a nivel estructural con la validación experimental, cabe mencionar que la propuesta logra que las grietas ocasionadas, sean de menor espesor y a su vez que la propuesta mejoró el comportamiento estructural y mitiga su vulnerabilidad.

Por otro lado, Mercuri, Vailati y Gregori (2023), en su artículo científico titulado “*Lime-based mortar reinforced with randomly oriented polyvinyl-alcohol (PVA) fibers for strengthening historical masonry structures*”, con el objetivo de: “[...] investigar experimentalmente las propiedades mecánicas del mortero a base de cal reforzado con fibras de PVA cortadas para ser utilizado como sistema de refuerzo de la construcción histórica de mampostería [...]” (p.3). Donde se demuestra que el reforzamiento de fibras de alcohol de polivinílico en el mortero, es un sistema válido para el reforzamiento de estructuras, ya que muestra resistencia a compresión y a tracción, siempre cuando su revestimiento no sea inferior de  $e=1.55\text{cm}$  y, su aplicación sea por capas, en tiempo limitado, disminuye los costos y el tiempo de reparación, recomendando su uso en el reforzamiento de edificios del patrimonio cultural, optando por disminuir la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas.

Así mismo los investigadores Longarini, Crespi y Zucca (2022) en su artículo publicado denominado "*The influence of the geometrical features on the seismic response of historical churches reinforced by different cross lam roof-solutions*" ejecutado en Valencia y Milano, Italia con el propósito de: "[...] analizar e investigar, las diferentes configuraciones techo-diafragma, el papel de la esbeltez de los elementos estructurales [...]" (p.1). Donde los investigadores corroboraron la eficacia de la técnica del reforzamiento estructural con paneles de madera contralamina con conexiones metálicas en muros de mampostería y techos en relación a la distribución geométricas de los elementos estructurales.

A nivel nacional Javier, Cerna y Soto (2022), en su artículo científico titulado "*Seismic vulnerability and structural reinforcement of public educational institutions in a peruvian province with seismic risk*." desarrollada en Carhuaz, Perú presenta el siguiente objetivo: "[...] evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas nacionales [...] y elaborar una propuesta para el reforzamiento estructural de los colegios que tengan un grado de vulnerabilidad severo [...]" (p.2). Los investigadores realizaron el reforzamiento de la institución pública con el método llamado encamisado de columna o refuerzo de columnas debilitadas, con la finalidad de aumentar la rigidez de las columnas principales.

Para Estrada (2018) en su tesis para optar el grado de magister titulado "*Estudio comparativo de dos alternativas para la ampliación de un nivel de un módulo de aulas existente*" desarrollada en Lima, Perú, con el objetivo de: "[...] analizar propuestas para fortalecer o desmantelar la estructura vinculada a la construcción de módulos destinados al desarrollo de actividades educativas" (p.3). Donde hace referencia del uso de placas de concreto en las columnas con el propósito de incrementar su rigidez y resistencia de la edificación.

Por lo descrito en la realidad problemática, además de la forma como diferentes autores han buscado resolver el problema, la presente investigación plantea el **problema general**. ¿En qué medida el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima

2023?. Así mismo, utilizando los indicadores de la matriz de consistencia, se proponen los siguientes **problemas específicos**: ¿En qué medida la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023?, ¿En qué medida la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023? y por ultimo ¿En qué medida la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023?

Como consecuencia del problema general, se desprende el siguiente **objetivo general**, Determinar si el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023, asimismo se reflejan los **objetivos específicos**: Determinar si la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023, Determinar si la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023 y Determinar si la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

En referencia a la **justificación social**, implicó la aportación de nuevos conocimientos relacionados al ámbito de reforzamiento estructural, para investigaciones futuras que puedan realizarse en Perú u otros países, con el propósito de dar a conocer el estado actual de la edificación autoconstruidas, las fallas estructurales permanentes y la reacción estructural frente a un sismo severo, teniendo en cuenta que el Perú es un país altamente sísmico, frente a ello se planteó el reforzamiento estructural de viviendas autoconstruidas con incidencias de vulnerabilidad sísmica altas en el AA.HH. Ciudad de Gosen localizada en el distrito de VMT. Con este trabajo de investigación realizado, se logró contribuir al reforzamiento estructural mediante el empleo del perfil H (W8x31), en los elementos estructurales y como consecuencia se obtuvo la restauración de la configuración estructural, incremento de la rigidez, resistencia y la reducción del grado de susceptibilidad sísmica.

De la misma manera la **justificación económica**, al emplear como reforzamiento estructural perfiles H y no concreto armado o disipadores de energía, se está reduciendo costos, tiempo y montaje, puesto que es accesible económicamente para cada jefe del hogar, de esta manera se está asegurando que su morada obtenga mayor seguridad frente a los movimientos telúricos que se puedan presentar a lo largo de los años, debido al reforzamiento estructural y como consecuencia aumenta su resistencia, rigidez y ductilidad debido a las propiedades del acero.

Finalmente y, acorde a los objetivos, la presente investigación propone la siguiente **hipótesis general**, El reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023, por consiguiente, se tienen las **hipótesis específicas**, La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023, La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023 y por último se tiene la tercera hipótesis, La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional Pisapia et al. (2023) en su artículo científico titulado “*Seismic Assessment and Structural Retrofitting of the Day-Hospital Building “G”*”, desarrollado en Salerno, Italia con el **objetivo** de: “[...] estudiar la vulnerabilidad sísmica e identificar las posibles intervenciones de rehabilitación del Edificio del Hospital de Día del Instituto del Cáncer “G”” (p.2). En el presente artículo, los investigadores manifiestan que, entre las dos posibles opciones de rehabilitación de la estructura del edificio, se inclina por el revestimiento de acero en las columnas en forma de placas y tiras. Su **metodología** se basó en breves descripciones arquitectónicas y estructurales, características de los elementos estructurales, simetría estructural, seguido de ellos, se pasó a realizar el análisis dinámico y estático, utilizando diferentes cargas gravitatorias, encontrándose con las criticidades estructurales y fallas a cortantes de los muros. **Concluyo** que los investigadores dan dos posibles opciones frente a la rehabilitación de estructuras: la primera que se trata aumentar el espesor de los muros, donde se muestran ciertas desventajas en el tiempo y el costo, cabe precisar que la segunda opción, la más viable, el revestimiento de acero en los elementos estructurales verticales, teniendo como parámetro el tiempo ya que es un centro médico por lo tanto se tiene que minimizar el tiempo de inversión en la rehabilitación estructural. Por lo tanto, los autores precisan que al momento de reforzar un muro o columnas opta por hacerlo con el revestimiento de acero tipo placas o en tiras obteniendo grandes ventajas en términos a la resistencia y ductilidad en comparación a otros reforzamientos que mejora en un 60% la vulnerabilidad

Para Zamora et al. (2023), en su artículo científico titulado “*Proposal for seismic reinforcement with common reed for adobe masonries in heritage buildings*”, desarrollada en Cuenca, Ecuador tienen el siguiente **objetivo**: “[...] plantear diseño, edificación y evaluación del arquetipo de mampostería de arcilla reforzada con fibras de carrizo en edificios culturales [...]” (p.2). Los investigadores proponen el modelo de reforzamiento de estructuras en viviendas autoconstruidas de mampostería de adobe con fibra de carrizo y genera una propuesta a nivel estructural con la validación experimental, cabe mencionar que esta propuesta hace que las grietas oca-

sionadas sean de menor espesor y a su vez que la propuesta va a mejorar el comportamiento estructural y a mitigar su vulnerabilidad. Su **metodología** se basó en la comparación de daños estructurales, patologías estructural, análisis de las estructuras, el sistema constructivo para poder conocer la vulnerabilidad de viviendas, la configuración estructural, por lo que se manifiesta ensayos correspondientes como es el ensayo a la compresión, donde se conversar el material primario que es 77%, es decir no se va a demoler ningún elemento estructural o reemplazar por otro, por el contrario se busca el reforzamiento, que estas estructuras sean rígidas que conserven sus criterios estructurales en un 87.32%, por lo que al momento de presentarse o generarse una grieta o fisura están seas mínimas, es decir reducen el ancho de las fisuras en un 88.32% por lo que se llega a **concluir** que el reforzamiento estructural en muros de mampostería de adobe tiene un mejor comportamiento estructural ante cargas laterales y disminuye su vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas, soporta una inclinación de 9.8°, pero a su vez con el incremento de esta inclinación puede llegar a colapsar, pero a su vez no presentan múltiples o grandes.

Por otro lado, Mercuri, Vailati y Gregori (2023), en su artículo científico titulada "*Lime-based mortar reinforced with randomly oriented polyvinyl-alcohol (PVA) fibers for strengthening historical masonry structures*", con el **objetivo** de: "[...] investigar experimentalmente las propiedades mecánicas del mortero a base de cal reforzado con fibras de PVA cortadas para ser utilizado como sistema de refuerzo de la construcción histórica de mampostería [...]" (p.3). Donde se demuestra que con el reforzamiento de fibras de alcohol de polivinílico en el mortero, esta corroborado como un sistema válido para el reforzamiento de estructuras, ya que muestra resistencia a la tracción, flexión y compresión, siempre cuando su revestimiento no sea inferior a  $e=1.55\text{cm}$ , su **aplicación** sea por capas, en tiempo limitado, disminuye los costos y el tiempo de reparación, recomendando su uso en el reforzamiento de edificios y patrimonio cultural, optando por disminuir o en otros casos por mejorar la susceptibilidad de viviendas informales. La **metodología** que se utilizó fueron los ensayos de laboratorio rc, flexión y tracción, de las cuales se analizaron cada espécimen con fibra de PVA tanto largas como cortas, donde existe una relación en cuanto al tamaño de fibra y la resistencia de ellas, su uso práctico va a depender

de la asimetría estructural de viviendas no reforzadas y están relacionadas con la confiabilidad estructural, durabilidad del material entre otras. Por **conclusión** cabe precisar que el mortero con adición de PVA, es apto para refuerzo de estructuras, siendo demostrativamente adecuadas para el reforzamiento estructural, obteniendo la resistencia a la flexión de 2.50%, a la compresión de 175MPA, por lo que quiere decir que mejora su resistencia flexión a un 80% con respecto al mortero simple, así mismo con la resistencia a la compresión que mejora entre 170% – 180%.

Así mismo los investigadores Longarini, Crespi y Zucca (2022) en su artículo publicado denominado *“The influence of the geometrical features on the seismic response of historical churches reinforced by different cross lam roof-solutions”* ejecutado en Valencia y Milano, Italia con el **propósito** de: “[...] analizar e investigar, las diferentes configuraciones techo-diafragma, el papel de la esbeltez de los elementos estructurales [...]” (p.1). Donde los investigadores corroboraron la eficacia de la técnica del reforzamiento estructural con paneles de madera contralamina con conexiones metálicas en muros de mampostería y techos en relación a las características geométricas de los elementos. Con la **metodología** del análisis dinámico no lineal, con propiedades no lineales concentradas en muro de mampostería incluida la técnica de refuerzo que se ve influenciada en las características geométricas de los elementos y los materiales empleados, para aumentar su desempeño estructural, en **conclusión** el comportamiento estructural es notable frente a los desplazamientos laterales como a corte va a depender del espesor del paneles de madera contralaminado, donde no afecta a la esbeltez de los elementos estructurales. Las conclusiones de este antecedente, justifican el empleo del análisis dinámico no lineal en la presente investigación, se considera que puede justificar el comportamiento estructural.

Para Sanabria (2023), en su tesis para obtener el cuarto nivel de magister en ingeniería civil con mención en Estructuras Metálicas titulado: “Estudio comparativo del diseño sismo resistente de una edificación de estructura metálica de cinco pisos con arriostramientos concéntrico y excéntrico en la Unidad Educativa Tres de Marzo”, desarrollado en Ambato, Ecuador, con el **objetivo** de: “Evaluar y comparar el comportamiento sismo resistente de una edificación de una estructura metálica

de cinco pisos mediante arriostramiento concéntrico y excéntrico en la Unidad de Capacitación de Tres de Marzo" (p.2). Donde la autora da a conocer que con el reforzamiento de arriostramiento proporcionan rigidez y depende de su colocación para que no pueda interferir con su estructura o diseño estructural. La **metodología** que utilizó fue la configuración estructural, la ductilidad, el análisis estático no lineal. Por lo que se **concluye** que al momento de colocar el reforzamiento de arriostramiento no se verá afectado los espacios, su distribución va a depender del diseño y este tipo de reforzamiento puede cambiarse o reemplazarse a medida del tiempo o deterioro, luego de que pueda sufrir daños por las diferentes cargas.

A nivel nacional Javier, Cerna y Soto (2022), en su artículo científico titulado "*Vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural de instituciones educativas públicas en una provincia peruana con riesgo sísmico*" desarrollada en Carhuaz, Perú con el **objetivo** de: "[...] evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas nacionales [...] y elaborar una propuesta para el reforzamiento estructural de los colegios que tengan un grado de vulnerabilidad severo [...]" (p.2). Los investigadores realizaron el reforzamiento de la institución pública con el método llamado encamisado de columna o refuerzo de columnas debilitadas, con la finalidad de incrementar la rigidez de los elementos verticales. La **metodología** la cual se empleó fue el análisis estático dinámico, la ficha de observación FEMA 154, donde se refleja que tipo edificación, amenazas estructurales, dimensiones entre otras con el propósito de evaluar su vulnerabilidad, juicio estructural donde finalmente conlleva a determinar la vulnerabilidad, obteniendo como **resultado** que mediante ensayos a la compresión evaluada en un inicio no cumplían y estaban por debajo del 50% debido a los controles de diseño, presentan irregular asimétrica, en conclusión se sugiere a realizar el método de encamisado de columnas como refuerzo estructural ya que es necesario para la infraestructura, con el fin de disminuir la vulnerabilidad y evitar daños posteriores.

Estrada (2018), en su tesis para optar el grado de magister titulado "*Estudio comparativo de dos alternativas para la ampliación de un nivel de un módulo de aulas existente*" desarrollada en Lima, Perú, con el **objetivo** de: "[...] analizar propuestas para fortalecer o desmantelar la estructura vinculada a la construcción de módulos

destinados al desarrollo de actividades educativas” (p.3). Donde hace referencia del uso de placas de concreto en las columnas con el propósito de incrementar su rigidez y resistencia de la edificación. La **metodología** empleada fue el análisis y diseño estructural, donde se obtuvieron los resultados de baja rigidez lateral, deformaciones angulares y las estructuras con planta irregular. Se **concluye** que, al presentarse todas estas deficiencias estructurales, al momento de reforzarlas con placas de concreto en los intermedios de cada aula. Se estaría generando rigidez y resistencia.

A nivel local, en Villa María del Triunfo, no se registran trabajos relacionados con el tema de investigación.

Entre las bases teóricas en relación al proyecto de investigación, se presentan las siguientes bases teóricas:

**Análisis:** Es el proceso de medir y determinar los efectos para poder ver el comportamiento y como se desempeñe en un futuro. (Reboredo, 1996, p.6)

**Vulnerabilidad:** Se define como la condición de ser vulnerable, o elementos estructurales expuestos a una amenaza. (INDECI, 2006).

**Vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas:** La vulnerabilidad es un término que implica la fragilidad o amenazas de edificaciones ante posibles daños que puedan sufrir a tiempo corto, está ligado a los procesos constructivos, sociales y económicos, donde existe una relación lineal con el proceso constructivo y elementos estructurales, deficiencia de rigidez y resistencia (Audefroy, 2007, p.121).

**Simetría estructural:** Es cuando el punto de centro de masa, también conocido centro de gravedad, coincidan o este bastante cerca del centro de rigidez (Morales, 2006, p.220).

**Reforzamiento estructural:** Se determina reforzamiento a la acción de incrementar la resistencia, rigidez de una estructura, o de mejorar la estabilidad estructural de una estructura (Sika, 2017, p.6).



Figura n.1 Reforzamiento estructural.

**Diseño estructural:** Esta directamente correlacionado con el sistema estructural, con el proceso de diseño teniendo en cuenta las dimensiones de la estructura, para que se pueda determinar los espesores a ser considerados y este sistema en conjunto tenga la función de resistir las fuerzas u opciones a puedan estar sometidos, sin que se pueda produzca o pueda minorar las fallas que se puedan presentar (Álvaro, et. al. 2004, p.4).

**Estructuras metálicas:** Son estructuras que prácticamente en su componente el 80% está constituido con acero, de las cuales son altamente resistentes a las cargas de diseño (AISC, 2010, p.75).

**Carga de diseño:** Se define a las cargas o combinación de ellas, que se aplican a las estructuras modelados y diseñadas (RNE, 2019, p.1).

**Rigidez:** Considerada la resistencia de un elemento estructural frente a cargas sometidas, su influencia a la deformación y al desplazamiento o rotación (Hernández, 2002, p.3).

**NORMA E.090 Estructuras metálicas:** Esta norma permite aprovechar de mejor manera las características y ventajas del acero estructural (R.N.E E.0.90, 2018.).

**Acero Estructural:** Este término se utiliza constantemente cuando se refiere a un grupo de aceros diseñados para construir, reforzar estructuras verticales, basado en un pórtico que esté compuesto por columnas y vigas (Manual de diseño para la construcción en acero, 2013, p.10).



Figura n.2 Acero estructural.

**Perfiles H:** Son perfiles estructurales utilizados para las construcciones de edificios, viviendas o cualquier tipo de estructuras, idóneos para el reforzamiento estructural debido a que se encarga a soportar las cargas, es rígido y esbelto (ASTM A36).

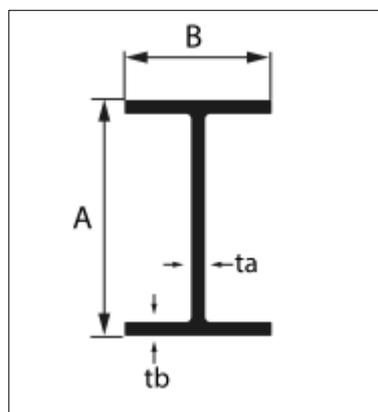


Figura n.3 Perfil H.

**Ficha de verificación INDECI:** Es el formulario de control denominado “Determinación de la susceptibilidad de la vivienda en caso de sismo” es parte del programa de prevención, que tiene como objetivo brindar a la población información, instrucciones en caso de un posible movimiento sísmico, que tiene como objetivo identificar, determinar el grado de daños y como se encuentre la edificación (INDECI, 2010).

**Ensayo de  $r_c$ :** Es el ensayo que mide la  $r_c$ , es una de las trascendentales peculiaridades del concreto es la firmeza a esfuerzos a compresión, caracterizándose por la capacidad de resistir cargas en relación al área y se mide en expresiones de tensión, normalmente en kilogramos por centímetros cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación:

Para Carrasco (2005), la investigación aplicada, cuenta con el aporte de teorías científicas, que son aportes de la investigación básica y se diferencia por presentar propósitos prácticos bien conformado, es decir: “La investigación se realiza para actuar, modificar o introducir cambios en un área particular” (p.43).

Basándose en la definición previa, es posible afirmar que la investigación es de tipo aplicada dado que, con su desarrollo se propone soluciones prácticas, que fortalecen el conocimiento para la aplicación de la ciencia.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Sampieri (2010), “es un plan desarrollado para recopilar información necesaria para la investigación, responde a la pregunta de investigación y sostiene la hipótesis a prueba.” (p.128). Pero a su vez depende del enfoque de la investigación, quiere decir que, si el enfoque de la investigación es cuantitativo, el diseño será cuantitativo. Por ende, el enfoque de la investigación realizada fue cuantitativo, debido que es un método estructurado que utiliza recopila datos para probar la hipótesis, basada en mediciones numéricas y resultados cuantificables que pueden medirse de forma científica y estadísticamente. Por lo tanto, el estudio del trabajo realizado fue experimental, Sampieri (2010), manifiesta que “este tipo de investigaciones se desarrolla manipulando intencionalmente una variable independiente, para analizar las consecuencias de la manipulación tiene, es decir el efecto que causa” (p.129).

El propósito de la investigación experimental fue dar a conocer la influencia de la variable independientes (X= Reforzamiento estructural) en la variable dependiente (Y= Vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas), dar a conocer si el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT.



### **3.2. Variables y operacionalización:**

#### **3.2.1. Definición conceptual:**

##### **Variable independiente**

Reforzamiento estructural: Se determina reforzamiento a la acción de incrementar la resistencia, rigidez de una estructura, o de mejorar la estabilidad estructural de una estructura (Sika, 2017, p.6).

##### **Variable dependiente**

Vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas: La vulnerabilidad es un término que implica la fragilidad o amenazas de edificaciones ante posibles daños que puedan sufrir en un tiempo corto y, está ligado a los procesos constructivos, sociales y económicos, donde existe una relación puntual con el proceso constructivo y elementos estructurales, así como la deficiencia de rigidez y resistencia (Audefroy, 2007, p.121).

#### **3.2.2. Definición operacional:**

**Reforzamiento estructural:** Comprende hacer el análisis integral, que consiste en meter la edificación a un software en particular ETBS, para ver de que carece.

**Vulnerabilidad de viviendas autoconstruida:** Entendida como la condición de daño que podría sufrir un elemento estructural que forma parte de una vivienda expuesto a riesgo sísmico.

##### **- Indicadores:**

Variable dependiente: Los indicadores estuvieron en función a la esbeltez.

Variable independiente: Para la variable de vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas se tomó como indicadores la distribución, rigidez y resistencia

##### **- Escala de medición:**

Variable dependiente: A razón.

Variable independiente: A razón.

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

#### **3.3.1. Población:**

Para Carrasco (2005), “es la suma total de todos los elementos (unidad de análisis) pertenecientes al área espacial donde se realiza el trabajo de investigación” (p.236). Es decir, es el grupo de sujetos de estudio, que pueden ser objetos, personas, acontecimientos, comunidades, etc. que tienen un conjunto de particularidades especiales para la investigación y son necesarios para las conclusiones del estudio, de las cuales están definidas en la problemática y en los objetivos del trabajo realizado, cabe precisar que esta población en muchas ocasiones se puede medir y cuantificar.

Basado en la definición previa, es posible afirmar que, para la presente investigación, la población estuvo conformada por las viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen.

- **Criterios de inclusión:** Se incluyó a todas edificaciones autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen, VMT que presentan grado de vulnerabilidad sísmica entre el rango cuyo valor oscila entre [15 – 24], que se obtienen mediante la ficha de verificación proporcionada por INDECI.

- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron a las viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen, VMT que presentan grado de vulnerabilidad sísmica igual o menor al valor [14], que se obtienen mediante la ficha de verificación proporcionada por INDECI.

#### **3.3.2. Muestra**

Según Sampieri (2010), “Es una pequeña representación de la población del que se recopilan datos y es representativo de la misma”. (p.161).

Aplicando el concepto vertido por Sampieri, para la presente investigación se eligió a tres viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen, la cual represento un subconjunto de la población.

### **3.3.3. Muestreo**

Para Sampieri (2010), el muestreo es "Un procedimiento para obtener la muestra de la población, donde la selección de elementos no depende de la probabilidad sino de las particularidades del estudio" (p.176).

Aplicando la definición de Sampieri, la investigación realizada utilizó el muestreo no probabilístico y por conveniencia para identificar la muestra.

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

#### **Técnica de recolección de datos**

Para Sampieri (2010), es el método que se basa en el almacenamiento de información a través de la recopilación de datos que abarca desde los libros hasta documentos con contenidos específicos.

Por ende, la técnica que se utilizó en la ejecución del trabajo de investigación, consistió en recopilar datos mediante la observación directa, de esta manera se obtuvo información descriptiva sobre el estado estructural de las tres viviendas informales del AA. HH. Ciudad de Gosen en VMT, de esta manera se pudo obtener el nivel de susceptibilidad de cada una de ellas, asimismo, se realizó un análisis detallado de las fallas estructurales presentes y frecuentes, que conllevó al planteamiento del diseño de reforzamiento estructural.

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

La primera herramienta en la cual se basa un investigador para poder estudiar un fenómeno cualquiera, es la recopilación de datos, permitiéndole el desarrollo del proyecto de la investigación (Fuentes et al., 2020).

Para este proyecto se utilizó:

- El formato de observación por INDECI, donde se contempla la ubicación de los predios, información de cada una de ellas por observación directa, que tipo de construcción predomina, datos particulares de cada predio, determinación del nivel de susceptibilidad, características del nivel de vulnerabilidad, recomendaciones de carácter inmediato al jefe del hogar en cuanto a su grado de vulnerabilidad y recomendaciones, ver **Anexo n.3**.
- Software ETABS v.18, para su modelamiento y análisis estructural, para verificar el comportamiento estructural en su estado natural y con el reforzamiento

de estructuras metálicas con los perfiles H (W8X31) y conexiones metálicas.

- Formato de extracción de datos de rc.

### **Validez**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), es el nivel del instrumento que mide la variable, así mismo representan a las variables a las que están asociados son correctas (p.201).

La validez del instrumento fue medida a través de los resultados de la susceptibilidad sísmica. Asimismo, se validó los resultados obtenidos del laboratorio, la cual está certificada por el organismo reconocido INACAL a efectos del cumplimiento de las normativas que se emplearon como se muestra en la tabla 3, además, brinda un servicio de calidad garantizando la correcta aplicación de la unidad de medida, se establece la vigencia de los certificados de calibración de equipos.

**Tabla n.1** *Normativas a emplear para la validez*

<b>NORMATIVAS PARA LA VALIDEZ</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Normativa</b>
Esbeltez	NTE. E.0.90 Estructuras metálicas.
Distribución	Ficha de verificación (INDECI)
Rigidez	Análisis estático y dinámico – ETABS v.18
Rc	NTP 350.405:2019

Fuente: Elaboración propia

### **Confiabilidad**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), afirma que: “la confiabilidad se da a partir del uso constante al mismo objeto, los cuales producen resultados coherentes y aceptables”. (p.200). En este proyecto de investigación se utilizó instrumento usados en tesis aprobadas y por universidad de prestigio, además fue elaborado por un organismo público INDECI, por lo tanto, indica que es un instrumento confiable. Asimismo, se dio la confiabilidad a través de resultados de la prueba de laboratorio, donde se verifica la calibración del equipo, la certificación, firma y sello de los especialistas en laboratorio.

### 3.5. Procedimientos:

Para la recopilación de los datos del proyecto, se realizó las siguientes actividades:

- Se visitó la zona a intervenir en donde se realizó los estudios, el AA. HH. Ciudad de Gosen.
- Se observó e identifico el estado actual de las tres viviendas precarias (la muestra) de la zona de estudio.
- Se procedió con el respectivo llenado del instrumento de recolección de datos, es decir la ficha de verificación proporcionada por INDECI, vigente a la fecha, con el objetivo de recolectar información consistente de las muestras, donde se clasificó a cada una de las edificaciones autoconstruidas según su grado de vulnerabilidad de la vivienda, utilizando la técnica de observación directa.

**Tabla n.2** *Clasificación del grado de vulnerabilidad.*

<b>E2.- Calificación del nivel de vulnerabilidad de la vivienda</b>			
Nivel de vulnerabilidad	Rango del valor	Características del nivel de vulnerabilidad	Clasificación según E1 (marcar con X)
<b>MUY ALTO</b>	<b>Mayor a 24</b>	En las condiciones actuales <b>NO es posible acceder a una zona de seguridad</b> dentro de la edificación.	
<b>ALTO</b>	<b>Entre 18 a 24</b>	En las condiciones actuales <b>NO es posible acceder a una zona de seguridad</b> dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
<b>MODE-RADO</b>	<b>Entre 15 a 17</b>	<b>Requiere reforzamiento</b> en potencial zona de seguridad interna.	
<b>BAJO</b>	<b>Hasta 14</b>	En las condiciones actuales <b>es posible acceder a una zona de seguridad</b> dentro de la edificación.	

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil, 2010.

- Se identificó las fallas estructurales, la deficiencia del proceso constructivo, los materiales utilizados no se encuentran entre los parámetros de calidad.
- Se obtuvo la configuración estructural de cada una de las viviendas autoconstruidas, las dimensiones exactas de cada uno de los elementos estructurales de la cual se elaboró un bosquejo.
- Se obtuvo el modelamiento en el software ETABS v.18, donde se realizó el

análisis sísmico estático en dirección X-X y Y-Y, según la NTP E.030.

- Se obtuvo información sobre el predio que obtuvo el nivel de vulnerabilidad sísmica ALTA, para luego proceder con el diseño y modelación del reforzamiento estructural idóneo con perfiles H (W8X31) y conexiones metálicas.
- Se llevaron a laboratorio tres muestras representativas de los elementos estructurales de la vivienda que presenta el nivel de vulnerabilidad ALTA, reforzadas con perfiles H (W8X31).

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

La investigación contiene datos que se realizó a partir de las fichas de recolección de datos, conseguida con el formato del laboratorio, donde los resultados serán procesados para comprobar la hipótesis, el cual se empleó la hoja de cálculo Excel para luego ser exportada al software estadísticos como el SPSS, una vez realizada el procedimiento de extracción de datos al SPSS, se realizó la contratación de hipótesis, mediante el método de Shapiro Wilk que se usó para la prueba de normalidad de la muestra y Pearson para la correlación de las variables. Además, se realizó el análisis comparativo de los resultados, haciendo uso del marco teórico como referencia, con el propósito de describir las variaciones o mejoras en relación a la rc del concreto reforzado con el perfil H (W8X31).

### **3.7. Aspectos éticos**

Se aplicaron diversos valores en la ejecución del trabajo de investigación, así como la honestidad, el compromiso y la responsabilidad, con énfasis en la ética. Además, estos valores mencionadas líneas arriba se manifiestan en las informaciones mostradas en todo el progreso de la vigente tesis. Así mismo se brindó las retribuciones de pertenencia intelectual nombrado por los diferentes autores, para evitar la apropiación de otros trabajos de investigaciones realizadas, de acuerdo con el **Artículo N° 06 implantado por la UCV con Decreto No. 0126 – 2017**, se declara que la información extraída es de fuentes confiables como: revistas, libros y en su mayoría artículos científicos. También se utilizó las normas **ISO 690 de la UCV** para nombrar a los diferentes autores, así como la utilización gráficos, figuras, tablas y finalmente la herramienta Turnitin para determinar la proporción de semejanza con otros proyectos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Localización geográfica de la zona de estudio.

El asentamiento humano Ciudad de Gosen está localizado en el distrito de VMT, en el departamento de Lima, región Lima.

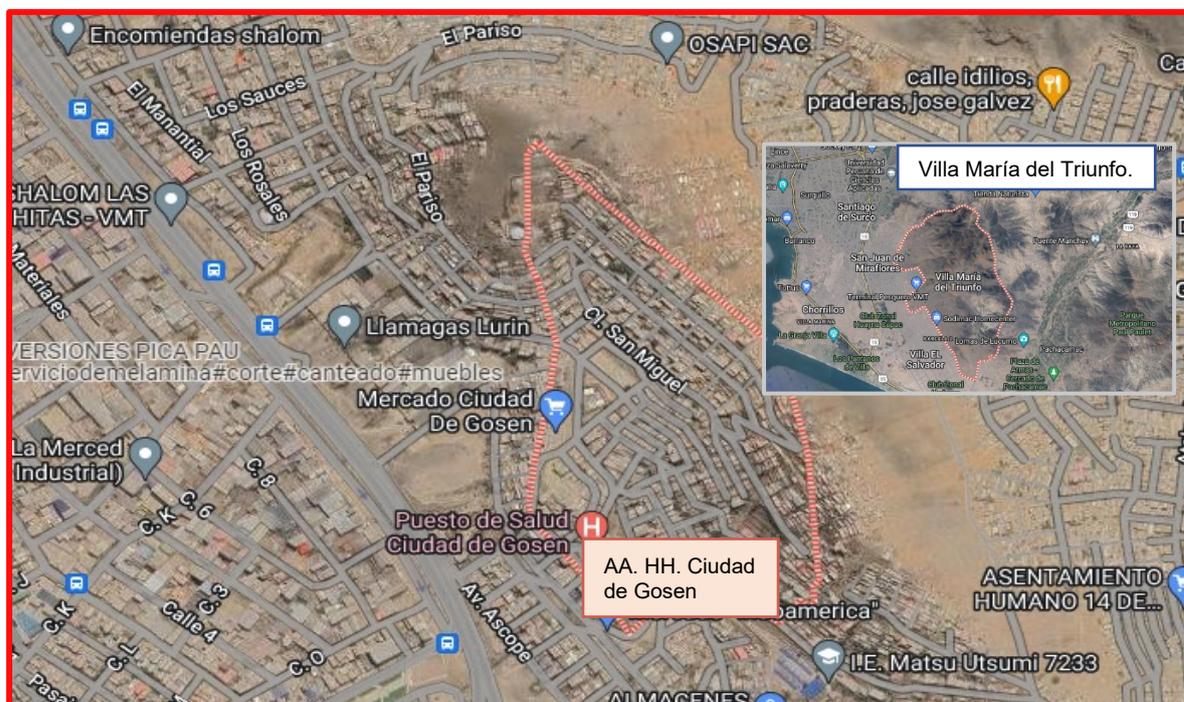


Figura n.4 Ubicación del AA.HH. Ciudad de Gosen, Villa María del Triunfo.

### 4.2. Identificación y análisis del estado actual de las tres viviendas autoconstruidas.

Con la técnica de observación directa, se logró rellenar cada uno de los ítems de la ficha de verificación proporcionada por INDECI y vigente a la fecha, donde se logró identificar en qué estado se encontró cada una de estas viviendas, asimismo, se logró identificar cual es el grado de susceptibilidad sísmica de cada predio. Para ello se realizó de trabajo en campo y gabinete para analizar cada uno de los resultados de cada vivienda autoconstruida.

Seguido del análisis de cada una de las viviendas autoconstruidas, se analizó uno de los predios informales, que posee un nivel susceptibilidad ALTO, en el rango de [24], es decir que en las condiciones actuales de la propiedad de la señora L. V. no existe una zona segura durante un evento sísmico y por lo tanto requiere cambios estructurales en su predio, de las cuales se realizó un análisis computacional, para

la cual se utilizó el software ETABS v.18 para el modelamiento estructural.

Finalmente se realizó el reforzamiento estructural de la vivienda mencionada con el objetivo de disminuir su vulnerabilidad sísmica, aumente su rigidez y resistencia, mediante el reforzamiento de perfiles H con conexiones metálicas diseñadas de acuerdo con la característica de ella, para la cual se tuvieron en cuenta las siguientes normas:

- NTP E0.70 de albañilería.
- NTP E0.20 de cargas
- NTP E0.60 para evaluación de elementos existentes.
- NTE E0.90 de estructuras metálicas.
- NTP E0.30 de desplazamiento permisible.

#### **4.2.1. Determinación de vulnerabilidad, mediante ficha de verificación – INDECI.**

A continuación, se da a conocer la ficha de verificación aplicada a cada una de las tres viviendas autoconstruidas y vulnerables para casos de sismos, con el objetivo de obtener datos confiables, en este caso el nivel de susceptibilidad de las viviendas precarias del asentamiento humano Ciudad de Gosen, donde se refleja los 12 ítems propuestos y validos por el organismo público INDECI, en base a las características estructurales de cada vivienda.

#### **Evaluación de susceptibilidad sísmica.**

Las tres viviendas autoconstruidas fueron evaluadas por el método de la observación directa y con el instrumento proporcionada por INDECI, la cual está vigente, en donde se da a conocer el estado o nivel de vulnerabilidad se encuentra cada edificación. En lo que corresponde al formato de la ficha de verificación, se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla n.3 Resultados del nivel vulnerabilidad sísmica.**

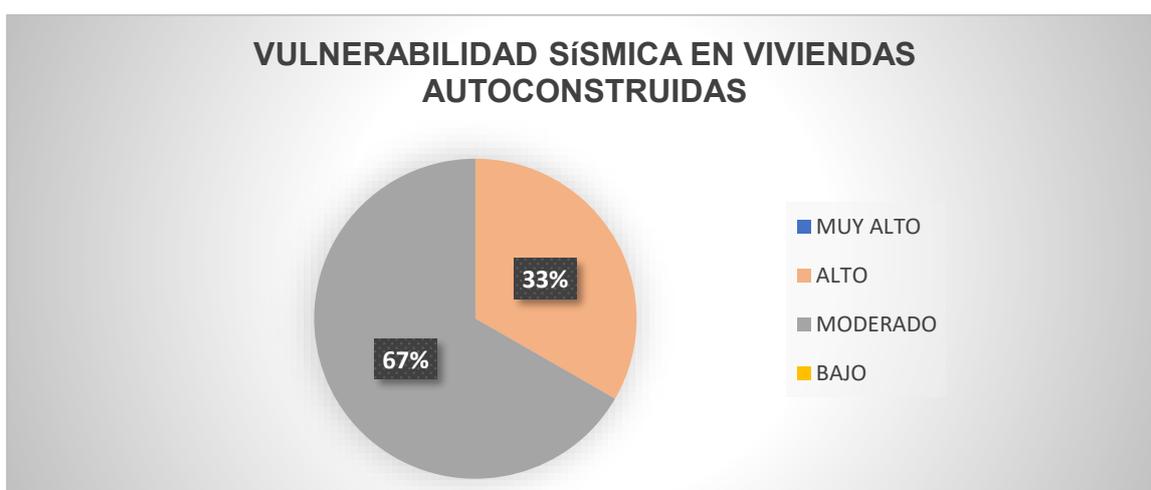
N° vivienda	Nivel	Puntaje	Vulnerabilidad sísmica
Vivienda n°1	Alta	<b>24</b>	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una zona de seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.
Vivienda n°2	Moderada	17	Requiere reforzamiento en potencial zona de seguridad interna.
Vivienda n°3	Moderada	15	Requiere reforzamiento en potencial zona de seguridad interna.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n.4 Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas**

Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas			
Ítems	Categoría	N° de viviendas	% de viviendas
01	Muy alto	0	0.00%
02	Alto	1	33.33%
03	Moderado	2	66.67%
04	Bajo	0	0.00%
TOTAL		3	100.00%

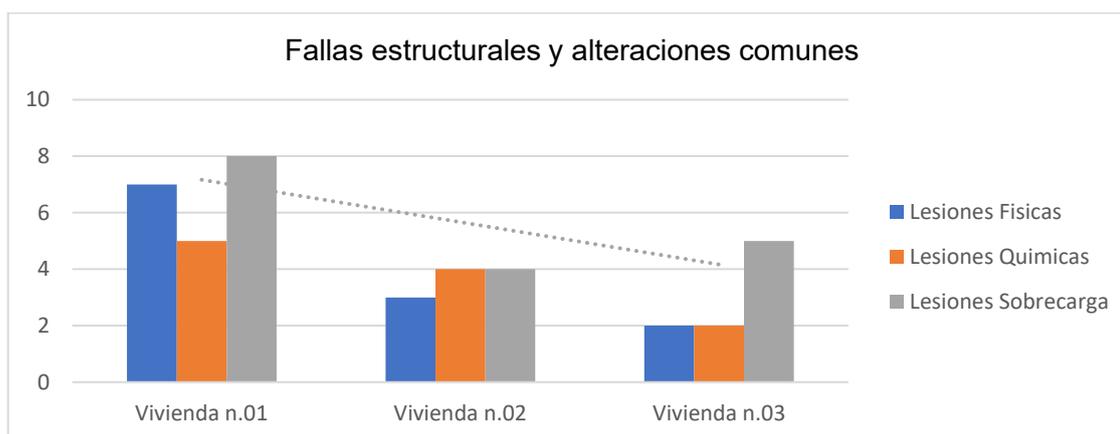
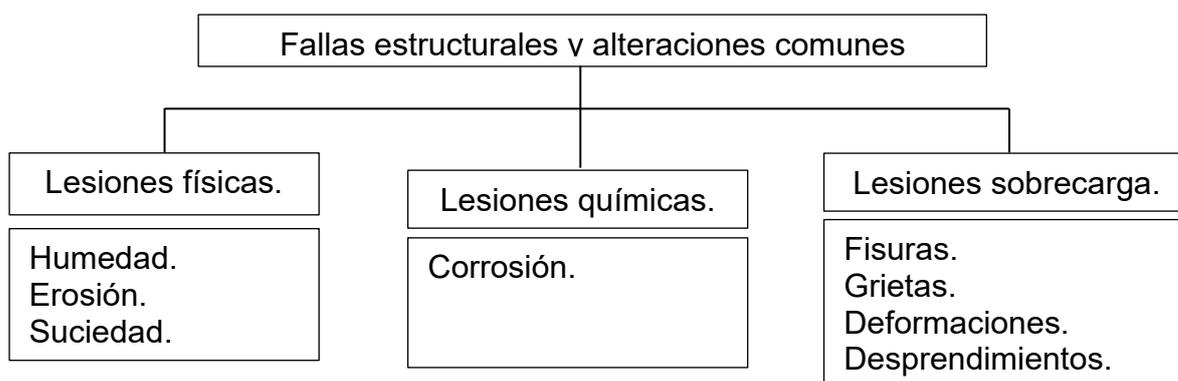
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2. Descripción de fallas estructurales y alteraciones comunes.

En el trabajo de campo realizado se logró visualizar que el sistema de construcción predominante es la de sistema aporricado, las cuales presentan varias deficiencias estructurales, la falta de asimétrica estructural, la falta de junta sísmica entre edificaciones, defectos en muros de albañilería (juntas son mayores a 1.5cm), defectos en las columnas por aceros expuestos a corrosión, cangrejeras, fisuras, grietas y las conexiones inexistentes entre columna y viga. Estas alteraciones comúnmente se presentan cuando no se rigen a las normas de construcción, los procesos de construcción son mínimas o en otros casos no existen y las deficientes practicas constructivas. La cual se debió de considerar para que las construcciones de las viviendas sean rígidas y estables por lo menos, sin importar su arquitectura. Finalmente, todas las fallas estructurales observadas y mencionadas trae como consecuencia el aumento del riesgo sísmico.



En el gráfico se observa que la vivienda n°1 es reincidente en las fallas estructurales y alteraciones comunes permanentes, que corresponde a las diferentes lesiones y el grado de vulnerabilidad sísmica es igual a 24,

lo que quiere decir que este predio necesita cambios drásticos en la estructura.



*Figura n.5* Muros portantes con humedad.

Fuente: Propia



*Figura n.6* Falta de columna.

Fuente: Propia



*Figura n.7* Escalera sin ancho reglamentario, estrecha para acceder al segundo nivel.

Fuente: Propia.



*Figura n.8* Grietas en muro portante.

Fuente: Propia



*Figura n.9* Fisuras en muro portantes  
Fuente: Propia



*Figura n.10* Grietas en muro portante.  
Fuente: Propia



*Figura n.11* Viviendas sin juntas sísmicas.  
Fuente: Propia



*Figura n.12* Empleo de ladrillo pandereta como muro portante.  
Fuente: Propia.

#### **4.3. Evaluación y modelamiento de los predios con el nivel de vulnerabilidad de [15-24], mediante el software ETABS v.18.**

Para el análisis sísmico, se realizó el respectivo modelamiento estructural, con los datos recogidos de campo, es decir las dimensiones o medidas de las columnas existentes, de muros portantes, número de piso de cada vivienda y datos específicos de cada vivienda como: el peso de la estructura, la resistencia del concreto empleado entre otras. Con el objetivo de conocer el comportamiento estructural mediante el ingreso de movimientos telúricos.

Cabe recalcar que se basó en las siguientes normas:

- NTP E0.70 de albañilería.
- NTP E0.20 de cargas.
- NTP E0.60 para evaluación de elementos existentes.
- Norma Técnica Edificaciones E0.90 de estructuras metálicas.
- Norma Técnica peruana E0.30 de desplazamiento permisible.

Y reglamentos nacionales de edificaciones.

#### **Análisis sísmico – vivienda n°1**

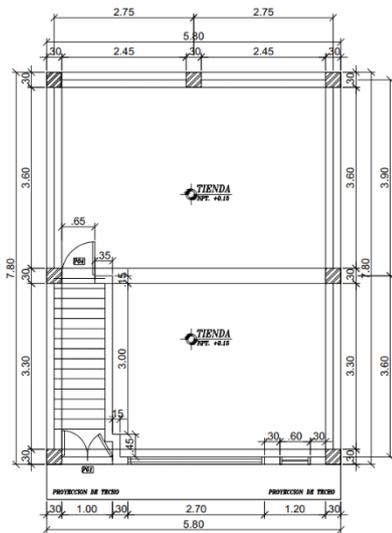
El objetivo de la ejecución del análisis sísmico es calcular los momentos y fuerzas internas, debido a la carga sísmica que debe soportar la estructura, en cada uno de los elementos estructurales. Como consecuente se calcula el peso estático, la cortante basal, los periodos fundamentales de la estructura y desplazamientos permisibles, datos que son de suma importancia para la determinación de los objetivos.

La vivienda n°1, tiene un área de 45.24m<sup>2</sup>, esta vivienda presenta en el primer nivel un área de 45.24m<sup>2</sup>, el segundo y tercer nivel de 49.59m<sup>2</sup> como se observa en la **Tabla n°6**, por lo tanto, presenta una estructura asimétrica. La estructura está compuesta por el sistema de pórticos con columnas, vigas Peraltadas. Los elementos de concreto poseen una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y un tipo de suelo S3, es decir suelo pobre.

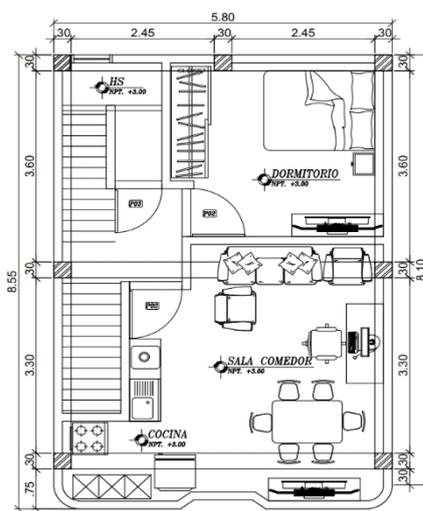
Tabla n.5 Distribución de área por niveles de piso.

ÁREA CONSTRUIDA POR NIVELES	
Nivel	Área construida
1er nivel	45.24m <sup>2</sup>
2do nivel	49.59m <sup>2</sup>
3er nivel	49.59m <sup>2</sup>

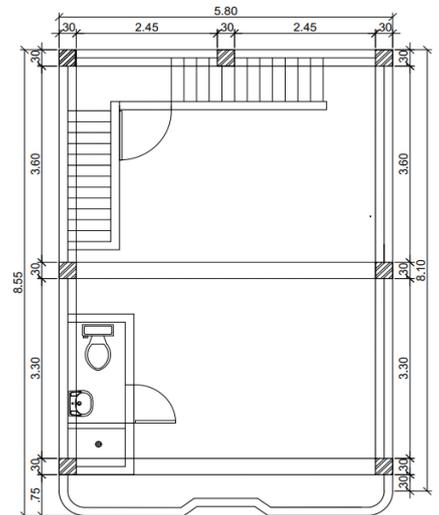
Elaboración: Propia.



PRIMER PISO  
ESC.1:50



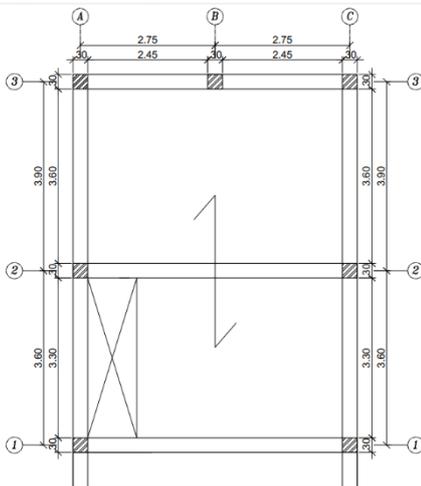
SEGUNDO PISO  
ESC.1:50



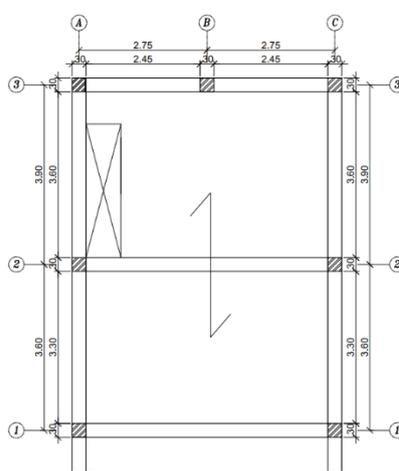
TERCER PISO  
ESC.1:50

Figura n.13 Modelo arquitectónico de la vivienda autoconstruida n°1 – vista en planta.

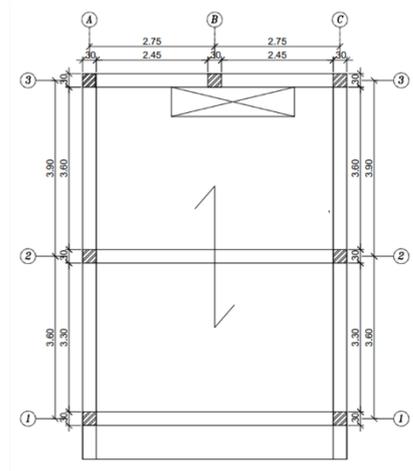
Fuente: Propia.



PRIMER PISO  
ESC.1:50



SEGUNDO PISO  
ESC.1:50



TERCER PISO  
ESC.1:50

Figura n.14 Configuración estructural de la vivienda autoconstruida n°1 – vista en planta

Fuente: Propia.

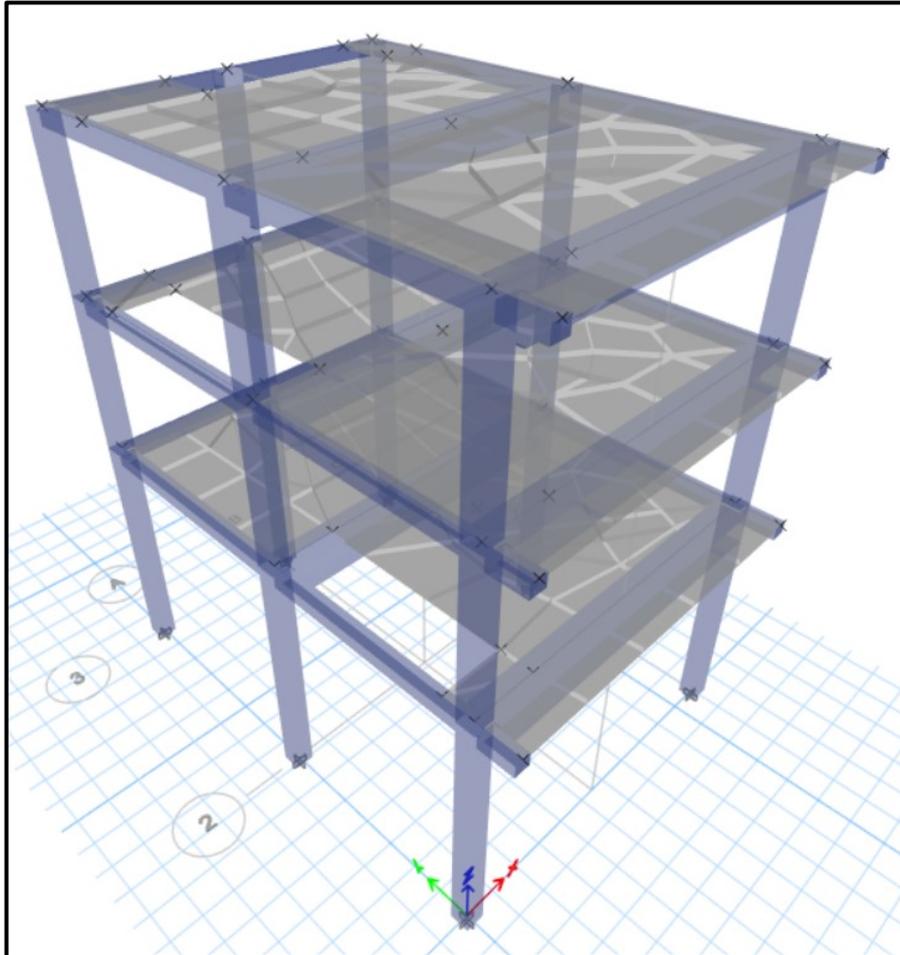


Figura n.15 Modelo Tridimensional de la Edificación en Etabs 2018.

### **Análisis sísmico estático desarrollada con el software ETABS v.18.**

Se usó los siguientes parámetros según la Norma Técnica E-0.30.

#### **Factor de zonificación sísmica [z]:**

El trabajo de investigación fue desarrollado en el asentamiento humano Ciudad de Gosen, en el distrito de VMT, Lima, se encuentra situada sobre la zona 4.

En concordancia con el RNE E030.

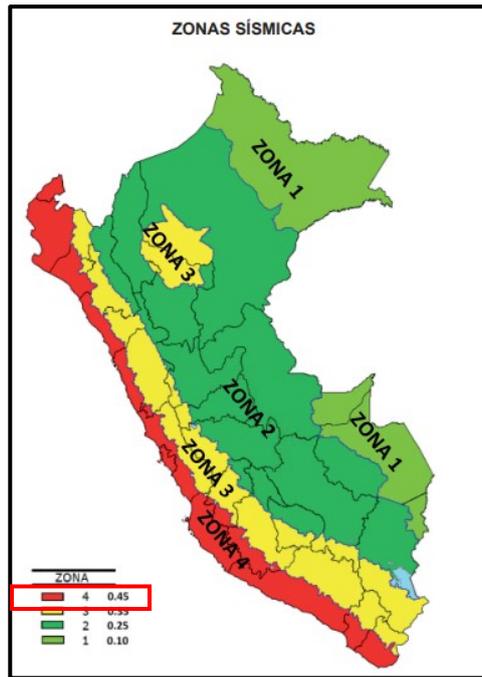


Figura n.16 Factor de zonificación sísmica – RNE E.030.

### Factor de uso [U]:

En el factor de uso se clasifica de acuerdo a las categorías de uso y en función de la importancia de cada categoría. En la siguiente tabla se muestra la clasificación de cada edificación según su uso.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura n.17 Categoría de las edificaciones y factor "U" – RNE E.030.

### Factor de suelo [S]:

Con los estudios de microzonificación sísmica (ZONA 4) y estudio de suelos se obtiene que presenta un suelo S3 (suelo pobre), y se obtuvo el valor de  $S=1.1$ .

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura n.18 Factor de suelo "S" – RNE E.030.

### FACTOR DE REDUCCIÓN SÍSMICA [R<sub>0</sub>]:

Para sistema aporticado.

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R <sub>0</sub> (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

Figura n.19 Sistemas estructurales – RNE E.030.

### Factores de irregularidad [I<sub>a</sub>,I<sub>p</sub>]:

Los factores de irregularidad se han considerado  $I_a=1$ ,  $I_p=1$  con la finalidad de determinar la deflexión torsional.

### Análisis sísmico estático

Para el predio n°1, se obtuvo  $V=14.39$  Tn, mediante la siguiente formula:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Siendo  $V= 14.39$  Tn

### ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO DX

**1.- Restricciones**                      Altura máxima de 30m.

**2.- Consideraciones:**

<b>Z</b>	0.45	Ubicación Villa María de Triunfo
<b>U</b>	1.00	Tipo de edificación
<b>S</b>	1.10	S3
<b>Ro</b>	8	Coefficiente estructural
<b>Ia</b>	1	Irregularidad en altura
<b>Ip</b>	1	Irregularidad en planta
<b>R</b>	6	Sistema estructural
<b>TP</b>	1.00	Periodo
<b>TI</b>	1.60	Tipo de suelo.
<b>C</b>	2.50	Factor de amplificación

### “T” COEFICIENTE SISMICO

<b>“T”</b>	0.591
<b>“Coef...”</b>	0.15469

### Comprobación

<b>C/R&gt;0.11</b>	0.591
<b>“K”</b>	0.15469

### Fuerza cortante (V)

<b>V</b>	14.39
----------	-------

### Desplazamientos elásticos en la dirección “X”, “Y”:

Los resultados obtenidos del análisis calculado. Se consideran como desplazamiento máximo permitido la deriva de distorsión de entrepiso con el valor de 0,007.

#### SISMO ESTÁTICO EN X-Y

Piso	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD		DERIVA		TORSION	
	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	ex (m)	ey (m)	X	Y	X	Y
1	4.3567	10.3122	4.1165	10.2488	0.2402	0.0634	0.006898	0.017912	1.113	1.020
2	4.3951	10.6589	4.1315	10.5247	0.2636	0.1342	0.011782	0.026554	1.532	1.008
3	4.3814	10.6123	4.1329	10.5601	0.2485	0.0522	0.016853	0.027012	1.540	1.008

### Vivienda n°2

La vivienda n°1, tiene un área de 71.48m<sup>2</sup>, esta vivienda presenta en el primer nivel un área de 84.07m<sup>2</sup>, el segundo y tercer nivel de 84.074m<sup>2</sup> como se observa en la **Tabla n°7**, por lo tanto, presenta una asimétrica. La configuración está compuesta por el sistema de pórticos con columnas, vigas Peraltadas y chatas. Los elementos de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un tipo de suelo S3, es decir suelo pobre.

**Tabla n.6** Distribución de área por niveles de piso.

ÁREA CONSTRUIDA POR NIVELES	
Nivel	Área construida
1er nivel	71.48m <sup>2</sup>
2do nivel	84.07m <sup>2</sup>
3er nivel	84.07m <sup>2</sup>

Elaboración: Propia.

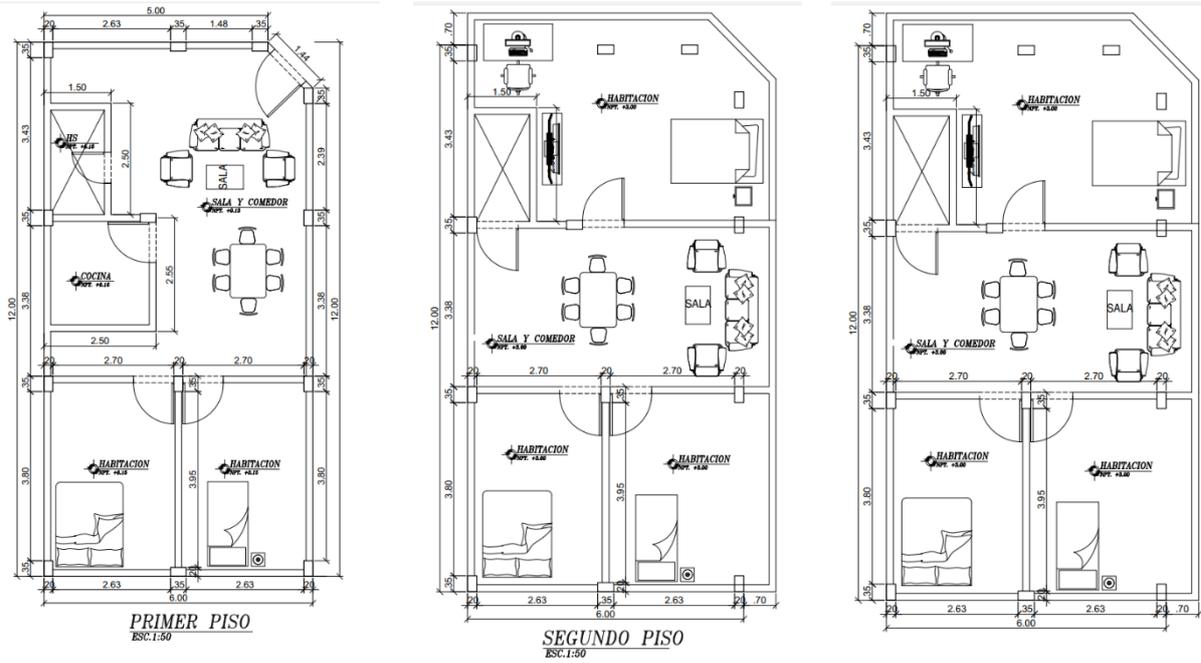


Figura n.20 Modelo arquitectónico de la vivienda autoconstruida n°2 – vista en planta.

Fuente: Propia.

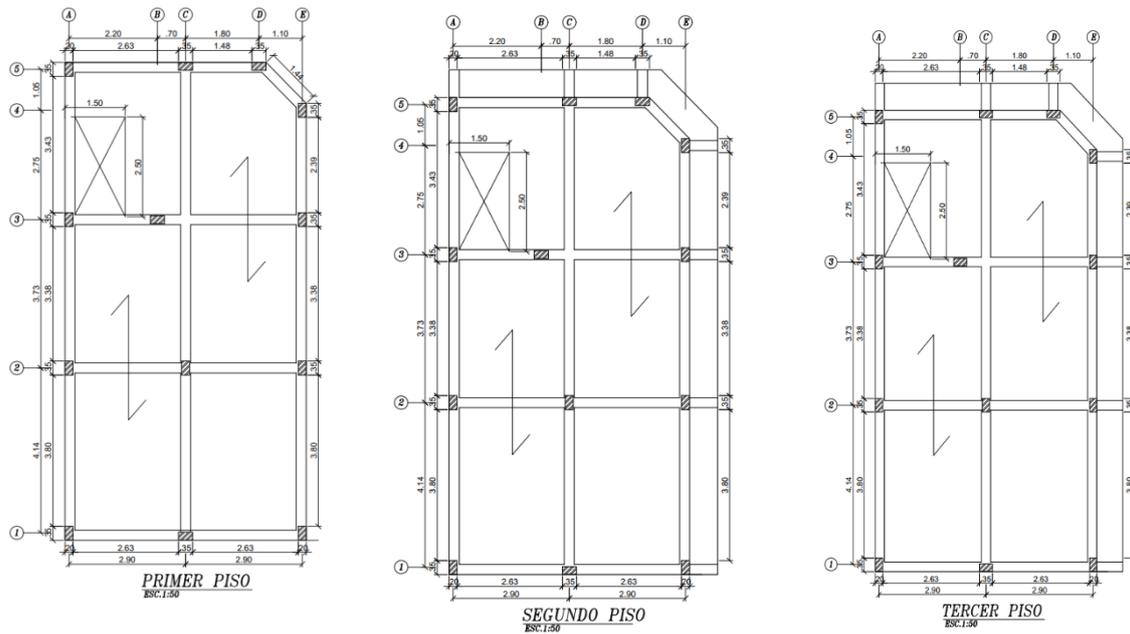


Figura n.21 Configuración estructural de la vivienda autoconstruida n°2 – vista en planta

Fuente: Propia.

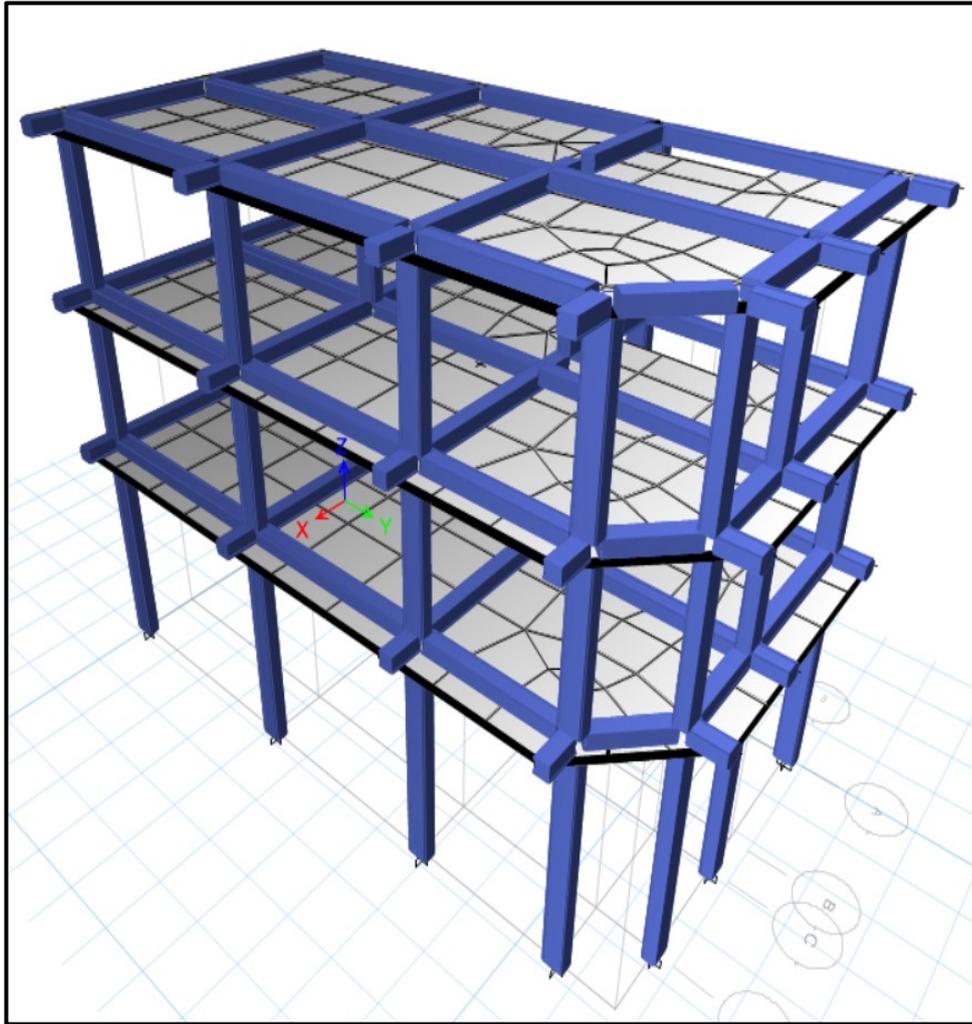


Figura n.22 Modelo Tridimensional de la Edificación en Etabs 2018.

**Análisis sísmico estático desarrollada con el software ETABS v.18.**

Se usó los siguientes parámetros según la Norma Técnica E-0.30.

**FZS [z]:**

El trabajo de investigación fue desarrollado en el asentamiento humano Ciudad de Gosen, en Lima, se encuentra situada sobre la zona 4.

En concordancia con el RNE norma E030.

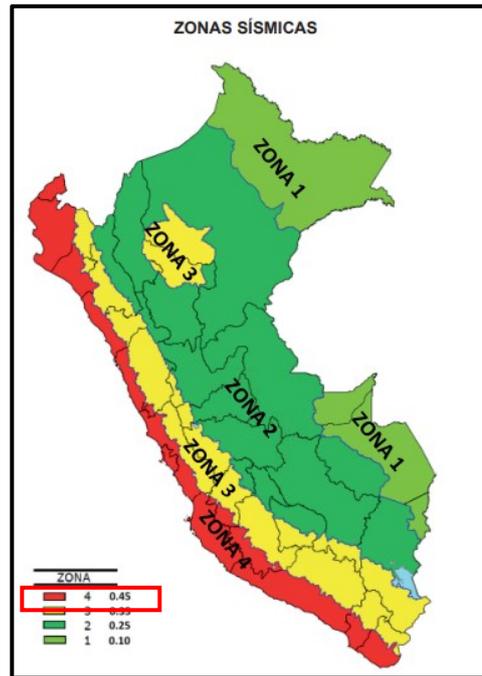


Figura n.23 Factor de zonificación sísmica – RNE E.030.

**FDU [U]:**

Clasificación de vivienda según su uso.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura n.24 Categoría de las edificaciones y factor "U" – RNE E.030.

**FDS [S]:**

S3 (suelo pobre), obteniendo el valor de S=1.1.

ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura n.25 Factor de suelo "S" – RNE E.030.

### FRS - [Ro]:

El factor de reducción sísmica R=8, para sistema aporricado.

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R <sub>0</sub> (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

Figura n.26 Sistemas estructurales – RNE E.030.

### FDI [Ia,Ip]:

Los factores de irregularidad se han considerado Ia=1, Ip=0.9 con la finalidad de determinar la deflexión torsional.

### Análisis sísmico estático

Para el predio n°2, se obtuvo V=26.32 Tn, mediante la siguiente formula:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Siendo V= 26.32 Tn

### ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO DX

**1.- Restricciones**

Altura máxima de 30m.

**2.- Consideraciones:**

<b>Z</b>	0.45	Ubicación Villa María de Triunfo
<b>U</b>	1.00	Tipo de edificación.
<b>S</b>	1.10	S3
<b>Ro</b>	8	Coefficiente estructural
<b>Ia</b>	1	Irregularidad en H
<b>Ip</b>	0.9	Irregularidad en p
<b>R</b>	7.2	Sistema estructural
<b> Tp</b>	1.00	Periodo
<b>TI</b>	1.60	Tipo de suelo.
<b>C</b>	2.50	Factor de amplificación

**“T” COEFICIENTE SISMICO**

<b>“T”</b>	0.932
<b>“Coef...”</b>	0.17188

**Comprobación**

<b>C/R&gt;0.11</b>	0.347
<b>“K”</b>	1.2160

**Fuerza cortante (V)**

<b>V</b>	26.32
----------	-------

Desplazamientos elásticos en la dirección “X”, “Y”:

### SISMO ESTATICO EN X-Y

Piso	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGI-DEZ		EXCENTRICIDAD DERIVA		DERIVADA		TORSION	
	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	ex (m)	ey (m)	X	Y	X	Y
1	3.3132	6.919	3.1216	6.9684	0.1916	0.0494	0.019048	0.011763	1.113	1.034
2	3.4846	7.0958	3.303	7.0579	0.1816	0.0379	0.031477	0.019383	1.152	1.008
3	3.5161	7.1311	3.4037	7.091	0.1124	0.0401	0.038931	0.024730	1.154	1.023

### Vivienda n°3

La vivienda n°1, tiene un área de 152.58m<sup>2</sup>, esta vivienda presenta en el primer nivel un área de 159.38m<sup>2</sup>, el segundo y tercer nivel de 159.38m<sup>2</sup> como se visualiza en la **Tabla n°7**.

**Tabla n.7** Distribución de área por niveles de piso.

ÁREA CONSTRUIDA POR NIVELES	
Nivel	Área construida
1er nivel	152.58m <sup>2</sup>
2do nivel	159.38m <sup>2</sup>
3er nivel	159.38m <sup>2</sup>

Elaboración: Propia.

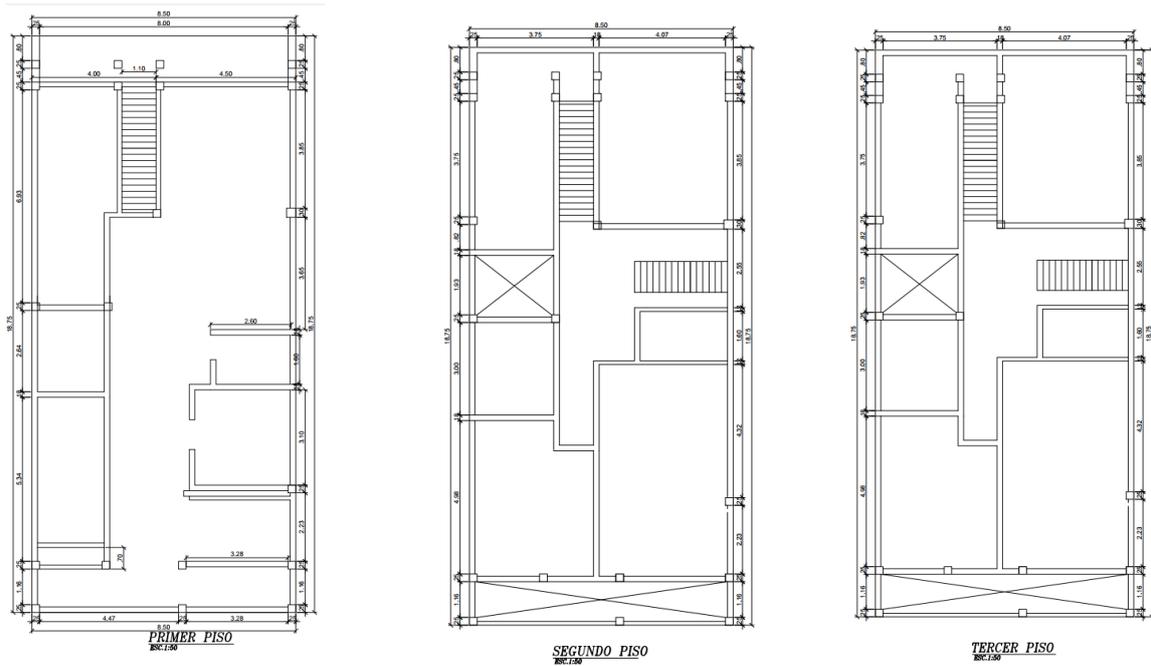


Figura n.27 Modelo arquitectónico de la vivienda autoconstruida n°3 – vista en planta.  
Fuente: Propia.

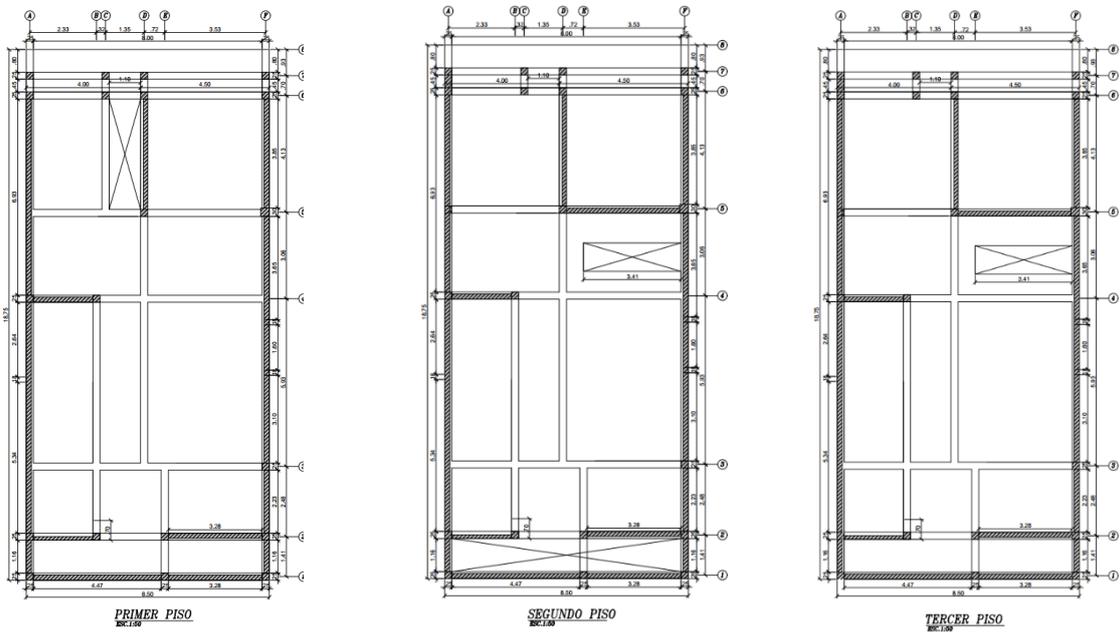


Figura n.28 Configuración estructural de la vivienda autoconstruida n°2 – vista en planta  
Fuente: Propia.

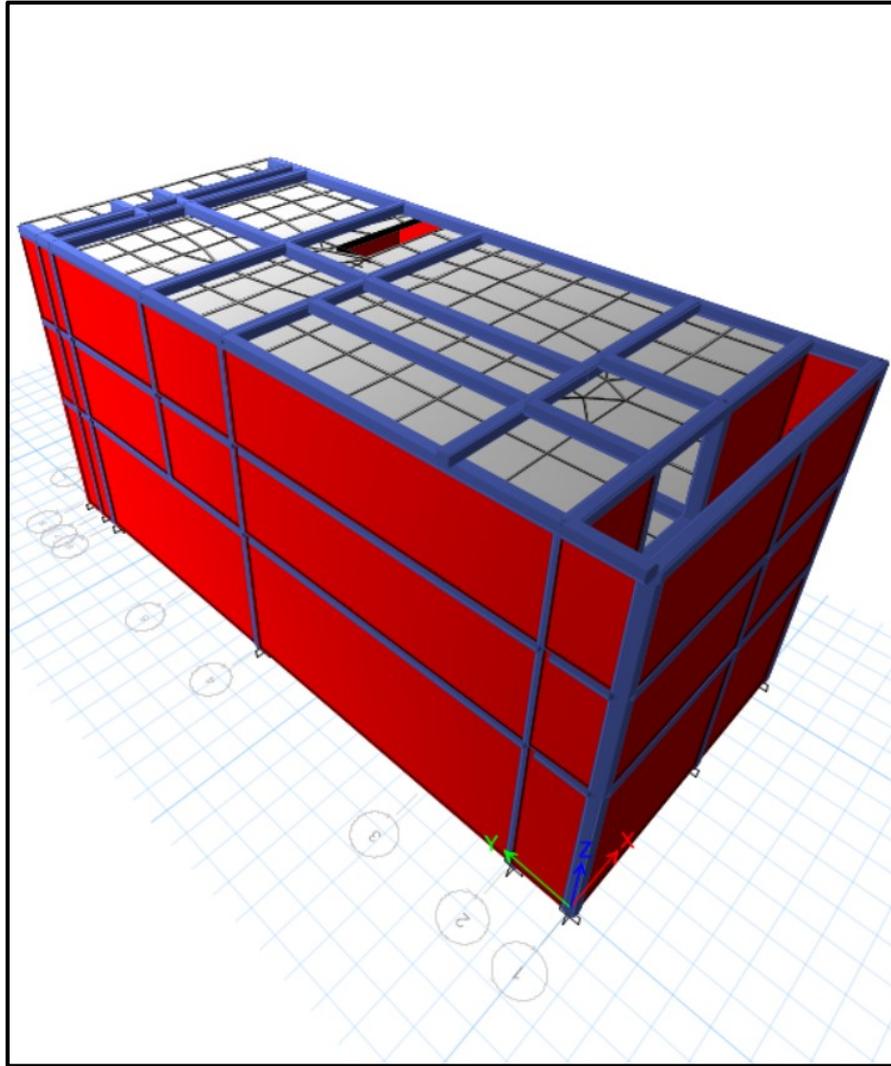


Figura n.29 Modelo Tridimensional de la Edificación en Etabs 2018.

### **Análisis sísmico estático desarrollada con el software ETABS v.18.**

Se usó los siguientes parámetros según la Norma Técnica E-0.30.

#### **FDS [z]:**

El trabajo de investigación fue desarrollado en el asentamiento humano Ciudad de Gosen, en Lima, se encuentra situada sobre la zona 4.

En concordancia con el RNE norma E030.

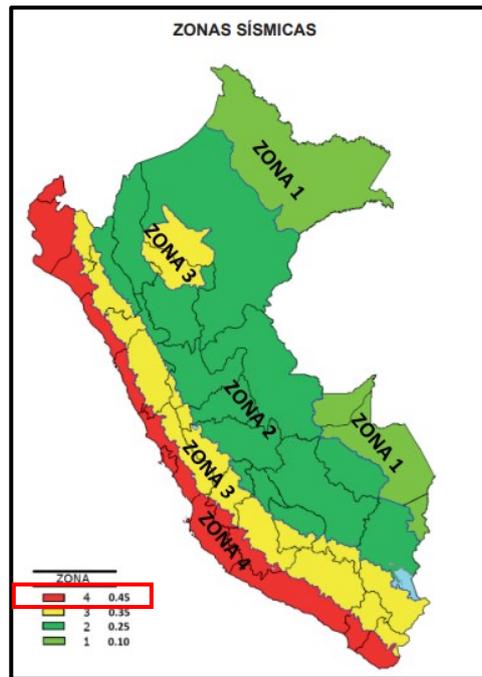


Figura n.30 Factor de zonificación sísmica – RNE E.030.

**FDU [U]:**

Clasificación de vivienda según su uso.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura n.31 Categoría de las edificaciones y factor "U" – RNE E.030.

**FDS [S]:**

S3 (suelo pobre), se obtuvo el valor de  $S=1.1$ .

SUELO ZONA	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura n.32 Factor de suelo "S" – RNE E.030.

**FRS - [Ro]:**

$R=8$ , para sistema aporticado.

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

Figura n.33 Sistemas estructurales – RNE E.030.

**Factores de irregularidad [Ia,Ip]:**

Los factores de irregularidad se han considerado  $I_a=1$ ,  $I_p=0.9$ , con la finalidad de determinar la deflexión torsional.

### Análisis sísmico estático

Para la vivienda n°3, se obtuvo  $V=158.52$  Tn, mediante la siguiente formula:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Siendo  $V= 158.52$  Tn

### ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO DX

1.- Restricciones                      Altura máxima de 30m.

2.- Consideraciones:

<b>Z</b>	0.45	Ubicación Villa María de Triunfo
<b>U</b>	1.00	Tipo de edificación
<b>S</b>	1.10	S3
<b>Ro</b>	3	Coefficiente estructural
<b>la</b>	0.9	Irregularidad en H
<b>lp</b>	0.9	Irregularidad en P
<b>R</b>	2.43	Sistema estructural
<b>Tp</b>	1.00	Periodo
<b>TI</b>	1.60	Tipo de suelo.
<b>C</b>	2.50	Factor de amplificación

### “T” COEFICIENTE SISMICO

“T”	0.254
“Coef...”	0.50926

### Comprobación

<b>C/R&gt;0.11</b>	0.1.029
“K”	1

### Fuerza cortante (V)

<b>V</b>	158.52
----------	--------

Desplazamientos elásticos en la dirección “X”, “Y”:

### SISMO ESTATICO EN XX-YY

Piso	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD		DERIVA		TORSION	
	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	ex (m)	ey (m)	X	Y	X	Y
1	4.333	10.2286	4.1443	10.0186	0.1887	0.21	0.002167	0.000305	1.639	1.032
2	4.3803	10.5758	4.2102	10.3658	0.1701	0.21	0.002962	0.000451	1.496	1.010
3	4.3837	10.5403	4.3066	10.3203	0.0771	0.22	0.004593	0.000494	1.000	1.000

#### 4.4. Reforzamiento estructural con estructuras metálicas con perfiles H y conexiones metálicas a la vivienda n°1.

Cabe recalcar que la vivienda autoconstruida n°1 con 3 niveles, no cumple con las derivadas permisibles ( $\Delta_{\text{máx.}}=0.007$ ), donde presenta derivada y torsión extrema, no obstante, refleja el grado ALTO de susceptibilidad sísmica, según la ficha de verificación, elaborada por INDECI. Por lo tanto, se procedió a aplicar el reforzamiento estructural en la edificación que carece de rigidez y resistencia.

Se inició proponiendo nuevos elementos estructurales para este caso en específico, estructuras metálicas, es decir con perfiles tipo H y conexiones metálicas, aprovechando la arquitectura de la vivienda.

Previo a ello se analizó y diseño cada uno de estos perfiles H, teniendo como referencia la N.T.P. E0.90 Estructuras Metálicas, una vez definida el diseño se procedió a insertar al software ETABS v.18, donde nuevamente se realizó la modelación y el análisis sísmico estático.

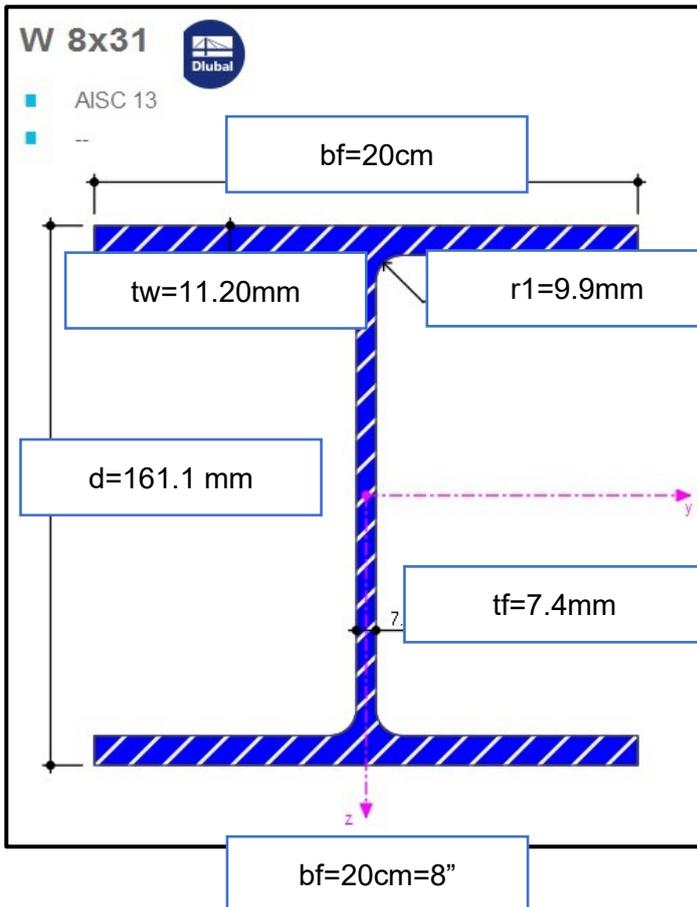
Finalmente se obtuvo los resultados del análisis, se verificó que, si al reforzar las estructuras con perfiles tipo H, si influye en la vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas.

### Diseño de columnas de acero – AISC

#### 1.- Datos de entrada.

Perfil de sección de columna **W8X31**  
 Carga axial a compresión de diseño Pu= 185.40 ton.  
 Condiciones de apoyo en el base empotrado

Tipo de acero	A36	
Esfuerzo de fluencia	$F_y = 2531.1$	kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad	$E_s = 2039432.426$	kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de cortante elástico de fluencia	$G = 787221.00$	kg/cm <sup>2</sup>



Donde:  
 - Altura (d):  
 - Espesor alma ( $t_w$ )  
 - Largo del Ala ( $b_f$ )  
 - Espesor del ala ( $t_f$ )

## 2.- Propiedades geométricas del perfil H.

Peralte de la columna	$d = 16.11\text{cm}$
Longitud libre del alma.	$T = 13.71\text{cm}$
Ancho del patín	$b_f = 20\text{cm}$
Espesor del alma	$t_f = 0.74\text{cm}$
Altura interior entre alas	$h_i = 18.08\text{cm}$
Radio de acuerdo	$r1 = 0.9\text{cm}$
Área de la sección	$A = 58.84\text{cm}^2$
Momento de inercia respecto al eje $y$	$I_y = 4578.55\text{cm}^4$

Momento de inercia respecto al eje z	$I_z$	1544.22 cm <sup>4</sup>
Momento de inercia polar	$I_p$	6122.76 cm <sup>4</sup>
Radio de giro respecto al eje y	$i_y$	88.1 mm
Radio de giro respecto al eje z	$i_z$	51.3 mm
Radio de giro polar	$i_p$	102.0 mm
Momento estático respecto al eje y	$S_y$ máx.	245.81 cm <sup>3</sup>
Momento estático respecto al eje z	$S_z$ máx.	57.70 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico respecto al eje y	$W_y$	450.64 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico respecto al eje z	$W_z$	151.91 cm <sup>3</sup>
Módulo de torsión	$I_t$	22.48 cm <sup>4</sup>
Módulo de torsión secundario	$I_{t,s}$	3410.19 cm <sup>4</sup>
Módulo resistente para torsión	$W_t$	20.11 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente plástico respecto al eje y	$W_{pl,y}$	498.17 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente plástico respecto al eje z	$W_{pl,z}$	231.06 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente de alabeo plástico respecto al centro de cortante	$W_{pl,\omega}$	2215.28 cm <sup>4</sup>
Factor de forma plástica respecto al eje y	$\alpha_{pl,y}$	1.105--
Factor de forma plástica respecto al eje z	$\alpha_{pl,z}$	1.521--
Factor de forma plástica respecto al centro de cortante	$\alpha_{pl,\omega}$	1.500--
Área de cortante plástica en dirección y	$A_{pl,y}$	45.42 cm <sup>2</sup>
Área de cortante plástica en dirección z	$A_{pl,z}$	14.14 cm <sup>2</sup>
Esfuerzo axil plástico límite	$N_{pl}$	1400.212 kN
Esfuerzo cortante plástico límite en dirección y	$V_{pl,y}$	616.236 kN
Esfuerzo cortante plástico límite en dirección z	$V_{pl,z}$	191.909 kN
Momento flector plástico límite respecto al eje y	$M_{pl,y}$	118.38 kNm
Momento flector plástico límite respecto al eje z	$M_{pl,z}$	54.91 kNm

Peso	G	46.2 kg/m
Área de la superficie por unidad de longitud	$A_m$	1.188 m <sup>2</sup> /m
Volumen	V	5883.86 cm <sup>3</sup> /m
Factor de sección	$A_m/V$	201.824 1/m
Área del alma	$A_w$	13.32 cm <sup>2</sup>

Mediante el diseño se pudo dar a conocer cuál de los perfiles metálicos H, es el idóneo para el reforzamiento estructural de la vivienda n°1 que presenta el grado de vulnerabilidad alta y falta de rigidez en las direcciones XX y YY, generando una torsión extrema. Al incrementar como refuerzo los perfiles H, se obtuvieron como resultado que cumple con la norma E0.30, y está dentro de los parámetros de derivas permisibles, torsión mínima y disminuyó su vulnerabilidad sísmica.

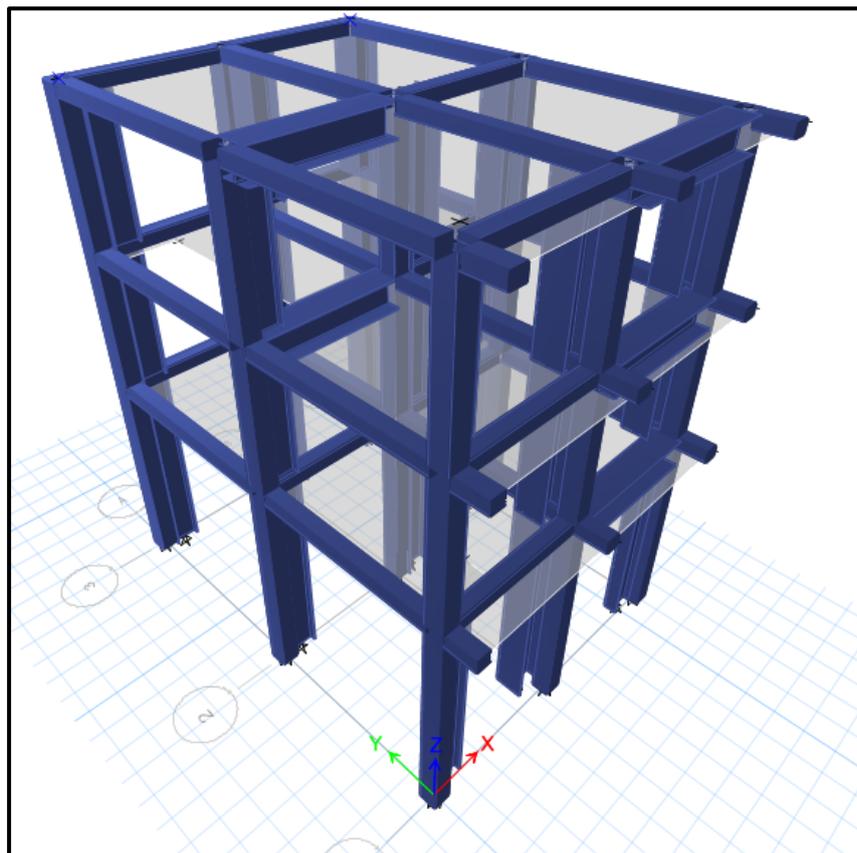


Figura n.34 Reforzamiento con perfiles H (W8X31).

## SISMO ESTÁTICO EN XX-YY – VIVIENDA REFORZADO CON PERFILES H (W8X31)

Piso	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD		DERIVA		TORSION	
	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	ex (m)	ey (m)	X	Y	X	Y
1	8.7425	10.2286	8.8541	10.0186	0.1324	0.21	0.000463	0.000025	1.256	1.008
2	8.0758	10.5758	8.7549	10.3658	0.1368	0.21	0.000499	0.000045	1.458	1.010
3	7.5821	10.5403	7.9852	10.3203	0.0785	0.20	0.001971	0.000325	1.000	1.015

### 4.5. Reforzamiento con perfiles H

Al igual que el proceso de reforzamiento estructural con el método conocido como encamisado de columnas o reforzamiento de columnas debilitadas, se ha comprobado mediante el análisis sísmico estáticos que al reforzar la vivienda con perfiles H (8x31), aumenta la capacidad de cortantes, flexión y compresión a los elementos estructurales de la vivienda n°1.

Los procedimientos para la instalación de los perfiles H, o el sistema de refuerzo mediante estructuras metálicas, son generalmente brindados por los especialistas en estas estructuras, la cual varía de acuerdo a las láminas de acero y al tipo de ello. Para ello se tiene que tomar en cuenta ciertos parámetros para su instalación, como son las consideraciones de la temperatura, los defectos de los perfiles, los resanes, las bases epoxicas, el soldado y los acabados.

### Proceso experimental – resistencia a la compresión

Para ellos se elaboraron tres muestras de columnas de 30cm x30cm de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  de 50cm de altura, para luego ser reforzados con perfiles H, de 20cmx20cmx8cm y con los acabados aumento a 25.8cm x 26cm.



Figura n.35 Encofrado con panel fenólico de 12mm



Figura n.36 Encofrado de las muestras.



Figura n.37 Varillas de acero y estribos de la muestra.

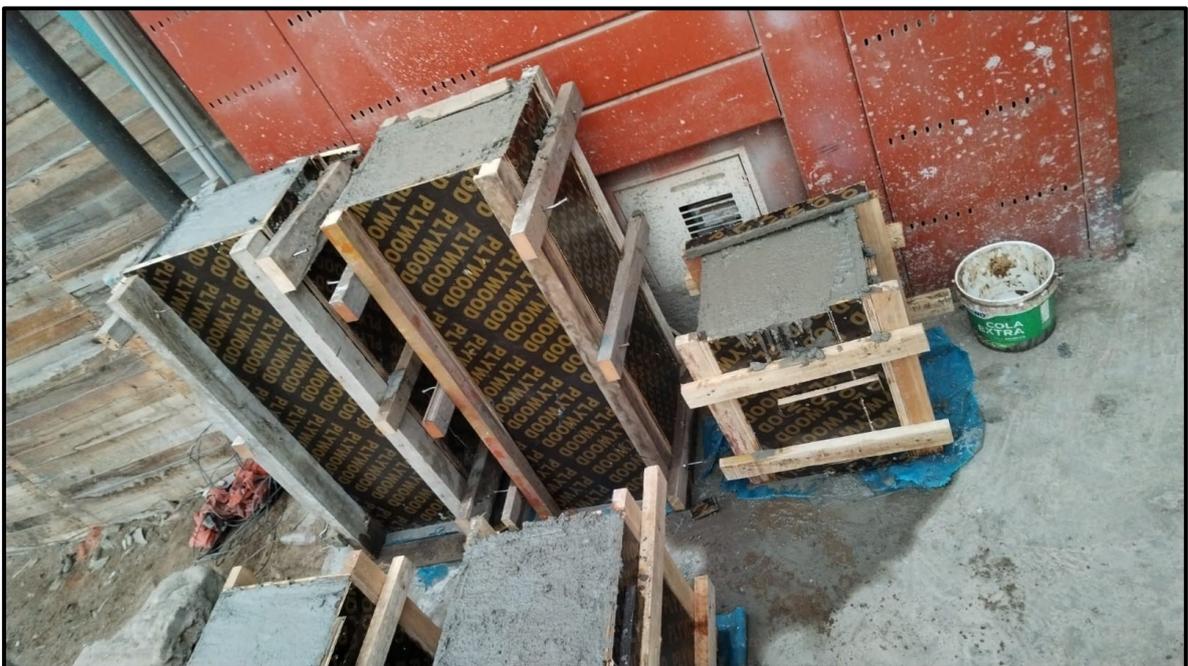


Figura n.38 Vertido de concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>



Figura n.39 Perfiles H – W8X31



Figura n.40 Perfiles H – W8X31, base epoxica.



*Figura n.41* Perfiles H – W8X31, base epoxica.



*Figura n.42* Armado del reforzamiento con perfiles H.



Figura n.43 Muestras representativas de la vivienda n°1 – columna 30x30



Figura n.44 Muestras representativas de la vivienda n°1 – reforzado con perfil H



*Figura n.45* Muestras llevadas al laboratorio de la UNI – UNILEM



*Figura n.46* Muestras llevadas al laboratorio de la UNI – UNILEM – a cargo del ing. Juan Villegas.



Figura n.47 Muestras listas para ser ensayadas.

#### 4.6. Resultados de laboratorio – UNILEM

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de UNILEM, donde se realizaron los ensayos de rc del concreto reforzado con perfiles H (W8X31). Obteniendo resultados favorables y aplicables con respecto al reforzamiento estructural con estructuras metálicas.

Tabla n.8 Resultados de laboratorio.

Muestra	Denominación	Carga máxima (kg)	Observaciones
M-1	Muestra cubica de 30cm x 30cm – H=50cm – reforzada con perfiles H (W8X31).	70,000	Presento primera fisura leve a 25000kg. En carga máxima no representa colapso del bloque integrado con el hacer.
M-2	Muestra cubica de 30cm x 30cm – H=50cm – reforzada con perfiles H (W8X31).	70,000	En carga máxima no presenta colapso del bloque integrado con el acero.
M-3	Muestra cubica de 30cm x 30cm – H=50cm – reforzada con perfiles H (W8X31).	70,000	Presentó primera fisura leve a 33000kg. En carga máxima no presenta.

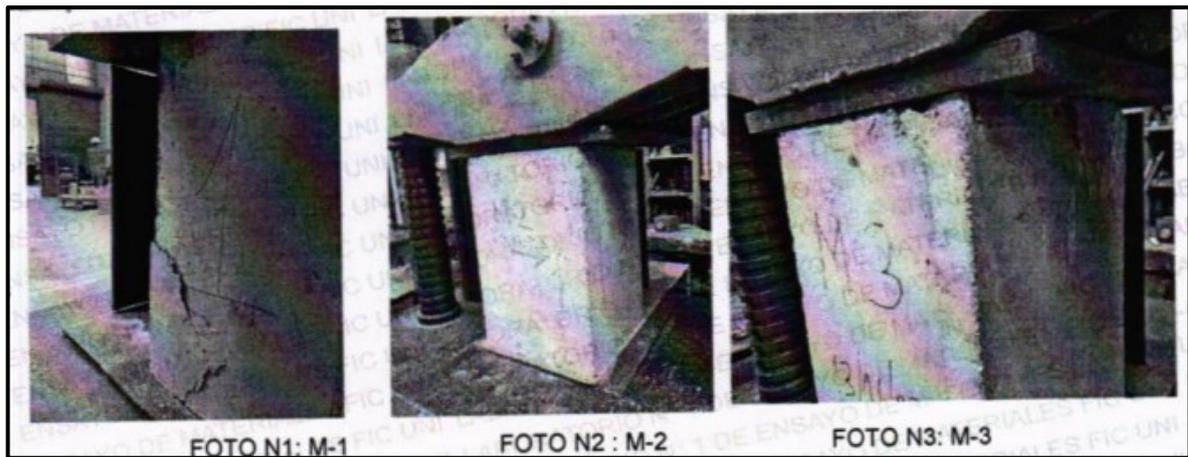


Figura n.48 Fotografía del ensayo rc.

#### 4.7. Contratación de hipótesis

De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio, es necesario desarrollar la estadística inferencial para demostrar la relación entre las variables. En ese sentido, se presenta a continuación, el análisis de la normalidad de los datos:

##### 4.7.1. Hipótesis general

En el presente trabajo realizado, mediante los datos obtenidos del estudio, se cuenta con una muestra inferior a 30 unidades, por lo que se empleó el método de Shapiro – Wilk, para poder determinar el nivel de significancia para las viviendas informales.

##### Reglas para decisión de contrastación de hipótesis

- Si el dato de  $P < 0.05$ , por consiguiente, se rechaza hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).
- Si el dato de  $P \geq 0.05$ , por consiguiente, se rechaza la ( $H_1$ ) y se acepta la afirmación de la ( $H_0$ ),

Tabla n.9 Pruebas de normalidad (esbeltez).

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
COLUMNAS	0,786	3	0,048
VIGAS	0,992	3	0,481

Fuente: Spss.

Entonces, para poder establecer la prueba de normalidad, se cuenta con las siguientes hipótesis estadístico:

### **Criterio de disposición para el test de normalidad**

- Ho: Los datos analizados para la presente investigación, **presentan una distribución normal.**
- H1: Los datos analizados para la investigación, **no presenta una distribución normal.**

Por consecuente la **Tabla n.7**, se observa que el nivel de significancia es inferior al valor de 0.05, en este sentido rechaza la Ho y se acepta la hipótesis H1. Es decir, los datos analizados en la investigación representan no una distribución normal, según el método de Pearson.

Para la prueba de la hipótesis, se relaciona a la esbeltez, donde se presentan las siguientes hipótesis.

H1: El reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

Ho: El reforzamiento estructural no influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

En relación al análisis de la prueba de normalidad, se determinó que los datos analizados presentaron una distribución normal, por consiguiente, para el siguiente análisis de correlaciones se utilizó Pearson.

		Correlaciones	
		VIGA	COLUMNA
COLUMNAS	Correlación de Pearson	1	0.899
	Sig. (bilateral)		0.041
	N	3	3
VIGAS	Correlación de Pearson	0.899	1
	Sig. (bilateral)	0.041	
	N	3	3

Fuente: Spss.

Por lo tanto, el nivel de significancia resulto inferior a 0.05 ( $0.041 < 0,05$ ), lo que resulta que acepta la hipótesis alternativa, es decir que el reforzamiento estructural

influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

### Hipótesis específica (Distribución de elementos estructurales).

En la presente investigación realizada, mediante los datos obtenidos del estudio, se cuenta con una muestra inferior a 30 unidades, por lo que se empleó el método de Shapiro – Wilk, para poder determinar el nivel de significancia para las viviendas autoconstruidas.

### Reglas para decisión de contrastación de hipótesis

- Si el dato de  $P < 0.05$ , por consiguiente, se rechaza la (Ho) y acepta la (H1).
- Si el dato de  $P \geq 0.05$ , por consiguiente, se rechaza la (H1) y se acepta la afirmación de la (Ho).

**Tabla n.10** Pruebas de normalidad (distribución).

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk	
		gl	Sig.
VIVIENDA N°1 - TORXX	0.995	3	0,870
VIVIENDA N°1 – TORYY	0,942	3	0,537

Fuente: Spss.

Entonces, para poder establecer la prueba de normalidad, se cuenta con las siguientes hipótesis estadístico:

### Criterio de disposición para el test de normalidad

- Ho: Los datos analizados para la investigación, **presentan una distribución normal.**
- H1: Los datos analizados para la investigación, **no presenta una distribución normal.**

Por consecuente la **Tabla n.8**, se observa que el nivel de significancia supera al valor de 0.05, en este sentido rechaza la (H1) y se acepta la (Ho). Es decir, los datos analizados en la investigación representan una distribución normal, según el método de Pearson.

Para la prueba de la hipótesis, se relaciona a la distribución de elementos estructurales, donde se presentan las siguientes hipótesis.

H1: La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

Ho: La esbeltez del reforzamiento estructural no influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

En relación al análisis de la prueba de normalidad, se determinó que los datos analizados presentaron una distribución normal, por consiguiente, para el siguiente análisis de correlaciones se utilizó Pearson.

Correlaciones			
		Distribución	Vivienda n°1
Distribución	CP	1	-.741
	Sig. (bil.)		0.046
	N	3	3
Vivienda n°1	CP	-.741	1
	Sig. (bil.)	0.469	
	N	3	3

Fuente: Spss.

Por lo tanto, el nivel de significancia resulto inferior a 0.05 ( $0.046 < 0,05$ ), lo que resulta que rechaza la H1, es decir que La esbeltez del reforzamiento estructural no influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

#### 4.7.2. Hipótesis específica (rigidez).

De acuerdo a los datos del presente estudio, se cuenta con una muestra inferior a 30 unidades, motivo por el cual, se usará un método de Shapiro-Wilk para determinar el nivel de significancia.

#### Reglas para decisión de contrastación de hipótesis

- Si el dato de  $P < 0.05$ , por consiguiente, se rechaza la (Ho) y acepta la (H1).

- Si el dato de  $P \geq 0.05$ , por consiguiente, se rechaza la (H1) y se acepta la afirmación de la (Ho).

**Tabla n.11** Pruebas de normalidad (rigidez).

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk	Sig.
VIVIENDA N°1 - REFXX	0,768	3	0,040
VIVIENDA N°1 - REFYY	0,800	3	0,114

Fuente: Spss.

Entonces, para poder establecer la prueba de normalidad, se cuenta con las siguientes hipótesis estadístico:

#### **Criterio de disposición para el test de normalidad**

- Ho: Los datos analizados para la investigación, **presentan una distribución normal.**
- H1: Los datos analizados para la investigación, **no presenta una distribución normal.**

Por consiguiente en la **Tabla n.9**, se observa que el nivel de significancia inferior al valor de 0.05, en ese sentido rechaza la (Ho) y se acepta la (H1). Es decir, los datos analizados en la investigación no representan una distribución normal, según el método de Pearson.

Para la prueba de la hipótesis, se relaciona a la rigidez, donde se presentan las siguientes hipótesis.

H1: La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

Ho: La esbeltez del reforzamiento estructural no influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

En relación al análisis de la prueba de normalidad, se determinó que los datos analizados presentaron una distribución normal, por consiguiente, para el siguiente análisis de correlaciones se utilizó Pearson.

		Correlaciones	
		VIVIENDA N°1 - REFXX	VIVIENDA N°1 - REFYY
VIVIENDA N°1 - REFXX	CP Sig. (bil.) N	1  3	0.999 0.025 3
VIVIENDA N°1 - REFYY	CP Sig. (bil.) N	0.999 0.025 3	1  3

Fuente: Spss.

Por lo tanto, el nivel de significancia resulto inferior a 0.05 ( $0.025 > 0,05$ ), lo que resulta que se acepta la H1, es decir que la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

#### 4.7.3. Hipótesis específica (resistencia).

De acuerdo a los datos del presente estudio, se cuenta con una muestra inferior a 30 unidades, motivo por el cual, se usará un método de Shapiro-Wilk para determinar el nivel de significancia.

#### Reglas para decisión de contrastación de hipótesis

- Si el dato de  $P < 0.05$ , por consiguiente, se rechaza ( $H_0$ ) y acepta la ( $H_1$ ).
- Si el dato de  $P \geq 0.05$ , por consiguiente, se rechaza la ( $H_1$ ). y se acepta la afirmación de la ( $H_0$ ).

**Tabla n.12** Pruebas de normalidad (resistencia).

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig.
VIVIENDA N°1	0,625	3	0,025
VIVIENDA N°1 - RPERH	0,925	3	0,258

Fuente: Spss.

Entonces, para poder establecer la prueba de normalidad, se cuenta con las siguientes hipótesis estadístico:

#### Criterio de disposición para el test de normalidad

- $H_0$ : Los datos analizados para la investigación, **presentan una distribución normal.**

- H1: Los datos analizados para la investigación, **no presenta una distribución normal.**

Por consecuente en la **Tabla n.10**, se observa que el nivel de significancia inferior al valor de 0.05, en ese sentido rechaza la ( $H_0$ ) y se acepta la ( $H_1$ ). Es decir, los datos analizados en la investigación no representan una distribución normal, según el método de Pearson.

Para la prueba de la hipótesis, se relaciona a la resistencia, donde se presentan las siguientes hipótesis.

H1: La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

$H_0$ : La esbeltez del reforzamiento estructural no influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

En relación al análisis de la prueba de normalidad, se determinó que los datos analizados presentaron una distribución normal, por consiguiente, para el siguiente análisis de correlaciones se utilizó Pearson.

Correlaciones			
		VIVIENDA N°1	VIVIENDA N°1 RPERH
VIVIENDA N°1	CP	1	0.999
	Sig. (bil.)		0.023
	N	3	3
VIVIENDA N°1 RPERH	CP	0.999	1
	Sig. (bil.)	0.023	
	N	3	3

Fuente: Spss.

Por lo tanto, el nivel de significancia resulto inferior a 0.05 ( $0.023 > 0,05$ ), lo que resulta que se acepta la ( $H_1$ ), es decir que La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

## V. DISCUSIÓN

Para la investigación realizada, mediante la constatación de hipótesis ejecutado con el software SPSS STADISTIC, se determinó la validación de las hipótesis estadísticas, se aceptó la H1: por lo que quiere decir, que el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023, al igual que Pisapia et al. (2023) determinó que el incremento de resistencia, rigidez y ductilidad influye en el reforzamiento estructural mediante el reforzamiento de placas de acero, asimismo los investigadores Mercuri, Vailati y Gregori (2023), recalcan que el reforzamiento con PVA, influye en el reforzamiento estructural debido que se incrementa la resistencia a compresión un 170% - 240% a la estructura no reforzada y a flexión 190% - 240% con una carga máxima de 17.5Mpa

No obstante, la esbeltez del reforzamiento estructural no influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023, sin embargo, para Longarini, Crespi y Zucca (2022) manifiesta que si existe una relación estrecha entre la esbeltez de los elementos estructurales y su distribución, mediante las configuraciones de techo-diafragma y a la vez que se ve influenciados por las características geométricas por lo que quiere decir que depende del espesor en función a la rigidez en términos de desplazamientos y cortantes. En relación de desplazamiento un 18% y términos de fuerza alrededor de 6%.

Así mismo se aceptó la H3, es decir la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023. En esta investigación se pudo comprobar un notable incremento de rigidez, lo que se constató con Estada en el 2018, que mediante el reforzamiento estructural mediante placas de concreto en las columnas la estructura se incrementó su rigidez en dirección X-X; Y-Y; obteniendo como derivas en  $X= 0.00068$  y  $Y= 0.002231$ , sin embargo para la presente tesis al reforzarlo con perfiles H (W8X31) se obtienen las siguientes derivas en dirección  $X= 0.000977$  y en  $Y=0.000132$ .

Finalmente se acepta la última hipótesis específica, es decir La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023. En esta tesis se pudo corroborar notablemente el incremento excesivo de la resistencia a la compresión, lo que se constató con Mercuri, Vailati y Gregori (2023), en su artículo científico titulada “*Lime-based mortar reinforced with randomly oriented polyvinyl-alcohol (PVA) fibers for strengthening historical masonry structures*”, recalcan que el reforzamiento con PVA, influye en la resistencia, debido que se incrementa la resistencia a compresión que mejora notablemente entre 170% - 180% con una carga máxima de 17,5MPA, sin embargo para el trabajo realizado la resistencia a la compresión no fue medible debido que soporto 70tn y no sufrió ninguna falla, pero si se notó pequeñas fisura.

## VI. CONCLUSIONES

Para la presente tesis, se determinó que reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023. En este proceso se pudo evidenciar que, al reforzar una vivienda autoconstruida, con un nivel alto de vulnerabilidad sísmica, reforzado con estructuras metálicas, es decir con perfiles H (W8X31), se logra que la estructura obtenga mayor rigidez, resistencia y a su vez mitigue la vulnerabilidad de esta, haciéndola una edificación segura ante cualquier movimiento sísmico, lo cual se logró demostrar no tan solo con análisis, modelación sino también fue experimental. Así mismo en el proceso desarrollado, una de las grandes dificultades fue diseñar el perfil idóneo para este tipo de autoconstrucciones. Adicionalmente, esta correlación positiva fue muy relevante debido que, en la contratación de la hipótesis, mediante el método de Pearson, genero el nivel de significancia 0.041, lo que resulta que acepta la H1, es decir que el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

Para la presente tesis, se determinó que la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023. En este proceso se evidencio que si existe influencia entre la esbeltez del reforzamiento en relación a la distribución de elementos estructurales, que fue determinante para el diseño del perfil H (8X31), considerado que este perfil es idóneo para realizar reforzamiento estructural de viviendas con vulnerabilidad sísmica alta, y cumple con la norma E0.90 de estructuras metálicas, una de las dificultades fue encontrar la esbeltez adecuada según norma y a su vez este perfil sea comercial.

Para la presente tesis, se determinó que la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023. Para este proceso se logró evidenciar que, si existe relación entre la esbeltez y la rigidez del reforzamiento con estructuras metálicas, que a su vez fue determinante para demostrar cuanto de rigidez puede adquirir un elemento estructural al ser reforzado con perfil H (8X31), y actuar en un solo cuerpo, la dificultad presentar fue lograr compensar la simetría estructural y

que la vivienda modelada cumpla con las derivas permisibles y estén dentro de la torsión permisible. Adicionalmente, esta correlación positiva fue muy relevante debido que, en la contratación de la hipótesis, mediante el método de Pearson, genero el nivel de significancia 0.025, lo que resulta que se acepta la H1, es decir que la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023.

Para la presente tesis, se determinó que la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023. En este proceso se pudo evidenciar que existe una estrecha relación en cuanto la esbeltez del reforzamiento estructural y su resistencia, la cual fue corroborado mediante los datos obtenidos del laboratorio, las cuales se mandaron tres muestras representativas de columnas de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  reforzadas con perfil H (8X31), obteniendo como resultados que las tres muestras soportan una carga puntual de 70tn y aun así no logra visualizarse ningún tipo de falla, pero si se logró visualizar una pequeña fisura, la dificultad que se presento fue como trasladar la muestra al laboratorio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar como reforzamiento estructural, perfiles H (8X31), para mejorar su comportamiento estructural – configuración estructural, rigidez, resistencia y disminuir su vulnerabilidad sísmica; y así, obtener una vivienda segura, de esta manera se estará evitando los desplazamientos extremos y los efectos de torsiones ante los posibles movimientos telúricos.

Se recomienda, para futuras investigaciones, que al realizar los ensayos de resistencia a la compresión se use perfiles metálicos tipo H, de menores dimensiones, para lograr visualizar su resistencia y en qué porcentaje mejora o aumenta la resistencia hasta encontrar en que carga puntual falla y que tipo de falla presenta.

Se recomienda que, al realizar el proceso del reforzamiento con estructuras metálicas, tengan en cuenta todos los procesos desde la adquisición del perfil., hasta los acabados, teniendo en cuenta la limpieza, los rellenos, el tipo de soldadura, el tipo de pintura, la calidad del perfil y seguir los parámetros establecidos en el RNE, tener en cuenta E.90 – Estructuras metálicas.

## REFERENCIAS

AHMED, Farghaly y ALI, Mohamed. "Evaluación de Técnicas de Reforzamiento Sísmico Utilizadas en Edificios Antiguos de Concreto Armado". *Revista de ingeniería IOSRg (IOSRJEN)*. Vol. 04, n.16, pp. 14-22, 2019.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/263503957\\_Evaluation\\_of\\_Seismic\\_Retrofitting\\_Techniques\\_Used\\_in\\_Old\\_Reinforced\\_Concrete\\_Buildings](https://www.researchgate.net/publication/263503957_Evaluation_of_Seismic_Retrofitting_Techniques_Used_in_Old_Reinforced_Concrete_Buildings).

AUDEFRO, Joel. Desastres y cultura: una aproximación teórica. *Revista INVI*. vol.22, n.60, pp. 119-132, 2007.

ISSN: 0718-1299.

Disponible en:

<https://doi.org/10.5354/0718-8358.2007.62128>.

CARRAZCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Perú: San Marcos, 2005. 474pp.

Isbn: 9972-34-242-5.

COCCIA, Simona, DI CARLO, Fabio, y IMPERATORE, Stefania. "Masonry walls retrofitted with vertical FRP" Rebars. *Buildings*, v.10, n.4, 2020.

Disponible en:

<https://www.mdpi.com/2075-5309/10/4/72>

Revista Sika: Concreto reforzamiento de estructuras de concreto. Colombia, 4 (1). Febrero 2017.

Recuperado de:

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAS DE CONCRETO (sika.com)

DAWOOD [et al.]. "Investigation of compressive strength of straw reinforced unfired clay bricks for sustainable building construction". *Civil and Environmental Engineering*, v.17, n.1, pp. 150-163, 2021.

Disponible en:

DOI: <https://doi.org/10.2478/cee-2021-0016>

ESTRADA, Franz. Estudio comparativo de dos alternativas para la ampliación de un nivel de un módulo de aulas existente. Tesis [Magister en ingeniería civil], Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

Disponible en:

[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12787/ESTRADA\\_PORRAS\\_FRANZ\\_EMMANUEL.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12787/ESTRADA_PORRAS_FRANZ_EMMANUEL.pdf?sequence=1)

FERNANDES [et al.]. “Experimental investigation of additively manufactured continuous fiber reinforced composite parts with optimized topology and fiber paths”, *Additive Manufacturing*, v.44, n.17, 2021.

HERNÁNDEZ [et al.]. Metodología de la Investigación. 6<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014 pp. 600.

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas [en línea] 1<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2018 pp. 753.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación: 5<sup>a</sup> ed. México: 2010, 656 pp.

JAVIER Freddy, CERNA Marco y SOTO Eloy. “Seismic vulnerability and structural reinforcement of public educational institutions in a peruvian province with seismic risk. *Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2022.

Disponible en:

[https://www.laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full\\_papers/FP493.pdf](https://www.laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP493.pdf)

JIN, Kiwoong, CHOI, Ho y QUAN, Churin. “Experimental investigation on structural performance enhancement of brick masonry member by internal reinforcement”. *Applied Sciences (Switzerland)*, v.13, n.9, 2023.

DOI: 10.3390/app13095287

LONGARINI, Nicola, CRESPI, Pietro y ZUCCA, Marco. "The influence of the geometrical features on the seismic response of historical churches reinforced by different cross lam roof-solutions" *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 20 n. 12, pp. 6813-6852, 2022.

Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-022-01468-y#citeas>

MANUAL de diseño para la construcción en acero. México, 2013, p.420.

MERCURI, Micela, VAILATI, Marco y GREGORI, Amadeo. "Lime-based mortar reinforced with randomly oriented polyvinyl-alcohol (PVA) fibers for strengthening historical masonry structures" *Developments in the Built Environment*, vol. 14, n.2, pp. 49-53, 2023.

Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100152>

METODOLOGÍA de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables por Fuentes, Deivi et al. [En línea] 2020. Ed. Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana [consultado el 23 de mayo de 2023] pp. 115.

Disponible en:

<http://bitly.ws/usjn> ISBN 978-958-764-879-9

N.T.E. E.0.90 Estructuras metálicas, Lima, 2004.

Disponible en:

<https://jjsac.com/rnc/Estructura%20Metalica.pdf>

PARTHIBAN, B., y THIRUGNANASAMBANDAM, S. "Flexural behaviour of geopolymer concrete beams using waste glass as coarse aggregate". *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, v.9, n.1, pp. 4479-4485, 2019.

Disponible en:

<https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A1759109119.pdf>

PISAPIA [et al.]. "Seismic Assessment and Structural Retrofitting of the Day-Hospital Building "G". Pascale Foundation" *Applied Sciences (Switzerland)*, vol 3, n. 3, 2023.

<https://doi.org/10.3390/app13031663>

PLATT [et al.]. "Retrofitting and rehabilitation of vernacular housing in flood prone areas in sri lanka". *Journal of Building Engineering*, v.41, 2023.

## **ANEXOS**

## ANEXO n.1: Matriz de consistencia.

### “El reforzamiento estructural y su influencia en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA PRINCIPAL</b> ¿En qué medida el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023?</p>	<p><b>OBJETIVO PRINCIPAL</b> Determinar si el reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>	<p><b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b> El reforzamiento estructural influye en la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>	<p><b>VI:</b> Reforzamiento de estructural</p>	<p>Condiciones estructurales</p>	<p>Esbeltez</p>	<p>• <b>METODO DE INVESTIGACION:</b> Científico deductivo- hipotético</p> <p>• <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> Experimental</p> <p>X  Y</p> <p>X: Reforzamiento de estructural</p> <p>Y: Vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas</p> <p>• <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</p> <p>• <b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo</p> <p>• <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> Practico.</p> <p>• <b>POBLACIÓN</b> Viviendas autoconstruidas del AA. HH. Ciudad de Gosen, VMT.</p> <p>• <b>MUESTRA</b> Tres viviendas autoconstruidas del AA. HH. Ciudad de Gosen, VMT.</p> <p>• <b>MUESTREO</b> No probabilístico por conveniencia</p> <p>• <b>TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS:</b> Ficha de observación directa. Software ETABS Pruebasde laboratorio.</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿En qué medida la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> Determinar si la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b> La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la distribución de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>	<p><b>VD:</b> Vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas</p>	<p>Densidad estructural</p>	<p>Distribución</p>	
<p>¿En qué medida la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023?</p>	<p>Determinar si la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>	<p>La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la rigidez de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>		<p>Rigidez</p>	<p>Análisis estático y dinámico - ETABS</p>	
<p>¿En qué medida la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023?</p>	<p>Determinar si la esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>	<p>La esbeltez del reforzamiento estructural influye en la resistencia de la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas del AA.HH. Ciudad de Gosen – VMT, Lima 2023</p>		<p>Resistencia</p>	<p>Ensayos de resistencia a la compresión</p>	

**ANEXO n.2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Escala de medición</b>
<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Reforzamiento estructural</p>	<p>Se determina reforzamiento a la acción de incrementar la resistencia, rigidez de una estructura, o de mejorar la estabilidad estructural de una estructura (Sika, 2017, p.6).</p>	<p>Comprende hacer el análisis integral, que consiste en meter la edificación a un software en particular ETABS, para ver de qué carece.</p>	<p>Condiciones estructurales</p>	<p>Esbeltez</p>	<p>NTE. E.0.90 Estructuras metálicas</p>	<p>Razón</p>
<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas</p>	<p>La vulnerabilidad es un término que implica la fragilidad o amenazas de edificaciones ante posibles daños que puedan sufrir a tiempo corto, está ligado a los procesos constructivos, sociales y económicos, donde existe una relación directa con el proceso constructivo y elementos estructurales la deficiencia de rigidez y resistencia (Audefroy, 2007, p.121).</p>	<p>Entendida como la condición de daño que podría sufrir un elemento estructural que forma parte de una vivienda expuesto a riesgo sísmico</p>	<p>Densidad estructural</p>	<p>Distribución</p> <p>Rigidez</p> <p>Resistencia</p>	<p>Ficha de observación</p> <p>Análisis estático y dinámico - ETABS</p> <p>Ensayos de resistencia a la compresión</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>

**ANEXO n.3:** Ficha de verificación de datos generales



Instituto Nacional de Defensa Civil

Ficha N° **000001**

Pág. 1 de 3

**DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO**

**FICHA DE VERIFICACION**

**A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA**

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)		3. FECHA y HORA		
1 Departamento	Lima	1 Zona N°		21	07	23
2 Provincia	Lima	2 Manzana N°		dd	mm	aa
3 Distrito	Vila Moré del Himno	3 Lote N°		Hora 04 : 10 horas		

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA						
1 Avenida ( )	2 Jirón ( )	3 Pasaje ( )	4 Carretera ( )	5 Otro: <input checked="" type="checkbox"/> A.H.H		
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.			Puerta N°	Interior	Piso	Mz
						Lote
						Km
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros						
Asentamiento Humano Ciudad de Egoen						
Referencia:						
Mercado de Ciudad de Egoen						

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)		6. DNI
Apellido Paterno	Vamps	091314161781
Apellido Materno	Gill	
Nombres	Lucy	

**B.- INFORMACION DEL INMUEBLE POR OBSERVACION DIRECTA**

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	<input checked="" type="checkbox"/>	1 Habitada	<input checked="" type="checkbox"/>
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	<input type="checkbox"/>	2 No habitada	<input type="checkbox"/>
3 No muestra precariedad	<input type="checkbox"/>	3 Habitada, pero sin ocupantes	<input type="checkbox"/>
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	<input type="checkbox"/>		

En caso la respuesta correspondiente a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N°6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACIÓN

**C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA**

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE	2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO	3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)
1 SI cuenta con puerta de calle <input checked="" type="checkbox"/>	1 Multifamiliar horizontal <input type="checkbox"/>	1 De la vivienda
2 NO es parte de un complejo multifamiliar <input type="checkbox"/>	2 Multifamiliar vertical <input type="checkbox"/>	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)
	3 No Aplica <input type="checkbox"/>	26

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA	5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)
2 Cantidad de niveles inferiores ( sótanos)	2 Cantidad de niveles inferiores ( sótanos)
3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	3 No aplica por ser vivienda unifamiliar

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	<input type="checkbox"/>
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	<input checked="" type="checkbox"/>
3 Otro:	<input type="checkbox"/>
4 Otro:	<input type="checkbox"/>
5 No aplica	<input type="checkbox"/>

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Los labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en [www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)

Impresión por cortesía del Proyecto INDECI-PNUD-ECHO "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao"

FV-001INDECI-2010.03.29



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil, 2010, Ficha de Verificación



D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Adobe ( )		6 Adobe reforzado ( )		8 Albañilería confinada ( )		9 Concreto Armado (X)	
2 Quincha ( )		7 Albañilería ( )	3			10 Acero ( )	1
3 Mampostería ( )	4				2		
4 Madera ( )							
5 Otros ( )							

2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No (X)	4	2 Solo Construcción ( )	3	3 Solo diseño ( )	3	4 Si, totalmente ( )	1

3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Mas de 50 años ( )	4	2 De 20 a 49 años ( )	3	3 De 3 a 19 años (X)	2	4 De 0 a 2 años ( )	1

4. TIPO DE SUELO							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Rellenos ( )		4 Depósito de suelos finos ( )		6 Granular fino y arcilloso ( )		7 Suelos rocosos ( )	
2 Depósitos marinos ( )			3		2		1
3 Pantanosos, turba ( )	4	5 Arena de gran espesor ( )					

5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA							
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plano o Ligera	Valor
1 Mayor a 45% ( )	4	2 Entre 45% a 20% ( )	3	3 Entre 20% a 10% ( )	2	4 Hasta 10% ( )	1

6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COUNDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA							
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plano o Ligera	Valor
1 Mayor a 45% ( )	4	2 Entre 45% a 20% ( )	3	3 Entre 20% a 10% (X)	2	4 Hasta 10% ( )	1

7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA				8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Irregular (X)	4	2 Regular ( )	1	1 Irregular ( )	4	2 Regular (X)	1

9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA				10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No / No Existen ( )	4	2 Si (X)	1	1 Superiores ( )	4	2 Inferiores (X)	1

11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA							
11.1 No existen/son Precarios				11.3 Regular estado			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Cimiento ( )		1 Cimiento ( )		1 Cimiento ( )		1 Cimiento ( )	
2 Columnas ( )		2 Columnas ( )		2 Columnas ( )		2 Columnas ( )	
3 Muros portantes ( )	4	3 Muros portantes (X)	3	3 Muros portantes ( )	2	3 Muros portantes ( )	1
4 Vigas ( )		4 Vigas ( )		4 Vigas ( )		4 Vigas (X)	
5 Techos ( )		5 Techos ( )		5 Techos ( )		5 Techos ( )	

12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Humedad ( )		4 Debilitamiento por modificaciones ( )		6 Densidad de muros inadecuado (X)		8 No aplica ( )	
2 Cargas laterales ( )		5 Debilitamiento por sobrecarga ( )	4	7 Otro..... ( )	4		0
3 Colapso elementos del entorno ( )	4						

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Usar los valores más altos de cada una de las celdas de la Sección D.

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

$$\sum 1 \ 4 \ 2 \ - \ - \ 2 \ 4 \ 1 \ 1 \ 1 \ 3^2 \ 4 = 24$$

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    =    Total

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	X
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud. Los labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia. Las consultas podrán ser observadas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su Jurisdicción.

Mayor información en [www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)



F. RECOMENDACIONES DE CARACTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda <b>NO DEBE SER HABITADA</b> <b>Muy Importante:</b> * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la <b>restricción del uso del terreno es Definitiva</b> * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar <b>reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.</b>	( )
ALTO	En caso de Sismo se debe <b>EVACUAR</b> la edificación en forma inmediata; <b>Reconocer la vía de evacuación</b> , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; <b>Reconocer la Zona de Seguridad Exterior;</b> Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	(X)
MODERADO	Determinar y/o <b>REFORZAR</b> la potencial <b>Zona de Seguridad Interna;</b> <b>Reconocer la vía de evacuación</b> , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; <b>REFORZAR</b> la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe <b>evacuar</b> la edificación lo antes posible; <b>Reconocer la Zona de Seguridad Exterior;</b> Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	( )
BAJO	Determinar la <b>Zona de Seguridad Interna;</b> <b>Determinar la vía de evacuación;</b> <b>Reconocer la vía de evacuación</b> , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe <b>evacuar</b> la edificación lo antes posible; <b>Reconocer la Zona de Seguridad Exterior;</b> Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	( )

Otras recomendaciones:  
 De recomendarse mejorar la vivienda con un gran estado de conservación de configuración estructural, la adherencia de muros, paredes, la unión de los elementos constructivos, todo ello con el fin de evitar que la edificación pueda tener otros problemas o que no esté más segura para \* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami (P/N y Colapso).

G. RECOMENDACIÓN REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica, la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada:  Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada:  Área aproximada: ..... m2      Total de ocupantes: .....      Zona de Seguridad para ..... personas aprox. Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que lo requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes). Vía de evacuación recomendada:  Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada:  Área aproximada: ..... m2      Total de ocupantes: .....      Zona de Seguridad para ..... personas aprox. Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de esta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes). Vía de evacuación recomendada:  Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

de 2010

Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

Hugo Vargas Cortés  
 Nombre y APELLIDOS de Jefe de Hogar (responsabilidad)  
 DNI N° 01234567

Mayra Contreras Felices Jiménez  
 Nombre y APELLIDOS de Verificador(a)  
 DNI N° 72014567

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud.  
 Los labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia.  
 Las consultas podrán ser resueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en [www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)

**ANEXO n.4:** Ficha técnica del perfil tipo H

# VIGAS H ASTM A36



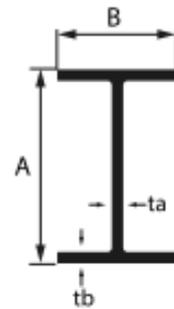
## VIGA H A36

Producto de sección transversal en forma de H, obtenido mediante laminado en caliente (LAC), a partir de Tochos.

Ideales para todas las aplicaciones estructurales, fabricación general y reparaciones.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

<b>Propiedades Mecánicas</b>	Límite de Fluencia (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	25.3
	Resistencia a la Tracción (kg/mm <sup>2</sup> )	41-56
	Elongación Probeta 2"	15.0% mínimo
	Elongación Probeta 8"	17.0% mínimo



Dimensiones (pulg)		Peso Teórico		Espesor (mm)		Dimensiones mm	
Alma	Ala	libras/pie	Kg/m	Alma (ta)	Ala (tb)	Alma (A)	Ala (B)
4"	4"	13.0	19.39	7.11	8.76	106	103
6"	4"	9.0	13.42	4.32	5.46	150	100
		12.0	17.90	5.84	7.11	153	102
	6"	15.0	22.37	5.84	6.60	152	152
		20.0	29.83	6.60	9.27	157	153
		25.0	37.28	8.13	11.56	162	154
8"	4"	10.0	14.91	4.32	5.21	200	100
		13.0	19.39	5.84	8.38	203	102
		15.0	22.37	6.22	8.00	206	102
	5 1/4"	18.0	26.84	5.84	8.38	207	133
		21.0	31.32	6.35	10.16	210	134
	6 1/2"	24.0	35.79	6.22	10.16	201	165
		28.0	41.76	7.24	11.81	205	166

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

# VIGAS H ASTM A36

Dimensiones (pulg)		Peso Teórico		Espesor (mm)		Dimensiones mm		
Alma	Ala	libras/pie	Kg/m	Alma (ta)	Ala (tb)	Alma (A)	Ala (B)	
8"	8"	31.0	46.23	7.24	11.05	203	203	
		35.0	52.20	7.87	12.57	206	204	
		40.0	59.65	9.14	14.22	210	205	
		48.0	71.58	10.16	17.40	216	206	
10"	4"	15.0	22.37	5.84	6.86	254	102	
		19.0	28.33	6.35	10.03	260	102	
	5 3/4"	22.0	32.81	6.10	9.14	258	146	
		26.0	38.77	6.60	11.18	262	147	
		30.0	44.74	7.62	12.95	266	148	
	8"	33.0	49.21	7.37	11.05	247	202	
		39.0	58.16	8.00	13.46	252	203	
		45.0	67.11	8.89	15.75	257	204	
	10"	49.0	73.07	8.64	14.22	253	254	
		54.0	80.53	9.40	15.62	256	255	
		60.0	89.48	10.67	17.27	260	256	
	12"	4"	19.0	28.33	5.97	8.89	309	102
22.0			32.81	6.60	10.80	313	102	
6 1/2"		26.0	38.77	5.84	9.65	310	165	
		30.0	44.74	6.60	11.18	313	166	
		35.0	52.20	7.62	13.21	317	167	
8"		40.0	59.65	7.49	13.08	303	203	
		45.0	67.11	8.51	14.61	306	204	
		50.0	74.56	9.40	16.26	310	205	
10"		53.0	79.04	8.76	14.61	306	254	
		58.0	86.49	9.14	16.26	310	254	
12"		65.0	96.93	9.91	15.37	308	305	
		72.0	107.37	10.92	17.02	311	306	
		79.0	117.81	11.94	18.67	314	307	
		120.0	178.95	18.00	28.10	333	313	
14"		5"	22.0	32.81	5.84	8.51	349	127
			26.0	38.77	6.48	10.67	353	128
	6 3/4"	30.0	44.74	6.86	9.76	352	171	
		34.0	50.70	7.24	11.56	355	171	
		38.0	56.67	7.87	13.08	358	172	

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

# VIGAS H ASTM A36

Dimensiones (pulg)		Peso Teórico		Espesor (mm)		Dimensiones mm	
Alma	Ala	libras/pie	Kg/m	Alma (ta)	Ala (tb)	Alma (A)	Ala (B)
14"	8"	43.0	64.13	7.75	13.46	348	203
		48.0	71.58	8.64	15.11	350	204
		53.0	79.04	9.40	16.76	354	205
	10"	61.0	90.97	9.53	16.38	353	254
		68.0	101.41	10.54	18.29	357	255
	14 1/2"	90.0	134.22	11.18	18.03	356	369
120.0		178.95	15.00	23.90	368	373	
16"	5 1/2"	26.0	38.77	6.35	8.76	399	140
		46.23	46.23	6.98	11.18	403	140
	7"	36.0	53.69	7.49	10.92	403	177
		40.0	59.65	7.49	10.92	407	178
		45.0	67.11	8.76	14.35	410	179
		57.0	85.00	10.92	18.16	417	181
	10 1/4"	67.0	99.92	10.03	16.89	415	260
18"	6"	35.0	52.20	7.62	10.80	450	152
		40.0	59.65	8.00	13.34	455	153
		46.0	68.60	9.14	15.37	459	154
	7 1/2"	50.0	74.56	9.02	14.48	457	190
		55.0	82.02	9.91	16.00	460	191
		65.0	96.93	11.43	19.05	466.1	192.8
	11"	76.0	113.34	10.80	17.27	463	280
		86.0	128.25	12.19	19.56	467	282
21"	6 1/2"	44.0	65.62	8.89	11.43	525	165
	8 1/4"	62.0	92.46	10.16	15.62	533	209
		68.0	101.41	10.92	17.40	537	210
		73.0	108.86	11.56	18.80	539	211
		83.0	123.78	13.08	21.21	544	212
24"	7"	55.0	82.02	10.03	12.83	599	178
	9"	68.0	101.41	10.54	14.86	603	228
		76.0	113.34	11.18	17.27	608	228
		84.0	125.27	11.94	19.56	612	229
		94.0	140.18	13.08	22.23	617	230
	12 3/4"	104.00	155.09	12.70	19.00	611	324

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

**ANEXO n.5:** Certificado de garantía de los perfiles H

ArceIorMittal Olaberria-Bergara  
**ArceIorMittal Europe – Long Products**  
 CARRETERA MADRID - IRUN, KM. 417  
 20212 OLABERRIA (Gipuzkoa)  
 TELEF. (943) 80.50.00 - FAX (943) 88.04.04



**MILL TEST CERTIFICATE**

**OLA P-78366**

SIZE	LENGTH	BUNDLES	PIECES BUNDLES	TOTAL PIECES	WEIGHT BUNDLES	TOTAL WEIGHT	HEAT
WF BEAMS 8x18	20'	2	16	32	2594	5.188	216637
WF BEAMS 8x18	30'	1	16	16	3892	3.892	215812
WF BEAMS 8x18	30'	1	16	16	3892	3.892	216631
WF BEAMS 8x18	30'	2	16	32	3892	7.784	216632
WF BEAMS 8x18	30'	1	16	16	3892	3.892	216649
WF BEAMS 8x18	40'	3	16	48	5189	15.567	216648
WF BEAMS 8x18	40'	3	16	48	5189	15.567	216649
WF BEAMS 8x21	30'	3	16	48	4579	13.737	216611
WF BEAMS 8x21	40'	2	12	24	4579	9.158	216607
WF BEAMS 8x24	20'	1	12	12	2626	2.626	215842
WF BEAMS 8x24	20'	4	12	48	2626	10.504	215843
WF BEAMS 8x24	20'	6	12	72	2626	15.756	215844
WF BEAMS 8x28	30'	3	12	36	4576	13.728	215826
WF BEAMS 8x28	30'	2	12	24	4576	9.152	215827
WF BEAMS 8x28	30'	3	12	36	4576	13.728	215828
WF BEAMS 8x28	30'	1	12	12	4576	4.576	215832
WF BEAMS 8x28	40'	1	10	10	5084	5.084	215826
WF BEAMS 8x28	40'	10	10	100	5084	50.840	215827
WF BEAMS 8x28	40'	3	10	30	5084	15.252	215828
WF BEAMS 8x28	40'	2	10	20	5084	10.168	215829
WF BEAMS 8x31	20'	11	10	110	2810	30.910	216669
WF BEAMS 8x31	30'	1	10	10	4215	4.215	215849
WF BEAMS 8x31	30'	1	10	10	4215	4.215	215851
WF BEAMS 8x31	30'	3	10	30	4215	12.645	216666
WF BEAMS 8x31	40'	1	8	8	4496	4.496	216667
WF BEAMS 8x31	40'	5	8	40	4496	22.480	216669
WF BEAMS 8x35	20'	3	10	30	3170	9.510	216697
WF BEAMS 8x40	40'	3	6	18	4316	12.948	216688
WF BEAMS 10x22	20'	8	14	112	2791	312.328	215978
WF BEAMS 10x22	20'	1	14	14	2791	2.791	216879

ARCEIORMITTAL OLABERRIA-BERGARA INSCRITA EN EL REGISTRO MERCANTIL DE GIPUZKOA, TOMO 1282 DEL LIBRO DE INSCRIPCIONES, FOJA 55-5017 (SOL) 111, INSCRIPCION N.º 14.134.117. (B3) 8/24/2021 Pág. 2/8

TRADISA  
 EN TIEMPO  
 04 MAY 2021  
 CERTIFICADO DE CALIDAD



**MILL TEST CERTIFICATE**

**OLA P-78366**

MATERIAL SIZE	COLADA HEAT	PROPIEDADES MECANICAS MECHANICAL PROPERTIES					
		RaH MPa		Rm MPa		A% L0=5"	
W-6x15	215954	420	402	516	500	23	22,9
W-6x15	215955	423	415	514	510	23,3	23
W-6x15	215968	428	422	524	510	23,5	22,6
W-6x15	215969	410	406	511	494	23,4	22,9
W-6x15	215970	423	410	518	514	23,4	22,9
W-6x15	215971	435	431	525	508	22,6	22,2
W-8x18	215812	415	406	521	517	22,7	22,3
W-8x18	216631	416	428	525	525	24,5	25,2
W-8x18	216632	388	380	496	486	25,3	24,7
W-8x18	216635	405	396	505	499	24,9	24,7
W-8x18	216636	394	382	516	504	25	25,5
W-8x18	216637	407	401	503	495	25,5	24,6
W-8x18	216648	416	401	503	495	25,5	24,6
W-8x18	216649	411	399	503	497	25	25,3
W-8x21	216607	406	396	528	521	23	22,2
W-8x21	216611	416	404	522	502	22,7	22,3
W-8x24	215842	399	394	504	488	23,6	23,4
W-8x24	215843	396	394	504	488	23,6	23,4
W-8x24	215844	409	405	521	503	23,5	22,8
W-8x28	215826	407	405	536	514	25,1	24,6
W-8x28	215827	400	392	522	500	26,5	25,7
W-8x28	215828	378	377	496	490	26,3	25,5
W-8x28	215829	389	377	513	493	25,8	25,6
W-8x28	215832	385	371	483	483	26,2	25,2
W-8x31	215849	384	382	494	490	25	24,7
W-8x31	215851	395	387	501	491	25	24,6
W-8x31	216666	407	397	504	482	24,6	24,1
W-8x31	216667	401	392	506	495	25,2	24,7
W-8x31	216669	405	397	505	489	25,4	24,9
W-8x35	216697	407	399	512	508	25,6	25,4
W-8x40	216688	381	373	504	500	25,8	25,4

**71 análisis**

001: Certificados que los ensayos antes indicados han sido satisfactoriamente probados de acuerdo con la especificación.  
 002: Menos AMO

Responsable del Departamento de Calidad 001

Jose María Galindo  
 ArcelorMittal Olaberria-Bergara

**ANEXO n.6:** Ensayo de resistencia a la compresión en muestras cúbicas de 30cm x 30cm – H=50cm – reforzadas con perfiles H (8X31)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Comisión de Ingeniería Civil Acreditada por  
**ABET** Engineering Technology Accreditation Commission

---

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : FABIAN SANTIAGO MAGALY CINTHIA  
Obra : "EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y SU INFLUENCIA EN LA VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL AA.HH. CIUDAD DE GOSEN - VMT, LIMA 2023"  
Ubicación : AA.HH. CIUDAD DE GOSEN - VMT DEPARTAMENTO DE LIMA - PROVINCIA DE LIMA - DISTRITO DE LIMA  
Asunto : Ensayo de Compresión en muestras Cúbicas Reforzadas con perfiles H (W8X31).  
Expediente N° : 23-2171  
Recibo N° : 81795  
Fecha de emisión : 10/11/2023

---

**1.0. DE LA MUESTRA** : Muestras cúbicas representativos de la columna de la vivienda autoconstruida (M-1, M-2 y M-3) de 30 cm x 30 cm - H= 50 cm -REFORZADAS CON PERFILES H (W8X31), proporcionadas por el solicitante.

**2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO.  
Certificado de calibración LF-B-087-2023

**3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 350.405.2019  
Procedimiento interno AT-PR-10.

**4.0. RESULTADOS** :

MUESTRA	DENOMINACIÓN	DIMENSIONES A(cm) x B(cm) x L(cm) x a(cm) x b(cm)	CARGA MÁXIMA (Kg)	OBSERVACIONES
M-1	Muestras cúbicas de 30 cm x 30 cm - H 50 cm -Reforzadas con perfiles H (W8X31)	30.0 x 29.2 x 50.4 x 4.2 x 4.0	70,000	Presento primera fisura leve a 25000 kg. En carga máxima no presenta colapso del bloque integrado con el acero.
M-2	Muestras cúbicas de 30 cm x 30 cm - H 50 cm -Reforzadas con perfiles H (W8X31)	30.0 x 29.2 x 50.4 x 4.2 x 4.0	70,000	En carga máxima no presenta colapso del bloque integrado con el acero.
M-3	Muestras cúbicas de 30 cm x 30 cm - H 50 cm -Reforzadas con perfiles H (W8X31)	30.0 x 29.2 x 50.4 x 4.2 x 4.0	70,000	Presento primera fisura leve a 33000 kg. En carga máxima no presenta colapso del bloque integrado con el acero.

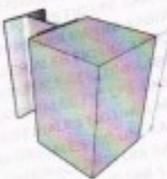




FOTO N1: M-1



FOTO N2: M-2



FOTO N3: M-3

**5.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas  
Técnico : A. S. V.

DISTRIBUIDO POR: C. H. M.  
NOTAS:  
1) Se prohíbe la reproducción o modificación de este informe sin previa autorización del laboratorio.  
2) Este informe solo brinda resultados sobre las muestras que han sido ensayadas.




---



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381 - 3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**ANEXO n.7:** Presupuesto de reforzamiento de estructuras metálicas con perfiles tipo H y conexiones metálicas



TELÉFONO : 917647882 POR WHATSAPP/ 984334393

E-MAIL : luisquintana198716@gmail.com

DIRECCIÓN : Av. Tacna con Victor Raúl Haya De La Torre Mz. C16 Lote17 Mi Perú - callao

## SERVICIOS GENERALES LQP

RUC: 10452215859

DIRIGIDO A : FABIAN SANTIAGO MAGALY CINTHIA

FECHA : 29/06/2023

PROYECTO : REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

## SERVICIOS GENERALES LQP

PINTURA DRYWALL ELECTRICIDAD GASFITERIA MANTENIMIENTO EN GENERAL

DESCRIPCION	DETALLES	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>REFORZAMIENTO DE VIGAS Y COLUMNAS DE CONCRETOS A TRAVÉS DE VIGA H</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VIGA H:</li> <li>✓ MEDIDAS ALAS DE LAS VIGAS 0.30CM*0.25CM *3/8(9ML).</li> <li>✓ ALMA DE VIGA ¼ (6ML).</li> <li>✓ LONGITUD: 9ML</li> </ul>	1	s/ 2.000.00	s/ 2.000.00
<ul style="list-style-type: none"> <li>PROCESO DE ARENADO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LA VIGA H, PASARA POR AUNA MAQUINA ARENADORA LA CUAL CURARÁ TODA IMPERFECCIÓN EN EL METAL, LLAMESE GRASA DE LA MISMA, DEJÁNDOLO TOTALMENTE PULIDO.</li> </ul>	9ml	s/42.00	s/ 378.00
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mano de obra:</li> <li>✓ PROCESO DE SOLDADURA</li> <li>✓ ACABADO DE PINTURA</li> <li>✓ ANCLAJES CON PERNOS DE EXPANSIÓN Y PREVIO SOLDEO.</li> <li>✓ PLANCHAS DE ANCLAJES AL SUELO Y ENTARUGADO EN METAL A COLUMNA Y VIGA DE CONCRETO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6011/penetración</li> <li>7018 / soldadura acabado</li> <li>SOBRE LA BASE DEL ARENADO / BASE AL ACEITE ACABADO EN GLOSS SEGÚN COLOR A DEFINIR.</li> </ul>	1	s/1.900.00	s/1.900.00
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>S/4.278.00</b>
			<b>FACTURADO</b>	<b>S/5.048.00</b>

**PRESUPUESTO VALIDO POR 7 DÍAS UTILES.**  
**PROSESO DE ARENADO**



