



**UNIVERSIDAD LAICA  
VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

**ESTUDIO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE  
VIVIENDAS A BASE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON  
MENOR COSTO Y TIEMPO EN EL CANTON YAGUACHI.**

**TUTOR**

**ING. JORGE TORRES RODRÍGUEZ**

**AUTORES:**

**LUIGGI EDUARDO ESCUDERO RIVERA**

**JOSÉ DANIEL CHIQUI AGUILAR**

**AÑO LECTIVO**

**2022**



## REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

#### TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo en el cantón Yaguachi.

#### AUTOR/ES:

Luiggi Eduardo Escudero Rivera – José Daniel Chiqui Aguilar

#### REVISORES O TUTORES:

ING. JORGE TORRES RODRIGUEZ

#### INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

#### Grado obtenido:

Ingeniero Civil

#### FACULTAD:

Facultad De Ingeniería, Industria Y Construcción

#### CARRERA:

Carrera De Ingeniería Civil

#### FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022

#### N. DE PAGS: 74

#### ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

**PALABRAS CLAVE:** Estructura metálica, menor costo, fácil armado.

#### RESUMEN:

El presente estudio tiene como objetivo analizar la relación costos y tiempo de construcción de una estructura tradicional de hormigón con una estructura metálica ya que en su implementación la estructura de hormigón y metálica cumplen con la misma capacidad de alta resistencia, durabilidad, uniformidad y sobre todo con la factibilidad económica de construcción de viviendas en el cantón Yaguachi Provincia del Guayas.

#### N. DE REGISTRO (en base de datos):

#### N. DE CLASIFICACIÓN:

#### DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

#### ADJUNTO PDF:

**NO**

#### CONTACTO CON AUTOR/ES:

Luiggi Eduardo Escudero Rivera – José Daniel Chiqui Aguilar

#### Teléfono:

0960465755  
0981170478

#### E-mail:

[lescuderor@ulvr.edu.ec](mailto:lescuderor@ulvr.edu.ec)  
[chiquia@ulvr.edu.ec](mailto:chiquia@ulvr.edu.ec)

#### CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

MSC.Ing. Milton Andrade.  
Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción. Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241  
E-mail: [asalvatierrae@ulvr.edu.ec](mailto:asalvatierrae@ulvr.edu.ec)

# CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

## Trabajo final

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>webquery.ujmd.edu.sv</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>2</b>	<b>www.eluniverso.com</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>3</b>	<b>repositorio.ulvr.edu.ec</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>4</b>	<b>www.novacero.com</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil</b> Trabajo del estudiante	<1 %
<b>6</b>	<b>www.dspace.uce.edu.ec</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>7</b>	<b>repositorio.uti.edu.ec</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>8</b>	<b>www.italaw.com</b> Fuente de Internet	<1 %
<b>9</b>	<b>www.codimec.com</b> Fuente de Internet	<1 %

MG. Jorge Torres Rodríguez.

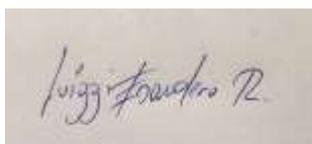
C.C. 0918072059

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.**

Los estudiantes egresados **Luigi Escudero Rivera** y **José Chiqui Aguilar**, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación **“Estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo en el cantón Yaguachi”**, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

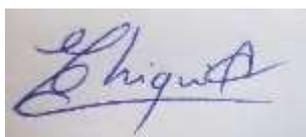
De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)



Luigi Eduardo Escudero Rivera.

C.I. 1206798280



Jose Daniel Chiqui Aguilar

C.I. 0927349977

## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación **“Estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo en el cantón Yaguachi”**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: **“Estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo en el cantón Yaguachi”**, presentado por los estudiantes: **Luigi Eduardo Escudero Rivera y José Daniel Chiqui Aguilar** como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.



MG. Jorge Torres Rodríguez.

C.C. 0918072059

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a DIOS y nuestros padres por habernos permitido llegar hasta donde estamos, el camino fue muy largo pero con el apoyo de nuestras familias que son los pilares fundamentales hemos podido alcanzar nuestros propósitos, a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil que nos formó académicamente, a nuestro tutor ING. JORGE TORRES RODRIGUEZ, que fue el que nos guio en este proceso de titulación, a mis queridos maestros quienes fueron los responsables de enseñarnos e impartir todos sus conocimientos durante estos años de preparación y a las personas que de cierta manera formaron parte de la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo a Dios que supo darnos sabiduría, fortaleza y paciencia para poder culminar este trabajo.

A nuestros padres, hermanos y abuelos que fueron nuestro apoyo, inspiración y motor principal para realizar nuestro sueño; quienes que con su cariño, motivación y sacrificio nos brindaron lo mejor que son los estudios para nosotros salir adelante y ser unos excelentes profesionales, con el único fin que seamos personas que aporten de manera positiva a nuestra sociedad.

# INDICE GENERAL

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	II
CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.	IV
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
INDICE GENERAL	VIII
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Tema	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Objetivos de la investigación	4
Objetivo General	4
1.5 Objetivos Específicos	4
1.6 Idea a defender	4
CAPITULO II	6
2.1 MARCO TEÓRICO	6
	8
ANTECEDENTES	9
2.2 MARCO LEGAL	14
CAPÍTULO III	19
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	20
PLAN DE MUESTRA	22
3.5 MUESTRA	24
3.5 Resultados de la encuesta	26
TABULACION DE ENCUESTAS.	27
3.6 Propuesta	33
3.7 PRESUPUESTO (VIVIENDA A BASE DEHORMIGÓN)	53
PRESUPUESTO DE VIVIENDA A BASE DE ESTRUCTURA METÁLICA	55
CONCLUSION	55

CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
Bibliografía	58
ANEXOS	60
ENTREVISTA AL INGENIERO CIVIL GINO ERAZO MEYTHALER	62
ENTREVISTA AL INGENIERO CIVIL JORGE SALAS	63

## **INDICE DE IMÁGENES**

<b>Imagen 1 Hormigón armado</b> .....	<b>6</b>
<b>Imagen 2 Costo de mano de obra de Hormigón Armado y Estructura Metálica</b> .....	<b>8</b>
<b>Imagen 3 Astm A – 500</b> .....	<b>17</b>
<b>Imagen 4 Astm A – 53</b> .....	<b>17</b>
<b>Imagen 5 Invasiones de casas de Yaguachi</b> .....	<b>21</b>
<b>Imagen 6 Viviendas sin seguridad y en malas condiciones</b> .....	<b>21</b>
<b>Imagen 7 Censo de Población total y tasa de crecimiento</b> .....	<b>24</b>
<b>Imagen 8 Plano de vivienda de manera tradicional a base de hormigón</b> .....	<b>33</b>
<b>Imagen 9 Dimensiones y corte de la fachada principal</b> .....	<b>34</b>
<b>Imagen 10 Vista en planta de vigas inferiores</b> .....	<b>35</b>
<b>Imagen 11 Plano de detalles internos de la vivienda</b> .....	<b>36</b>
<b>Imagen 12 Detalle de altura de viga superior</b> .....	<b>37</b>
<b>Imagen 13 Vista en corte de fachada</b> .....	<b>37</b>
<b>Imagen 14 Detalle de altura de viga y losa</b> .....	<b>38</b>
<b>Imagen 15 Detalle de columnas, vigas superiores e inferiores</b> .....	<b>38</b>
<b>Imagen 16 Detalle de plinto, corte de contra piso</b> .....	<b>39</b>
<b>Imagen 17 Vista en planta de configurado de acero para la losa</b> .....	<b>39</b>

<b>Imagen 18 Detalle de viga superior y losa .....</b>	<b>40</b>
<b>Imagen 19 Bastoneo y bayoneteado de acero .....</b>	<b>40</b>
<b>Imagen 20 Detalle de escalera .....</b>	<b>41</b>
<b>Imagen 21 Detalle de escalera con proyección .....</b>	<b>41</b>
<b>Imagen 22 Instalación de AASS Y AG .....</b>	<b>42</b>
<b>Imagen 23 Detalle de dormitorio vista en planta .....</b>	<b>43</b>
<b>Imagen 24 Plano de vivienda a base de estructura metálica.....</b>	<b>44</b>
<b>Imagen 25 Plano de vivienda a base de estructura metálica .....</b>	<b>45</b>
<b>Imagen 26 Detalle de la fachada vista en corte .....</b>	<b>46</b>
<b>Imagen 27 Vista en corte de fachada .....</b>	<b>46</b>
<b>Imagen 28 Vista en corte de fachada .....</b>	<b>47</b>
<b>Imagen 29 Vista en corte de fachada .....</b>	<b>47</b>
<b>Imagen 30 Vista en planta de vigas inferiores .....</b>	<b>48</b>
<b>Imagen 31 Plano estructural de la losa .....</b>	<b>48</b>
<b>Imagen 32 Detalle de columnas, vigas superiores e inferiores .....</b>	<b>49</b>
<b>Imagen 33 Detalle plinto .....</b>	<b>50</b>
<b>Imagen 34 Detalle de la losa .....</b>	<b>50</b>
<b>Imagen 35 Detalle de la losa .....</b>	<b>51</b>
<b>Imagen 36 Detalle de la escalera .....</b>	<b>51</b>
<b>Imagen 37 Detalle de escalera .....</b>	<b>52</b>

## **INDICE DE GRAFICOS**

<b>Gráfico 1 ¿Tienen vivienda propia? .....</b>	<b>27</b>
-------------------------------------------------	-----------

<b>Gráfico 2 Estados de la vivienda .....</b>	<b>27</b>
<b>Gráfico 3 Preferencia de material .....</b>	<b>28</b>
<b>Gráfico 4 Método constructivo .....</b>	<b>28</b>
<b>Gráfico 5 Importancia de la investigación .....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfico 6 Solución para el problema de vivienda.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfico 7 Alternativa de vivienda para proyecto innovador.....</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 8 Beneficio de las viviendas prefabricadas.....</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 9 Proyecto accesible a personas de bajo y medio nivel.....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 10 Recomendaciones sobre viviendas seguras y fácil adquisición.....</b>	<b>31</b>

## **INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1 Línea de Investigación Institucional.....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 2 Presupuesto de viviendas a base de hormigón.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 3 Presupuesto de viviendas a base de estructura metálica.....</b>	<b>54</b>

## INTRODUCCION

En este proyecto de investigación sobre el estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo aplicado para la construcción de viviendas específicamente para familias de economía media baja, en la cual existe una incapacidad de obtener una vivienda propia ya que cuentan con un corto presupuesto para adquirirla y se ha optado en el estudio; para que este proyecto sea una propuesta para contribuir en beneficio de todos los ciudadanos del cantón Yaguachi.

En donde se detallará el proceso constructivo de los dos métodos analizando sus costos y su menor tiempo de aplicación, durante los últimos años las estructuras metálicas se ha ido incorporando al sector constructivo, una de las razones en la cual ha causado es que existan muchas ventajas al implementar este tipo de estructura, ya que se obtiene una confortabilidad debido a su gran aislamiento térmico su durabilidad y que asegura por su estructura de acero galvanizado que las convierte en ligeras, este método constructivo al igual que el método de diseño de hormigón armado requiere de mucha precisión y sobre todo de personal especializado.

# CAPITULO I

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema

Estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo en el cantón Yaguachi.

### 1.2 Planteamiento del problema

Con el pasar del tiempo, se ha aumentado la insuficiencia de tener una vivienda propia y accesible, teniendo en cuenta el corto presupuesto al que muchas familias y sociedad en general se ven ligados. No se han efectuados otras alternativas en cuanto a la construcción de viviendas. En el Ecuador, el sector constructivo es considerado muy activo, en lo cual genera una muy significativa contribución a la economía del país, se toma en cuenta en la búsqueda de indagación que consiste en implementar nuevas alternativas al sistema de la construcción con bajos costos, eficacia, menor tiempo de construcción y sobre todo seguridad, y que sean propuestas a los ciudadanos del cantón Yaguachi, contribuyendo en una gran importancia un proyecto que para beneficio social que brindara la oportunidad de adquirir una vivienda propia. Según el INEC, en el año 2010 elaboraron un censo en donde la población consta alrededor de 60.958 habitantes lo que representa 1.67% de la provincia del guayas, en el censo de población y vivienda la población económicamente activa es alrededor de 22.179 personas, es decir que generalmente los habitantes de este cantón se dedican a lo que es básicamente a la agricultura, ganadería y pesca y es prevalentemente rural, el 71% se enfoca en esta área mientras tanto que solo el 29% se focaliza en el sector urbano, El cantón está constituido por su cabecera cantonal y 3 parroquias rurales, que son: Gral. Pedro J. Montero (Boliche), Yaguachi Viejo (Cone) y Virgen de Fátima (Km 26).

La cabecera cantonal y su periferia concentran el 43,7 % de la población, La parroquia Virgen de Fátima el 23,3%, Yaguachi Viejo el 19,6 % y la parroquia Pedro J. Montero el 13,4%. La mayoría de las viviendas populares han sido construidas con pésimos materiales, sin la debida planificación técnica. El gobierno central y Gobierno Autónomo Descentralizado (G.A.D.), no ha podido atender las demandas locales de viviendas, debido a falta de planificación o alta tasa de crecimiento poblacional. Esto ha ocasionado asentamientos informales de construcciones rústicas y anti técnicas, que utilizan mala calidad de materiales de construcción; y además carecen de los servicios básicos que requiere el ser humano, ocasionando ciudadanos que vivan en malas condiciones precarias. La cantidad que se podrían analizar son elevadas de quienes no tienen su propio terreno y facilidad de construcción, para esto la población haya varias soluciones habitacionales que existen en el cantón. Esto provoca que el alquiler de cuartos, y viviendas tenga una gran demanda y precios considerados costosos.

Además de mantener un esquema constructivo, en donde se detalla el proceso del proyecto con las herramientas de desarrollo, equipos a usar, recursos para efectuar el proyecto y los márgenes de inversión el cual se demostrará mediante un estudio de mercado sobre los sistemas de construcción de interés social que tengan acogida en las familias de economía baja y media.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo se podría obtener un proceso de construcción de viviendas eficiente para el Cantón Yaguachi?

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **Objetivo General**

Comparar el estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo, tiempo y el proceso tradicional en el Cantón Yaguachi.

### **1.5 Objetivos Específicos**

- Definir los procesos del sistema de elaboración de vivienda a base de estructura metálica y tradicional a través de los aspectos teóricos.
- Contrastar los impactos generados por el sistema constructivo de viviendas a base de estructura metálica y el tradicional.
- Plantear la estrategia del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo en el Cantón Yaguachi Provincia del Guayas.

### **1.6 Idea a defender**

Los sistemas de construcción de viviendas a base de estructuras metálicas ayudarán a recortar en costo y tiempo su proceso constructivo, así mismo ayudarán a disminuir el déficit de viviendas tradicionales en determinados sectores del Cantón Yaguachi.

#### **Variable I**

Sistema de construcción a base de estructura metálica.1

#### **Variable II**

Mejorar costo y tiempo en viviendas en el Cantón Yaguachi. 2

## 1.7 Línea de investigación Institucional/Facultad

**Tabla 1.**

<b>Línea institucional.</b>	<b>Líneas de facultad De ingeniería, industrial Y construcción</b>	<b>SUBLÍNEA:</b>
Territorio, medio Ambiente y materiales Innovadores para la Construcción.	Territorio	Hábitat y vivienda

Fuente: FIIC (2019)

Elaborado por: Escudero – Chiqui.

## CAPITULO II

### 2.1 MARCO TEÓRICO

#### HORMIGÓN ARMADO



**Imagen 1**

*Hormigon armado.*

**Fuente: Empresa de construcción Calallarda.**

En la actualidad puede advertirse numerosos casos donde la preferencia en el uso del hormigón armado en el edificio de vivienda está asociada a su cualidad estética perdurable en el tiempo y esta elección viene acompañada en muchas oportunidades por mecanismos estructurales complejos que ponen en riesgo el grado de confiabilidad que las estructuras deben garantizar a la sociedad. La arquitectura así concebida da lugar a planteos estructurales que contradicen las lógicas de la gravedad, con elementos portantes de sección reducida o la interrupción de los mismos en los niveles inferiores, donde las cargas son mayores, resultando piezas con estados tensionales que en la mayoría de los casos desafían los límites de la resistencia del material. (Prados, Silvina Inés, 2018)

Este es uno de los sistemas de construcción más común que hay lo que es la composición de la mezcla de cemento, arena, piedra, aditivos y acelerante, varilla de hierro y se establece que el agua y el cemento son los elementos activos del hormigón armado. Las estructuras de la casa se fundamentan en plintos, zapatas corridas, que se unen entre columnas y vigas. El hormigón

se contempla como un material resistente a la compresión que no resiste a la tracción, que quiere decir compresión que cuando actúan las fuerzas en un elemento van hacia una misma dirección y sentido, el acero por lo tanto resiste tanto a la tracción como a la compresión, la tracción es la que se opone a una fuerza que tiende a estirar el elemento estructural, la unión de los dos materiales posibilita a que el hormigón armado sea resistente a la tracción y a la compresión, ya que las características de este tipo de hormigón es utilizado para la construcción de estructuras y los cimientos. (CHRYSO Aditivos España, 2021).

Los cimientos y la estructuras de hormigón armado prevalecen en las construcciones que se ejecutan cada año en el país, conforme al último informe dado por del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). La inclinación de este sistema constructivo por el hormigón en el Ecuador, es un material que tiene relevancia para cierto tipo de sociedad en las que implementan en el sector constructivo como en las urbanizaciones y barrios del país, es el que ha persistido más a través del tiempo.(Diario El universo,2016)

En los requerimientos de mano de obra en lo que sería albañiles ellos desarrollan lo que es la preparación de la mezcla de materiales que se utilizarían para el hormigón, controlando cada porcentaje de los materiales que se implementarían sean de una manera correcta y llenan el encofrado e inspeccionando que no quede ninguna espacio.

Se denomina encofrado al que está conformado de tableros que tienen la finalidad de soportar del hormigón o contenerlo hasta que se logre el fraguado.

Ayudantes facilitan los materiales a los albañiles, los carpinteros arman todo el encofrado para el hormigón, y fierros, son obreros que tejen las vigas que ya están conformadas de varilla corrugada y alambre. En lo que es estructura metálica en la cimentación al igual que la cimentación de hormigón armado se requiere ayudantes como carpinteros, fierros, pero cierta

cantidad de trabajadores focalizados y un trabajador adicional de soldadura que es el que va a realizar el armado de la estructura metálica y sobre todo lo que reste de la construcción por este sistema se disminuye la mano de obra considerablemente. (Susana Margoth Recalde Cordero, 2016)

### Costo de mano de obra de Hormigón Armado y Estructura Metálica

	OBRERO	COSTO	UNIDADES
1	ALBAÑIL	\$ 25.74	c/día
2	FIERRERO	\$ 25.74	c/día
3	CARPINTERO	\$ 25.74	c/día
4	AYUDANTE	\$ 25,74	c/día
5	SOLDADOR	\$ 25,74	c/día

**Imagen 2**

*Costos de salarios*

**Fuente:** Cámara Ecuatoriana de la Construcción

## ANTECEDENTES

El uso del acero como material estructural, se remonta al siglo XVIII donde significó una transformación radical en la construcción en general, y en los puentes en particular. Los primeros puentes metálicos se hicieron de hierro fundido; la mayoría tiene estructuras poco claras, heredadas de los de piedra y de madera. En Inglaterra, finales del siglo XVIII (1773), construcción del puente Coalbrookdale hierro fundido. Coalbrookdale marcó el principio de una nueva era en los puentes, que dio lugar a su espectacular desarrollo en el siglo XIX. Tenemos la construcción del puente Iron Bridge en Inglaterra en 1779, evento que cambió el rumbo de la Revolución Industrial. Fue la arquitectura industrial, la primera en incorporar el hierro, inicialmente como una medida de protección contra los incendios, que se habían hecho muy comunes desde la introducción de la máquina de vapor, como es el caso del edificio fabril en Derby en 1792, donde se emplearon pilares de hierro fundido. El puente de las Artes, que es un puente parisino sobre el río Sena de uso peatonal con una longitud de 155 metros, construido de 1801 a 1804, fue el primer puente metálico de la capital francesa. Otro ejemplo es el puente Arcole, ubicado también en Paris sobre el río Sena, el puente de hierro forjado fue construido en 1828 con una longitud de 80 metros. El puente María Pía fue construido entre enero de 1876 y noviembre de 1877 en Oporto, Portugal, para franquear el Duero. Fue el primer puente en arco ferroviario que unió las dos riberas del Duero. En el Perú, tenemos el puente el Infiernillo que es uno de los dos más famosos puentes del Ferrocarril Central, ubicado a 3300 msnm, sobre el Río Rímac y la carretera central, construido en 1908. El uso de acero, para construir edificios se inició a comienzos del Siglo XX, pero se generalizó después de la Segunda guerra mundial, cuando hubo mayor disponibilidad de este material. Los edificios de acero han sido ampliamente aceptados, en parte debido a la eficiencia de costes y además porque se pueden desarrollar estructuras mucho más altas que con el concreto.

## CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR

- Estabilidad : Que sea estable y no se vuelque
- Resistencia: Que al momento de aplicar las fuerzas, todos los elementos con los que conforman en la cual tienen que ser capaces de soportar las fuerzas a las que serán sometidas sin deformarse o romperse.
- Rigidez: Es la capacidad de resistencia de una estructura que al momento de aplicarle las fuerzas sobre la misma no se deforme.

La envergadura de la construcción la misma puede variar de pesada a liviana. Esta última aplicada en almacenes. Las obras de mayor magnitud, corresponden a construcción pesada, principalmente en el caso de puentes, galpones industriales, viviendas en altura. Entre las construcciones de acero representativas tenemos, el Empire State Building en Estados Unidos de Norteamérica, construido en 1931 en la ciudad de New York con una altura de 381 metros. La gran torre Santiago, en Santiago de Chile, construida en el año 2014 alcanzando una altura de 300 metros. La construcción de la Universidad Ricardo Palma en Perú, en el año 2011 en la ciudad de Lima, con una altura de 5 pisos, que llega aproximadamente a 20 metros de altura total. Después de la construcción de puentes en hierro fundido, se reemplazaron por el hierro dulce por ser más maleable. En un principio las diferentes laminadoras en Estados Unidos, publicaban sus catálogos con los perfiles que producían, y posteriormente en 1896 la AISI empezó con el proceso de estandarización. Actualmente la mayoría de los perfiles de acero se encuentran estandarizados. (Corzo Denis, Saldaña Yzza, 2017)

Cuando se establecen viviendas sobre una base, como en cualquier edificación, la seguridad de la estructura es significativos. Por lo tanto, una sistematización propia de las cargas permitidas es lo inicial. Un marco de madera o metal tiene un peso elocuentemente menor que el ladrillo sólido o las paredes de hormigón, por lo que se comprime la carga sobre la base. Si las exigencias para la resistencia de la base no son tan estrictas, entonces los cálculos correctos de

las cargas permitidas en los elementos del marco desde los pisos superiores y el techo son simplemente necesarios. La estructura de la cubierta no debe estar cargada de elementos masivos, la mejor opción es un diseño plano con materiales de techo livianos.

La estructura del marco se puede montar fácilmente en un sitio sin costos significativos, ya que la estructura liviana tiene una carga mínima en el suelo. Además, la facilidad de construcción le permite establecer una vivienda en los espacios más inaccesibles.

Una vivienda de estructura metálica tarda menos tiempo en construirse que las viviendas tradicionales. Las estructuras metálicas permiten el uso de cualquier material de acabado, para paredes externas como internas. Puede ser de madera, ladrillo, revestimiento, laminillas y otros acabados modernos. Las casas basadas en elementos estructurales de estructura metálica se ven modernas. (Marcos Franchini, Nattalia Bom Conselho, 2021)

Una casa construida con estructura metálica tiene una diversidad de aspectos positivos que te hacen preguntar por qué no es así como todos construyen sus viviendas.

- Las viviendas de estructura metálica son resistentes, libres de corrosión.
- Las viviendas de estructura metálica ahorran mucho en servicios públicos.
- Las viviendas de estructura metálica son menos costosas de construir.
- Si es necesario, el acero se puede reciclar.

Las viviendas de estructura metálica prediseñadas son de menos costos para construir y erigir que los marcos de hormigón.

Las viviendas de estructura metálica también ofrecen más espacio para el aislamiento dentro de las paredes y la cubierta. Debido a que las paredes se pueden hacer más anchas y hondas sin afectar la estructura general, puede ahorrar en las facturas de servicios públicos tanto en verano como en invierno, así como regocijarse de una vivienda mucho más silenciosa que la típica casa con estructura de hormigón.

La estructura metálica tampoco se deforma como la de hormigón, por lo que el asentamiento que se experimenta en muchas viviendas no es un problema. Hay viviendas de estructura metálica que han resistido sucesos climáticos que habrían destruido una casa con estructura de hormigón. (Ingeniería y Construcción (MIC SAS, 2021)

La estructura metálica son las que generalmente en su mayoría las partes que la conforman son alrededor (del 80%) son metálicas, normalmente de acero. Por norma general las estructuras metálicas se utilizan en el sector industrial porque tienen unas excelentes características, son muy prácticos y su costo suele ser más económico que otros tipos de estructuras, pero actualmente se lo implementa en proyectos de ingeniería y arquitectura. (Ricardo Andrés Contreras Loaiza, 2017)

En la Estructuración se establece, la geometría general de la obra, respetando el diseño arquitectónico, se fijan los claros de las vigas, separación y altura de las columnas, se establecen los materiales a utilizar y se elige el sistema de pisos. Durante esta parte, es necesario hacer varias apreciaciones preliminares del tamaño de los tramos estructurales, tanto para apreciar su peso propio, que forma parte de las cargas actuantes.

En la parte de Análisis, lo que significa, es la separación de la estructura en sus elementos constitutivos y la determinación del efecto de las cargas aplicadas a la estructura en cada elemento. Una vez fraccionada la estructura en sus distintos campos, la determinación del efecto de las cargas en cada miembro se lleva a cabo calculando las acciones internas provocadas por esas cargas, o sea, las fuerzas axiales, las fuerzas cortantes, los momentos flexionantes y los momentos torsionales en cada miembro, así como las deformaciones de cada elemento y de la estructura completa.

La tercera parte de la etapa del diseño se describe al dimensionamiento de los miembros estructurales. A partir de las acciones internas calculadas en el análisis estructural, se dimensionan miembros que puedan resistir dichas acciones dentro de las circunstancias de servicio aceptable. (Tupiza Morales, Carlos Hernán, 2011)

Las estructuras metálicas proveen además la máxima adaptación en el cambio de uso de las viviendas, ya que se pueden efectuar alteraciones estructurales con destreza y conexiones a los pórticos existentes con mínimas molestias y coste.

La aspiración de los países más avanzados es que en el sector de la construcción se desplieguen tecnologías, sistemas y procesos constructivos innovadores y profesionales que permitan certificar mayores niveles de calidad y seguridad en la construcción, así como el progreso de la competitividad general del sector a través de su innovación y tecnificación. Además, si se considera el tiempo como una variable explicativa en los procesos de construcción, cabe esperar la proliferación de las estructuras metálicas y el progreso de más componentes base acero. (Metaldeza, 2018)

## **2.2 MARCO LEGAL**

### **ACERO ESTRUCTURAL**

Entre los materiales de construcción, como es de conocimiento general, el acero tiene una posición relevante; combina la resistencia mecánica, su capacidad de ser trabajado, disponibilidad y su bajo costo. Siendo así, es fácil comprender la importancia y el amplio uso de los aceros en todos los campos de la ingeniería, en las estructuras, sean éstas fijas, como los edificios, puentes, etc. o sean móviles, en la industria ferroviaria, automotriz, naval, aeronáutica, etc. Para la mayoría de las aplicaciones consideradas, la importancia de la resistencia mecánica es, en cierto modo, relativamente pequeña, del mismo modo que el factor peso no es primordial.

#### **Normas Ecuatoriana de la Construcción**

NEC-SE-AC: Estructuras de Acero

El acero estructural usado en Sistemas Resistentes a Cargas Sísmicas (SRCS) debe cumplir con las especificaciones indicadas.

El mínimo esfuerzo de fluencia especificado,  $F_y$ , que debe tener el acero utilizado en miembros en los cuales se espera comportamiento inelástico no debe exceder de 345 MPa (50 ksi) para los sistemas definidos en la que a menos que la idoneidad del material sea determinada mediante ensayos u otros criterios racionales. Esta limitación no es aplicable para las columnas, en las cuales el único comportamiento inelástico esperado es la fluencia en la base. En estos casos el mínimo esfuerzo de fluencia especificado no debe exceder 450 MPa (65 ksi).

Los aceros estructurales usados en los SRCS deben cumplir con una de las siguientes:

Especificaciones ASTM: A36/A36 M, A53/A53 M (Grado B), A500 (Grado B o C), A501, A572/A572M

[Grado 50 (345)], A588/A588M, A992/A992M. El acero estructural usado para placas base de columnas debe seguir una de las Especificaciones ASTM anteriores o ASTM A283/A283M Grado D.

Los aceros estructurales que se permiten usar en aplicaciones sísmicas han sido seleccionados en base a sus propiedades inelásticas y de soldabilidad. En general, ellos cumplen las siguientes características:

- 1) Una meseta de fluencia bien pronunciada en el diagrama esfuerzo – deformación Unitaria;
- 2) Una gran capacidad de deformación inelástica (por ejemplo, elongación del 20% o más en una longitud de 50 mm); y
- 3) Buena soldabilidad.

### **Vigas**

Dentro de la zona que se extiende desde el extremo de la viga a una distancia no menor que el peralte de la viga más allá de la localización de la articulación plástica,  $S_h$ , a menos que se indique de manera específica en esta Disposición, el alma y las alas deben estar conectadas mediante soldadura de ranura de penetración completa (SRPC) con un refuerzo de soldadura de filete (SF). El tamaño mínimo de la soldadura de filete deberá ser el menor valor entre 8 mm (5/16 pulg.) o el espesor del alma de la viga. Esta disposición no se aplica para conexiones individuales precalificadas

Especificadas para satisfacer otros requerimientos.

Las columnas armadas deben satisfacer la Sección E6 de la Especificación AISC 360-10 a menos de que ésta sea modificada por esta sección. La transferencia de fuerzas internas y esfuerzos entre elementos de la columna armada debe ser realizada por medio de la soldadura.

### **Columnas de Sección “I” soldadas**

Los elementos de las columnas de sección “I” deben cumplir los requerimientos de esta disposición. Dentro de la zona que se extiende desde 300 mm (12 pulg.) sobre el ala superior de la viga hasta 300 mm (12 pulg.) bajo el ala inferior de la viga, a menos que se especifique algo diferente en este Capítulo, el alma y alas de la columna deben estar conectadas mediante soldadura de ranura de penetración completa (SRPC) con un refuerzo de soldadura de filete (SF). El tamaño mínimo de la soldadura de filete deberá ser el menor valor entre 8 mm. (5/16 pulg.) o el espesor del alma de la columna.

### **Base de columnas**

La resistencia requerida de las bases de las columnas debe calcularse de acuerdo con las Secciones de abajo:

- Resistencia Axial Requerida.
- Resistencia a Cortante Requerida.
- Resistencia a la Flexión Requerida.

La resistencia disponible de las barras de anclaje deberá determinarse de acuerdo con la Especificación AISC 360-10.

La resistencia disponible de los elementos de concreto sobre los que se apoyan la base de las columnas, incluyendo las barras de anclaje embebidas y el acero de refuerzo, debe cumplir el Ap. D del ACI 318. Sin embargo, los requerimientos especiales en el Ap. D del ACI 318, para “regiones de riesgo sísmico moderado o alto” no necesitan aplicarse.

## ASTM A-500



**Imagen 3**  
*ASTM A – 500*  
**Fuente: ACEROS CREA**

Este tipo de acero está disponible en tubos de sección circular hueca HSS formados en frío en tres grados, y también en los mismos grados de tubos HSS formados en frío, de sección cuadrada y rectangular. Las propiedades para tubos cuadrados y rectangulares HSS difieren de los circulares HSS. El grado más común tiene un esfuerzo de fluencia y una resistencia máxima a la tensión de 46 y 58 ksi (320 MPa o 3 200 kg/cm<sup>2</sup>) y 405 MPa o 4100 kg/cm<sup>2</sup>.

## ASTM A-53



**Imagen 4**  
*ASTM A – 53*  
**Fuente: ACEROS CREA**

El A53 está disponible en tipos E y S, donde E denota secciones fabricadas con soldadura por resistencia y S indica soldadura sin costura. El grado B es conveniente para aplicaciones estructurales; con esfuerzo de fluencia y resistencia a la ruptura en tensión respectivamente de 35 y 50 ksi (2 400 y 3 515 kg/cm<sup>2</sup>).

## **CAPÍTULO III**

### **3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Enfoque de la investigación**

La investigación adecuada para nuestro proyecto se adquirió mediante una investigación cuantitativa, que es un método de recogida de datos en un contexto de diferentes variables usando valores numéricos.

Para elaborar una metodología cuantitativa se requiere que, entre las variables del problema de investigación, en nuestro caso menor costo y tiempo de ejecución de viviendas a base de estructura metálica, exista una correlación que puede ser representada por algún modelo numérico. Es decir que haya claridad y relación entre las variables del problema de investigación, que sea viable definirlo, limitarlo y saber con claridad porque comienza el problema y en qué dirección va.

Otra técnica que se desarrolló es la encuesta, en forma de entrevista, las que nos sirvió para medir la relación entre variables, conocer la opinión del público sobre el tema y la importancia de la investigación para ellos y también nos sirvió para evaluar los datos de forma estadística. Como método final se usó el análisis documental, esto significara que se utilizó información existente sobre temas similares y lo transformo en un producto que será de guía para nuestra investigación, como los costos de materiales y mano de obra es algo ya existente que se lo implemento en un presupuesto, esto nos servirá para analizar y comparar llegando así a las conclusiones deseadas.

### **3.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

El beneficio de nuestra investigación es dirigido con un método correlacionar, lo que representa que trataremos de establecer el grado de relación y la manera cómo interactúan al comparar las variables entre sí, nuestras variables son costos y tiempo de construcción de viviendas a base de estructura metálica, haciendo la comparación entre viviendas de hormigón armado y estructura metálica, es decir que se recolectaran y consideraran los antecedentes de ambos métodos, como diseños estructurales y cantidad de materiales a utilizar para determinar dentro del mismo contexto por qué existen las diferencias o similitudes entre ellas.

### **3.3 TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA OBTENER LOS DATOS**

La técnica a utilizar será una combinación de investigación de campo y documental, ya que comenzaremos con observación directa del terreno donde se implanta el proyecto para obtener datos como la geología o topografía, y la investigación documental para acopiar datos que también usaremos en esta investigación como las ordenanzas municipales, costos de materiales, entre otros.

En nuestra investigación tendremos diferentes etapas, las que ordenaremos y describiremos a continuación para llevar un adecuado control y orientación de los datos obtenidos, así como también determinar los instrumentos que nos ayudaran a manejar la información de mejor manera.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **Análisis de la población.**

En la actualidad con el déficit de vivienda en estado habitacional que se tiene en los barrios, existen varios habitantes a quienes puede ser de beneficio la creación del proyecto de viviendas a base de estructura metálica.



**Imagen 5**  
*Invasiones de casas en Yaguachi.*  
**Fuente: Diario Expreso**

### **Vivienda sin seguridad y en malas condiciones.**

La población con viviendas antiguas de mal sistema constructivo, viviendas de mala ubicación están más propensas a ser inseguras, que al realizar algún tipo de remodelación no siempre lo hacen con materiales apropiados. Luego que se ha examinado el mercado con su correspondida segmentación de las formas geográficas y demográficas se toman los estudios con la debida información, en la que se toma como deducción en el mercado meta las personas con economía baja, humilde y familia grande.

Las viviendas que no se localizan en un sitio seguro ni construidas de manera segura de ser habitada, se lo consideran sector de economía baja.



**Imagen 6**  
*Viviendas sin seguridad y en malas condiciones*  
**Fuente: GAD YAGUACHI.**

## **PLAN DE MUESTRA**

### **Definición de la población**

Según el INEC, en el año 2010 elaboraron un censo en donde la población consta alrededor de 60.958 habitantes lo que representa 1.67% de la provincia del guayas, en el censo de población y vivienda la población económicamente activa es alrededor de 22.179 personas, es decir que generalmente los habitantes de este cantón se dedican a lo que es básicamente a la agricultura, ganadería y pesca y es prevalentemente rural, el 71% se enfoca en esta área mientras tanto que solo el 29% se focaliza en el sector urbano, El cantón está constituido por su cabecera cantonal y 3 parroquias rurales, que son: Gral. Pedro J. Montero (Boliche), Yaguachi Viejo (Cone) y Virgen de Fátima (Km 26).

La cabecera cantonal y su periferia concentran el 43,7 % de la población, La parroquia Virgen de Fátima el 23,3%, Yaguachi Viejo el 19,6 % y la parroquia Pedro J. Montero el 13,4%. La mayoría de las viviendas populares han sido construidas con pésimos materiales, sin la debida planificación técnica. El gobierno central y Gobierno Autónomo Descentralizado (G.A.D.), no ha podido atender las demandas locales de viviendas, debido a falta de planificación o alta tasa de crecimiento poblacional. Esto ha ocasionado asentamientos informales de construcciones rústicas y anti técnicas, que utilizan mala calidad de materiales de construcción; y además carecen de los servicios básicos que requiere el ser humano, ocasionando ciudadanos que vivan en malas condiciones precarias. La cantidad que se podrían analizar son elevadas de quienes no tienen su propio terreno y facilidad de construcción, para esto la población haya varias soluciones habitacionales que existen en el cantón. Esto provoca que el alquiler de cuartos, y viviendas tenga una gran demanda y precios considerados costosos.

Además de mantener un esquema constructivo, en donde se detalla el proceso del proyecto con las herramientas de desarrollo, equipos a usar, recursos para efectuar el proyecto y los márgenes

de inversión el cual se demostrará mediante un estudio de mercado sobre los sistemas de construcción de interés social que tengan acogida en las familias de economía baja y media.

### **Tamaño de la muestra**

Para la elaboración de la muestra se tomarán los datos obtenidos a través de la investigación hecha de manera teórica y método inductivo (Esto trata la etapa de observación, análisis y clasificación de los hechos, se logra postular una idea a defender que brinda una solución al problema planteado. Una forma de llevar a cabo el método inductivo es proponer, mediante diversas observaciones ideas para lograr, una conclusión que resulte general para todos los temas que se requieren necesarios.), en generación de la población es inevitable tomar en cuenta las segmentación de la población requirente con el que se realizará el estudio del proyecto.

La información recopilada es tomada a través de los resultados dados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), resultados publicados en un estudio realizado el 2010 en el país.

### **Lugar**

Para el cálculo de la muestra y población se toma como énfasis el Cantón Yaguachi, sector Pedro J Montero ubicado en la cabecera cantonal, se plantea dar un enfoque especial a un sector determinado tomando en cuenta las necesidades del lugar y el estado de viviendas que tiene la población dentro del sitio escogido.



Población		Educación		Tecnologías	
Edad media de la población	27,0	Analfabetismo >= 15 años	9,2	% Analfabetismo digital >= 10 años	39,5
% personas con cédula ciudadanía	76,7	Promedio de años de escolaridad >= 10 años	7,9	% personas utilizaron celular	51,2
% ocupados con seguro general <sup>(1)</sup>	20,1	Cobertura del sistema de educación pública	86,2	% personas utilizaron computadora	11,6
% personas con seguro de salud privado	5,8	% hogares con niños/as que <sup>(2)</sup> no asisten a un establecimiento	8,6	% personas utilizaron internet	9,1

(1) Con respecto al total de personas ocupadas (2) Niños/as de 5 a 14 años

Vivienda		Equidad	
% hogares en viviendas propias y totalmente pagadas	52,9	% discapacitados que asisten a un establecimiento educación especial	12,2
% hogares que tratan el agua antes de beberla	56,5	% niños/as < de 5 años en programas del gobierno	0,0
Promedio de focos ahorradores en la vivienda	2,9	% discapacitados que trabajan en el sector público	0,3
% viviendas con servicios básicos públicos <sup>(3)</sup>	7,1	% adultos/as mayores jubilados	3,9

(3) Incluye: luz eléctrica, agua, escusado y eliminación de basura por carro recolector

### Imagen 7

*Censo de población total y tasa de crecimiento*

**Fuente: Población y demografía INEC**

## 3.5 MUESTRA

La muestra es un pequeño porcentaje de la población, como la cantidad de habitantes a 100, la muestra se la adquiere aplicando la fórmula de la población infinita.

Se tomará una muestra de tipo investigación de campo realizando un sondeo a los habitantes que se encuentren en un déficit de viviendas inseguras.

Esta muestra se la realizara con un tiempo de 2 días para estudios de la información captada en la investigación del sector escogido para así considerar la aceptación de proyecto de viviendas a base de estructura metálica.

Para la elección de nuestra muestra, utilizamos las siguientes formulas:

$$No = (Z^2PQ)/(e^2)$$

Donde:

Z es el nivel de confianza y se obtiene de las tablas de distribución normal

Para un nivel de confianza del 95%  $Z = 1.96$

P = probabilidad de que suceda el evento

Q = probabilidad de que no suceda el evento

d = Margen de error de muestreo 10%.

N = Tamaño de población.

Se utilizó un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10% para obtener nuestra muestra.

$$No = \langle (1.96)^2(0.5)(0.5) \rangle / (0.1)^2$$

$$n = 96$$

Se realizarán 100 encuestas.

### **Procedimiento**

Se manejarán varias formas para obtener la información de las encuestas que se desean realizar a través de familias en el sector Pedro J Montero.

- 1) Visitar el sector.
- 2) Contabilizar las viviendas.

- 3) Calcular el tiempo que podría ser recibido un encuestador.
- 4) Analizar al encuestado.
- 5) Presentarnos como estudiantes en proceso de Proyecto de Titulación.
- 6) Realizar una visita de campo y solicitar los datos para la realización de la encuesta.
- 7) Finalizar dándoles a conocer el proyecto para saber que factible es la aceptación que puede o no tener.

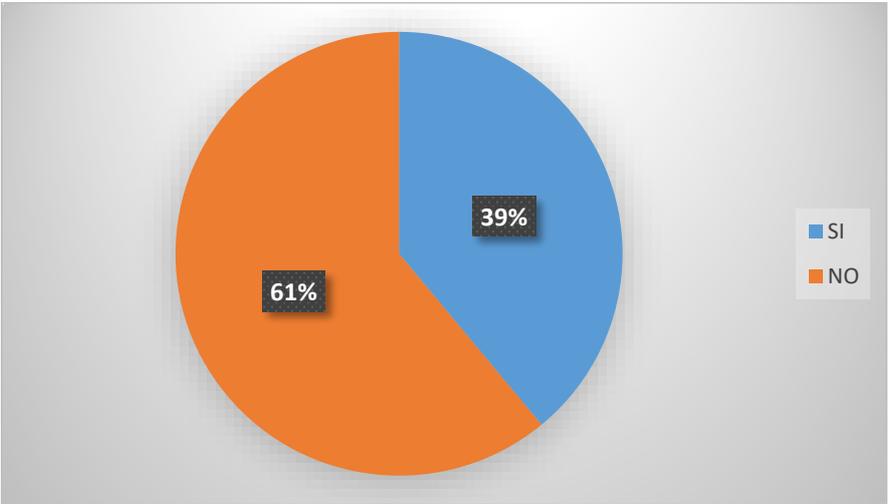
El proyecto está orientado en ayudar a las familias de economía media a baja, que carecen de una vivienda estable y segura en la que puedan tener una buena comodidad de vivencia, el estudio de la investigación de mercado dará los resultados favorables que se plantea tener para un mejor análisis e implementación del proyecto.

### **3.5 Resultados de la encuesta**

La siguiente encuesta es realizada por estudiantes de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil en proceso de titulación de la facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, carrera Ingeniería Civil y está dirigida a un mercado habitacional en el Cantón Yaguachi, tomando un sitio específico para lograr una buena y exacta investigación, para esto se tomó el sector Pedro J Montero.

# TABULACION DE ENCUESTAS.

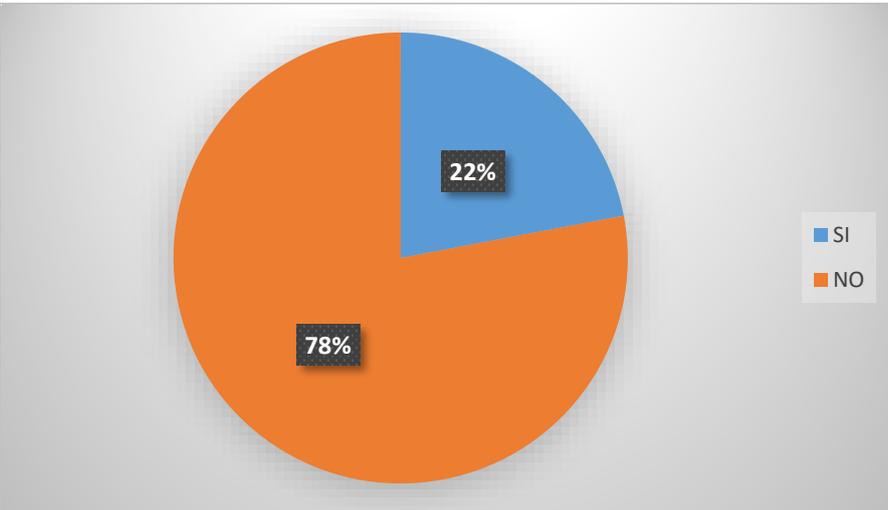
¿Tiene vivienda propia?



**Gráfico 1**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 61% no obtiene vivienda propia y un 39% si tiene vivienda propia.

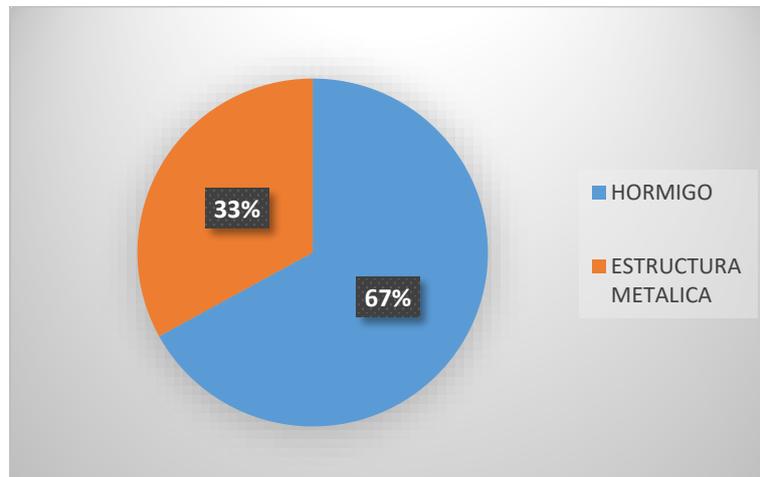
¿Usted y su familia se encuentra en un buen confort con el estado de su vivienda?



**Gráfico 2**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 78% no se encuentra en un buen confort en su vivienda propia y un 22% si se encuentra.

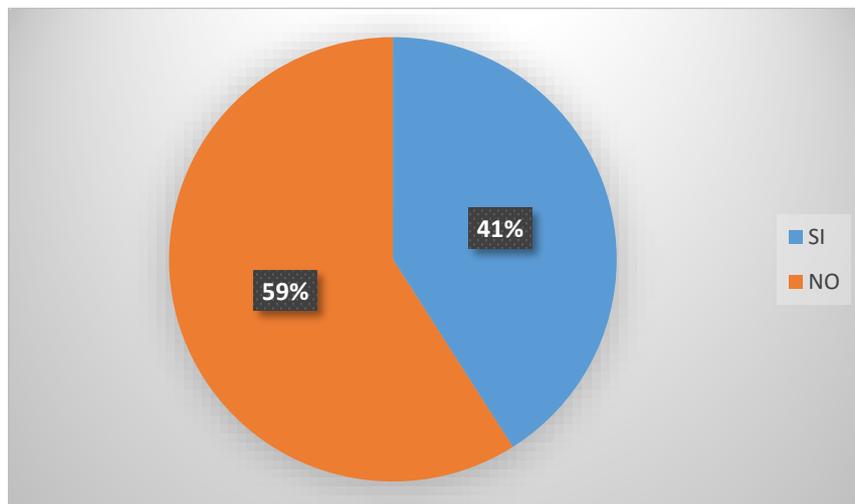
**¿Qué tipo de preferencia tendría usted en material de construcción para su vivienda que le brinde seguridad y tenerla en corto tiempo?**



**Gráfico 3**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 67% prefieren de viviendas de hormigón armado y un 33% no prefiere por desconocimiento del otro método.

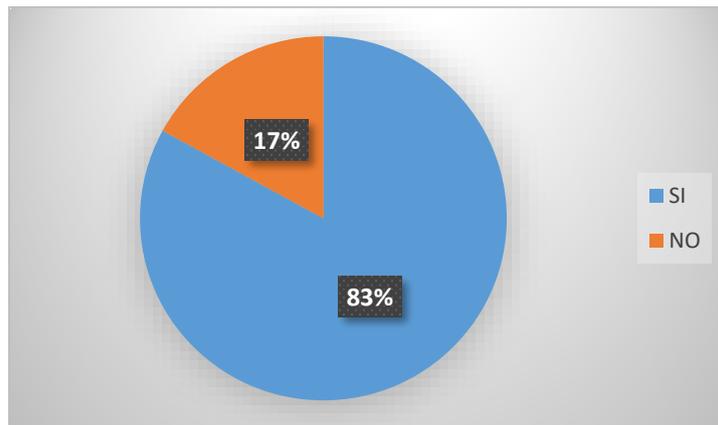
**¿Conoce el método constructivo de viviendas a base de estructura metálica?**



**Gráfico 4**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 59% no conoce el método y un 41% si conoce el método constructivo.

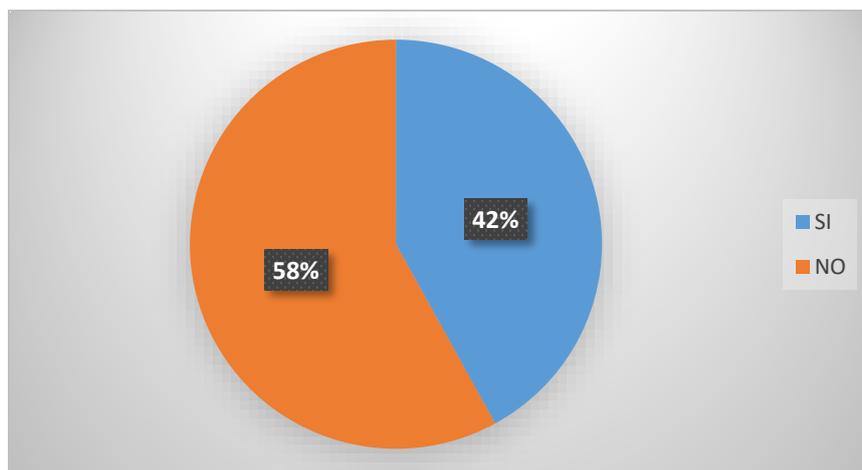
**¿Le parece importante esta investigación que se está realizando?**



**Gráfico 5**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 83% si es importante y un 17% no le pareció importante.

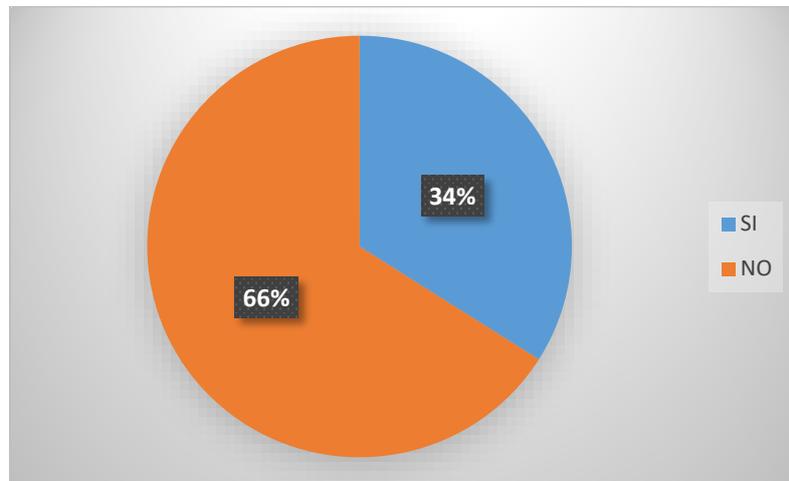
**¿Una casa nueva, en su propio terreno y, obtenido a través de un crédito hipotecario de interés social, sería una buena solución para su problema de vivienda en la que podría obtener?**



**Gráfico 6**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 42% si sería una buena solución y un 58% no le pareció una buena solución.

**¿Sabía usted que las viviendas de Estructura metálica son una alternativa de vivienda social, dentro de un proyecto innovador en el mercado constructivo?**



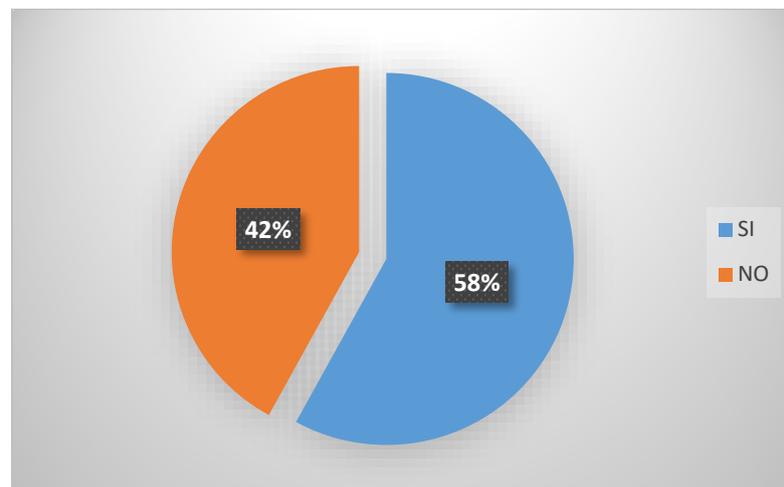
**Gráfico 7**

*Encuesta*

**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 34% si sabía y un 66% no sabía.

**¿Está de acuerdo en considerar un proyecto de construcción de viviendas prefabricadas que beneficie al sector socio económico bajo y medio?**



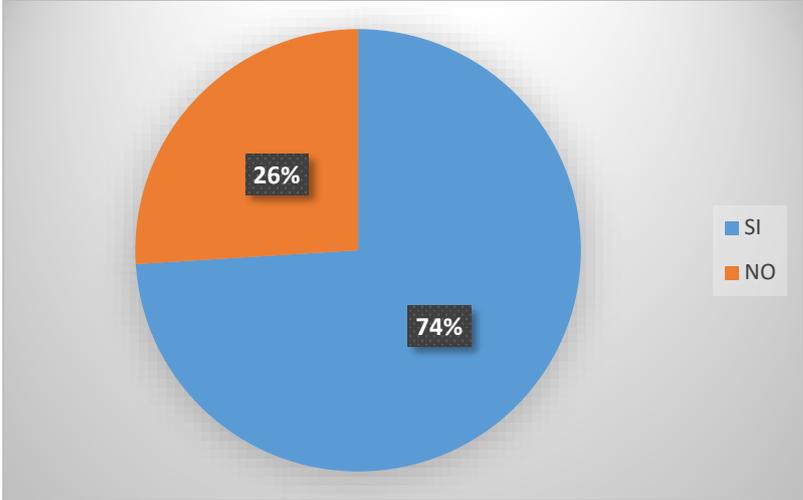
**Gráfico 8**

*Encuesta*

**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 58% si esta de acuerdo y un 42% no está de acuerdo.

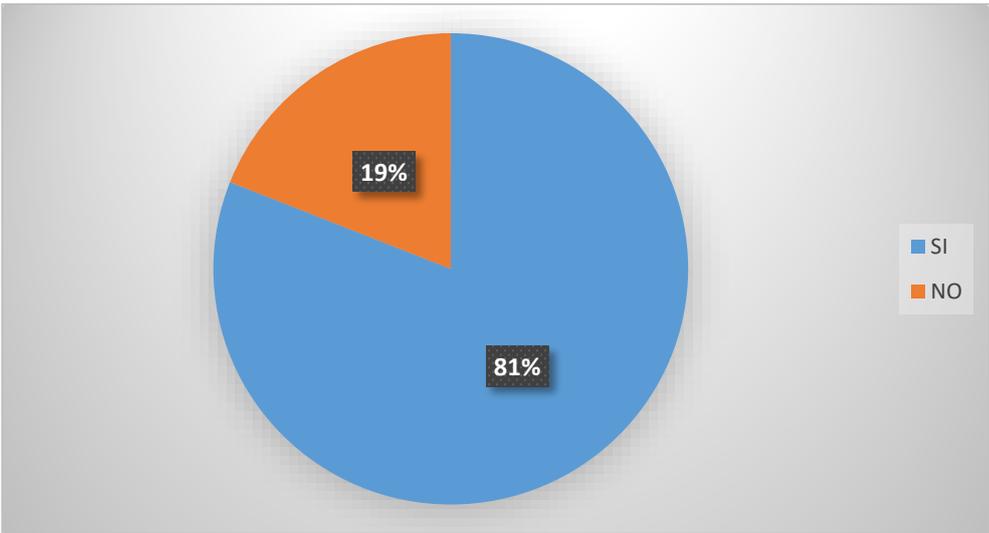
¿Cree usted que este proyecto será accesible, rápido y viable para una población socio económica de nivel bajo y medio, y que representará mayor beneficio a quienes adquieran viviendas prefabricadas?



**Gráfico 9**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 74% si le beneficiaría y un 26% no le beneficiaría.

¿Según lo expuesto, explicado y analizado usted recomendaría el proyecto como viviendas seguras y de fácil adquisición?



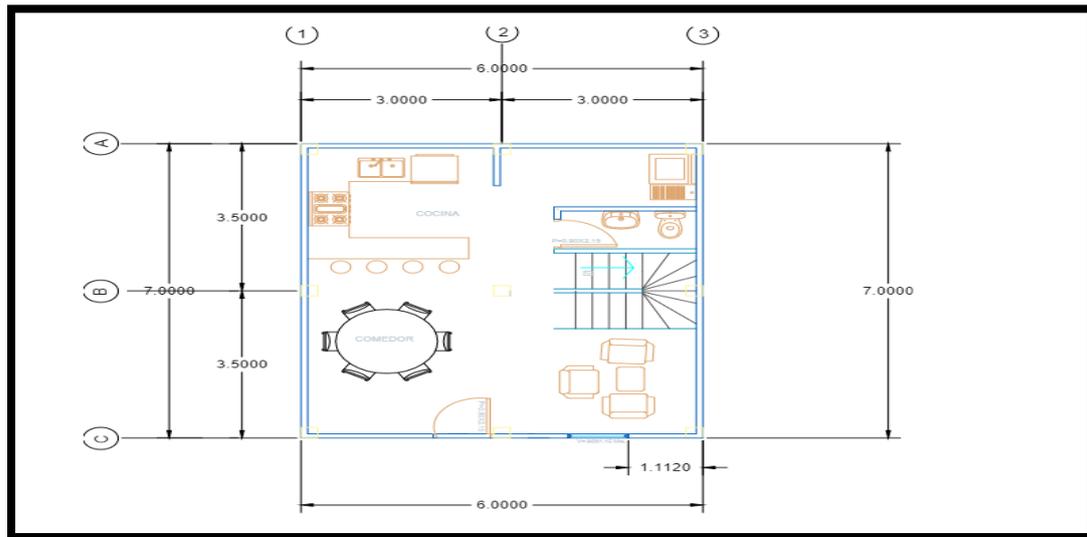
**Gráfico 10**  
*Encuesta*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

El resultado de esta pregunta dio como resultado que un 81% si lo recomendaría y un 19% no lo recomienda.

Como análisis de resultado en este proceso de investigación se pudieron obtener grandes resultados de manera positiva ya que los habitantes del cantón Yaguachi, ven que este proyecto es muy importante en la cual se podría implementar y sería de gran ayuda y de beneficio para las personas de bajos recursos económicos que quieren vivir dignamente con sus familias, estas viviendas son de muy buen confort y seguras, la gran parte de estos habitantes están de acuerdo con estas nuevas implementaciones modernas, ya que son viviendas de menor tiempo de construcción y menor costo, en la cual también se entrevistó a dos expertos que nos dieron visto bueno sobre este proyecto investigativo en la cual se analizarían los dos sistemas constructivos y cual sería más favorable a la hora de ejecutarlo.

### 3.6 Propuesta

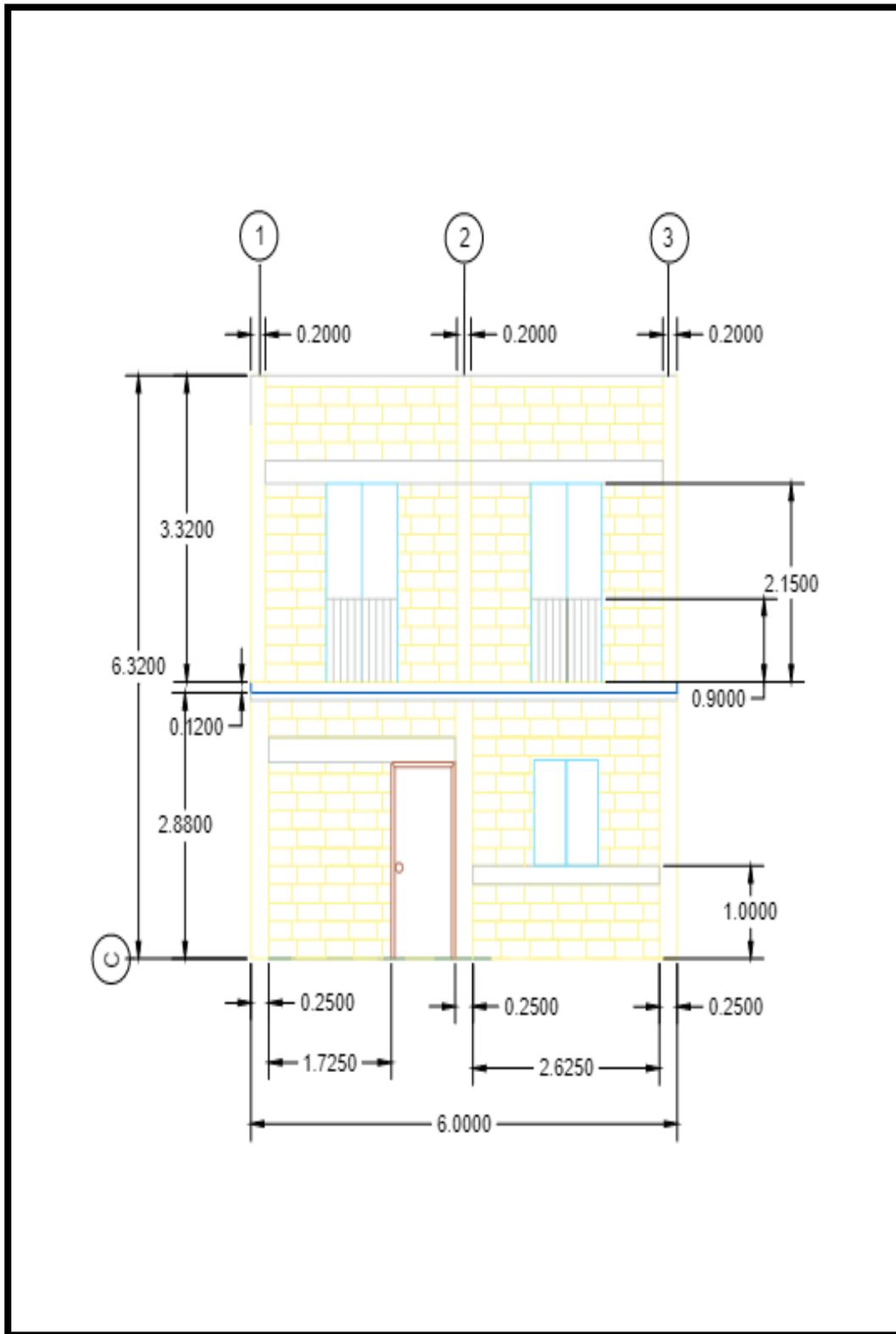
Como propuesta presentamos los planos estructurales de hormigón armado y los de estructura metálica de la vivienda de dos plantas, dando así el esquema constructivo de cada sistema, en que se analizara su presupuesto y tiempo de ejecución.



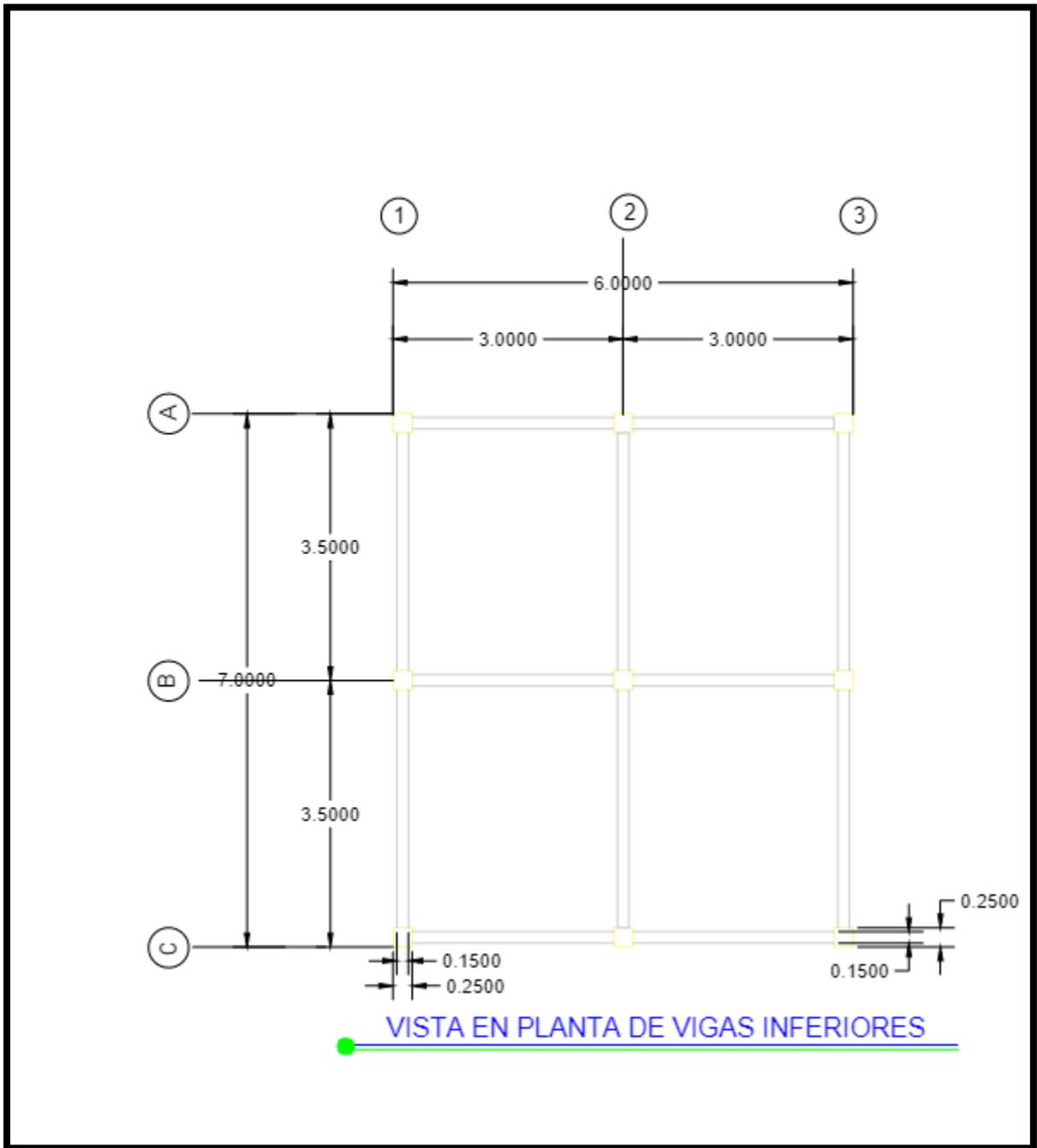
**Imagen 8**

*Plano de vivienda de manera tradicional a base de hormigón.*

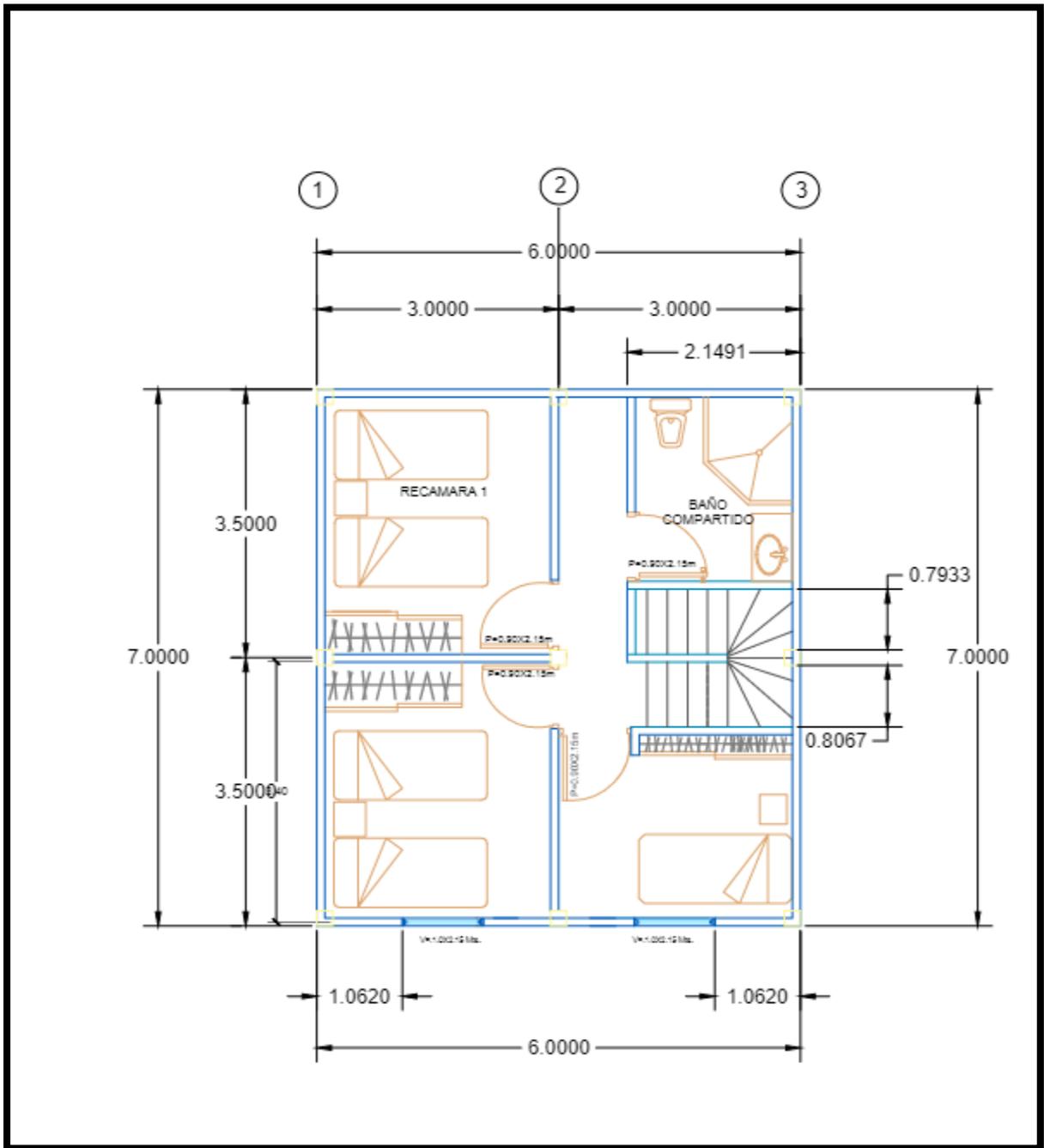
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**



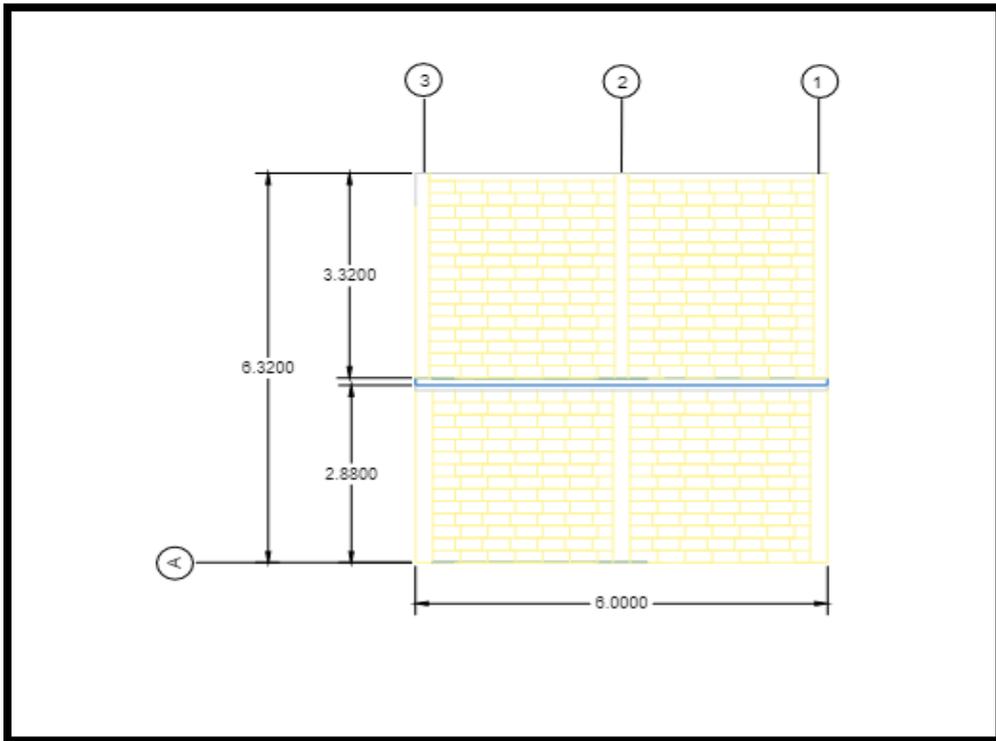
**Imagen 9**  
 Dimensiones y corte de la fachada principal.  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



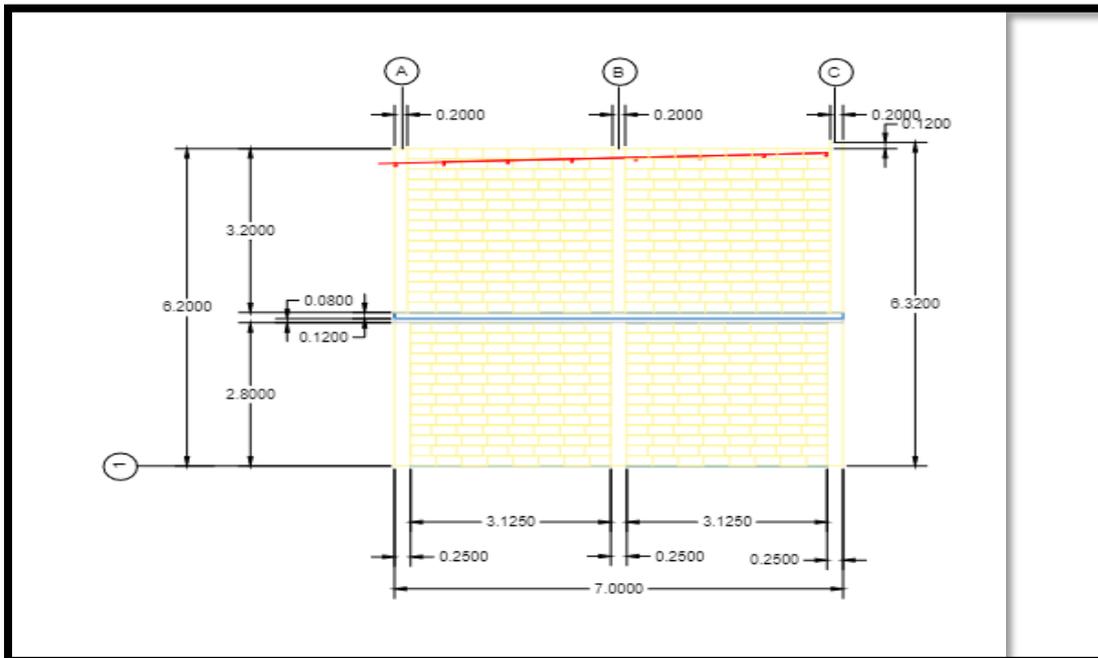
**Imagen 10**  
*Vista en planta de vigas inferiores.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



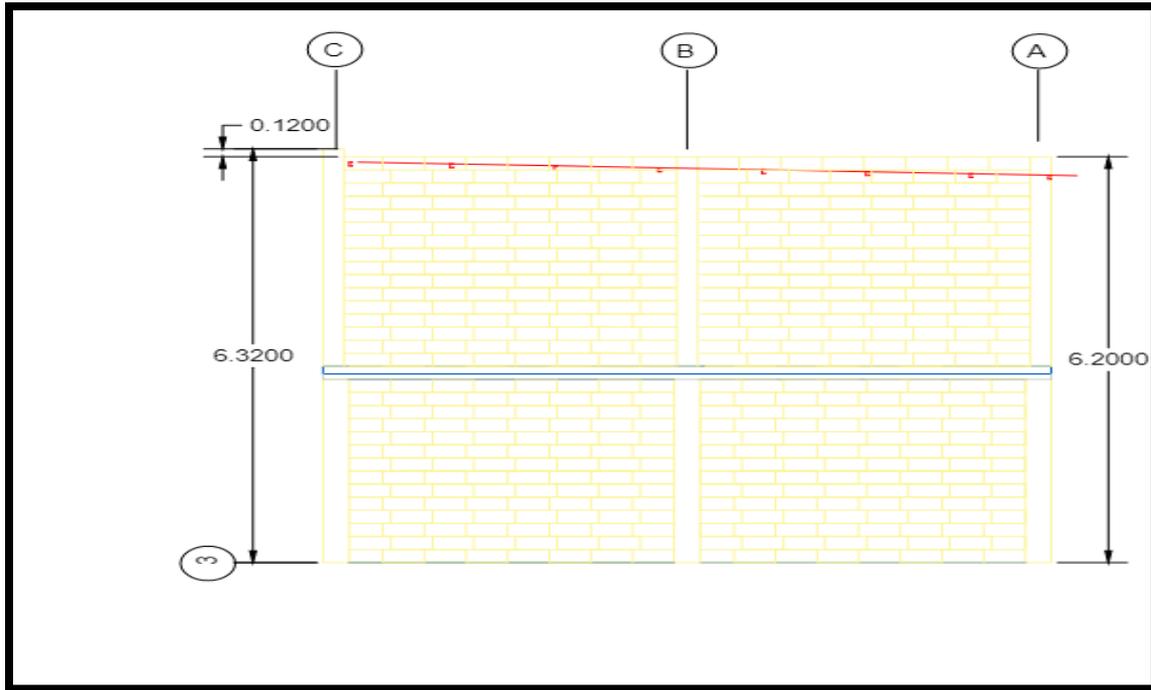
**Imagen 11**  
*Plano de detalles internos de la vivienda.*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**



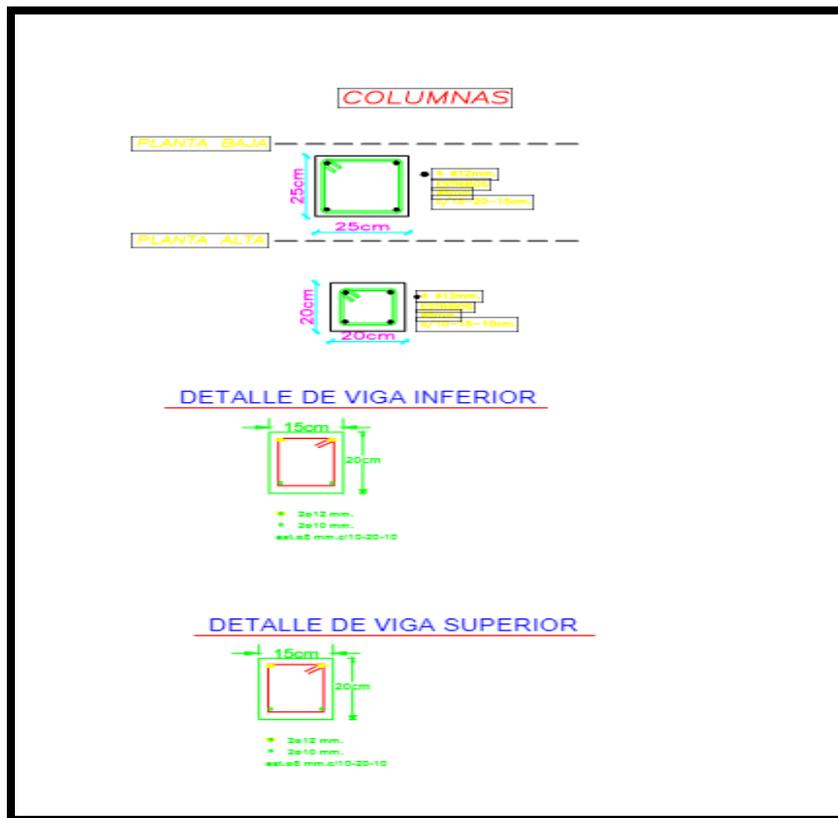
**Imagen 12**  
*Detalle de altura de viga superior.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



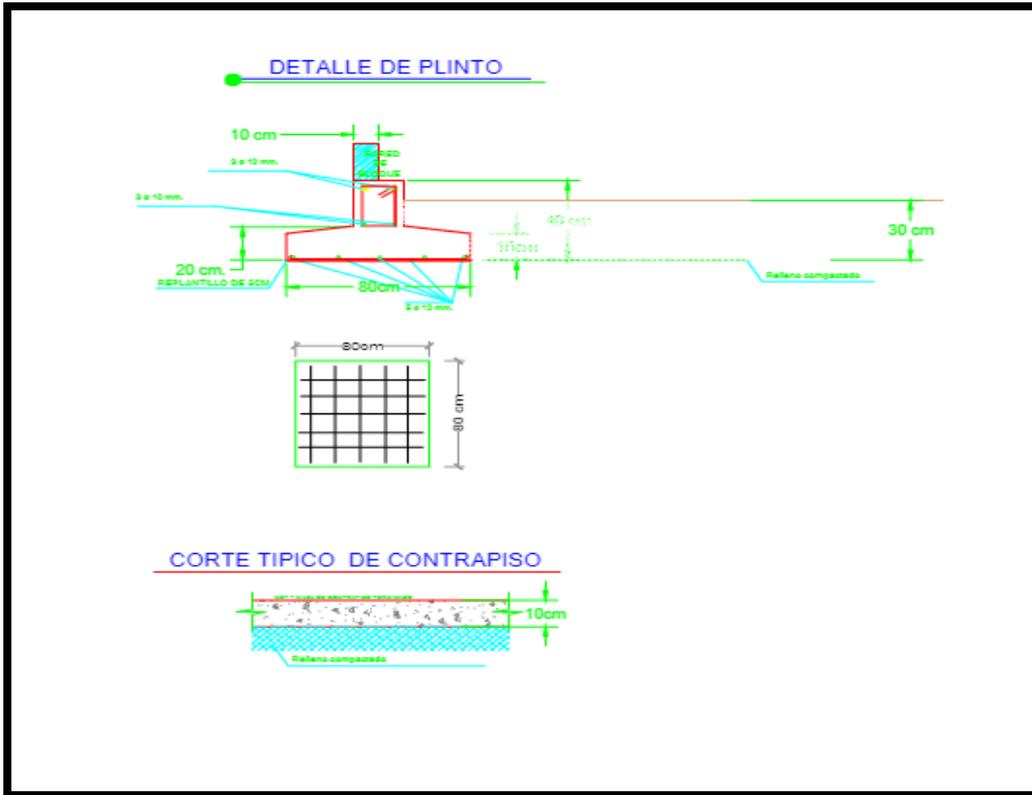
**Imagen 13**  
*Vista en corte de fachada.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



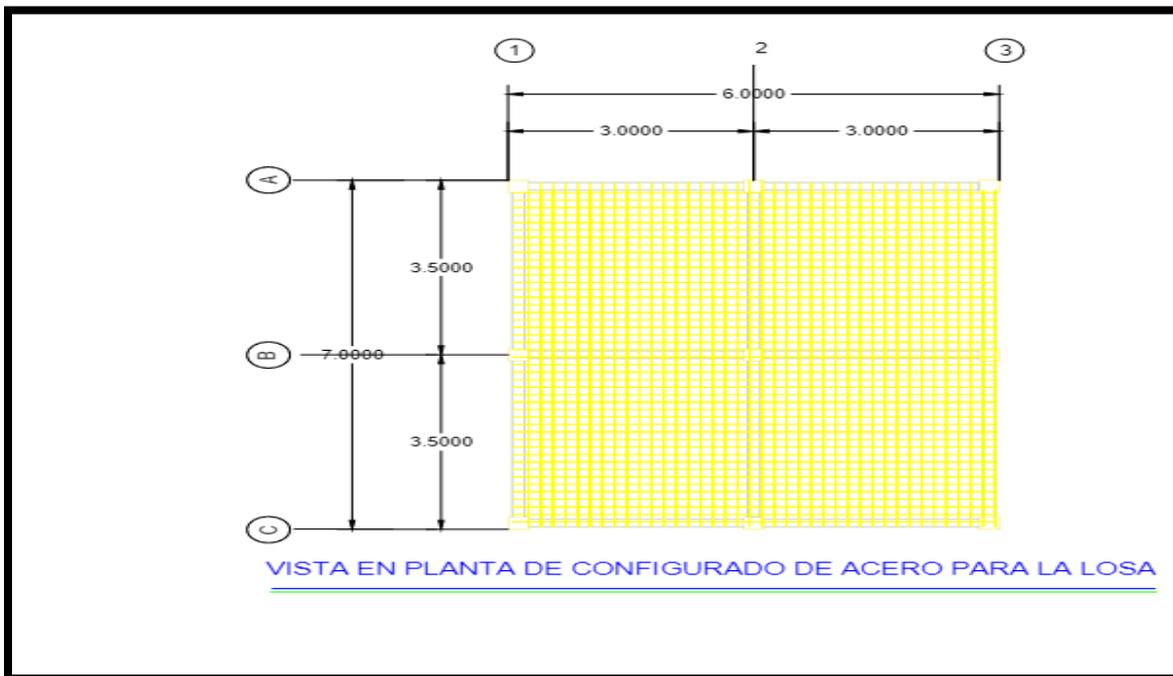
**Imagen 14**  
*Detalle de altura de viga y losa.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



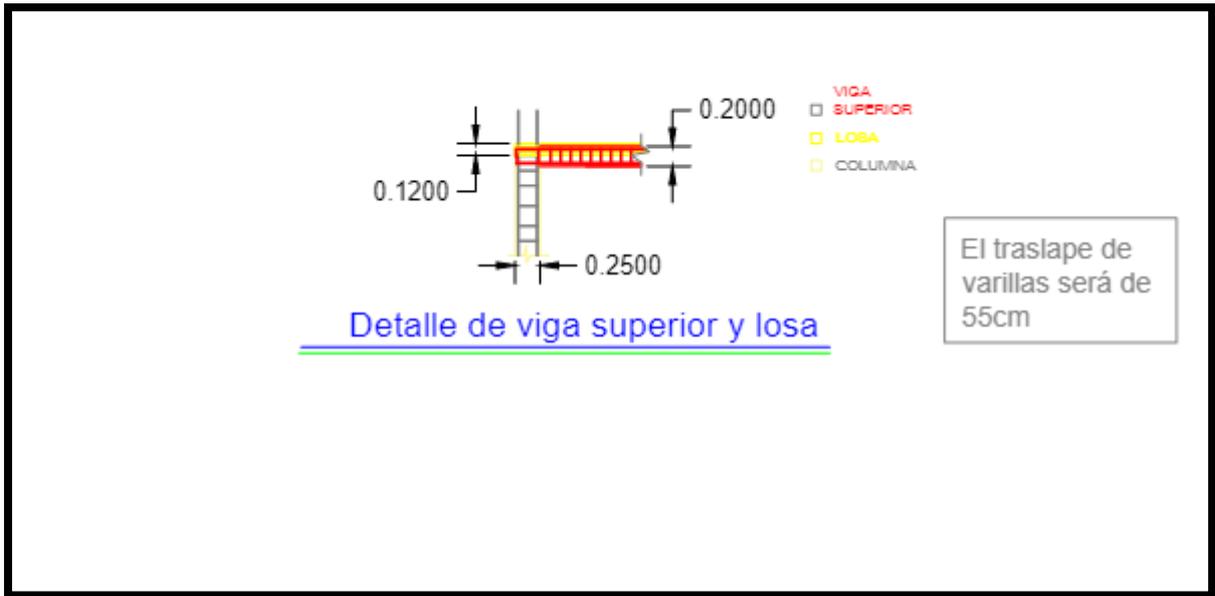
**Imagen 15**  
*Detalle de columnas, vigas superiores e inferiores.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



**Imagen 16**  
*Detalle de plinto, corte de contrapiso.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



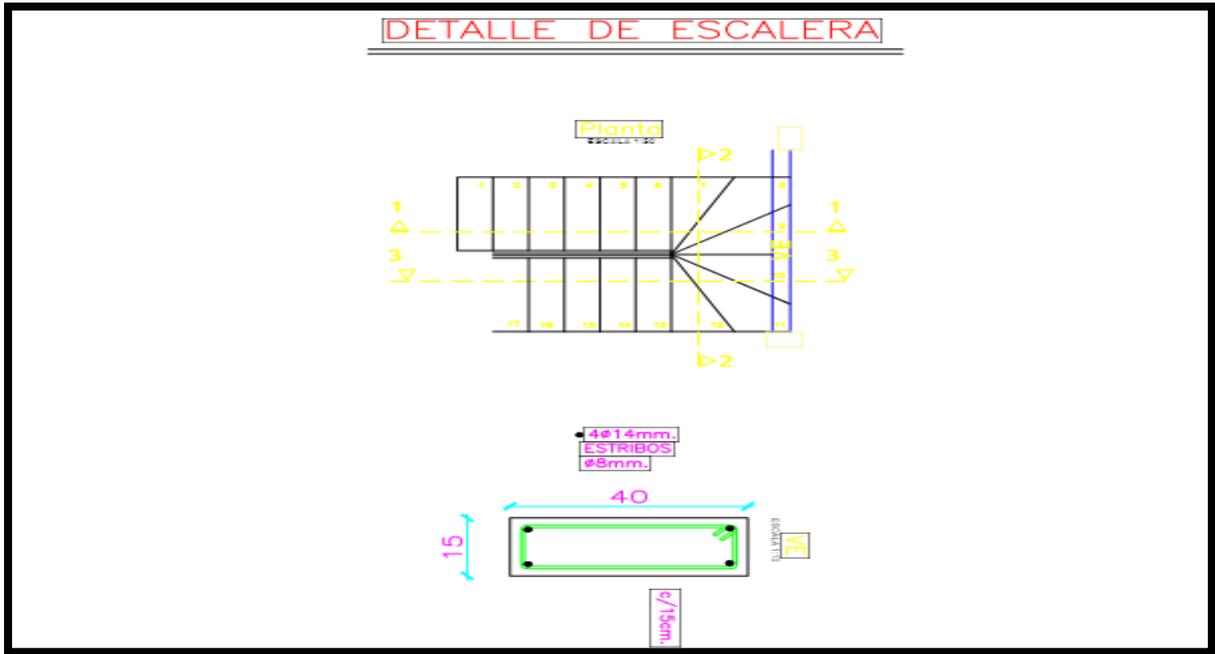
**Imagen 17**  
*Vista en planta de configurado de acero para la losa.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



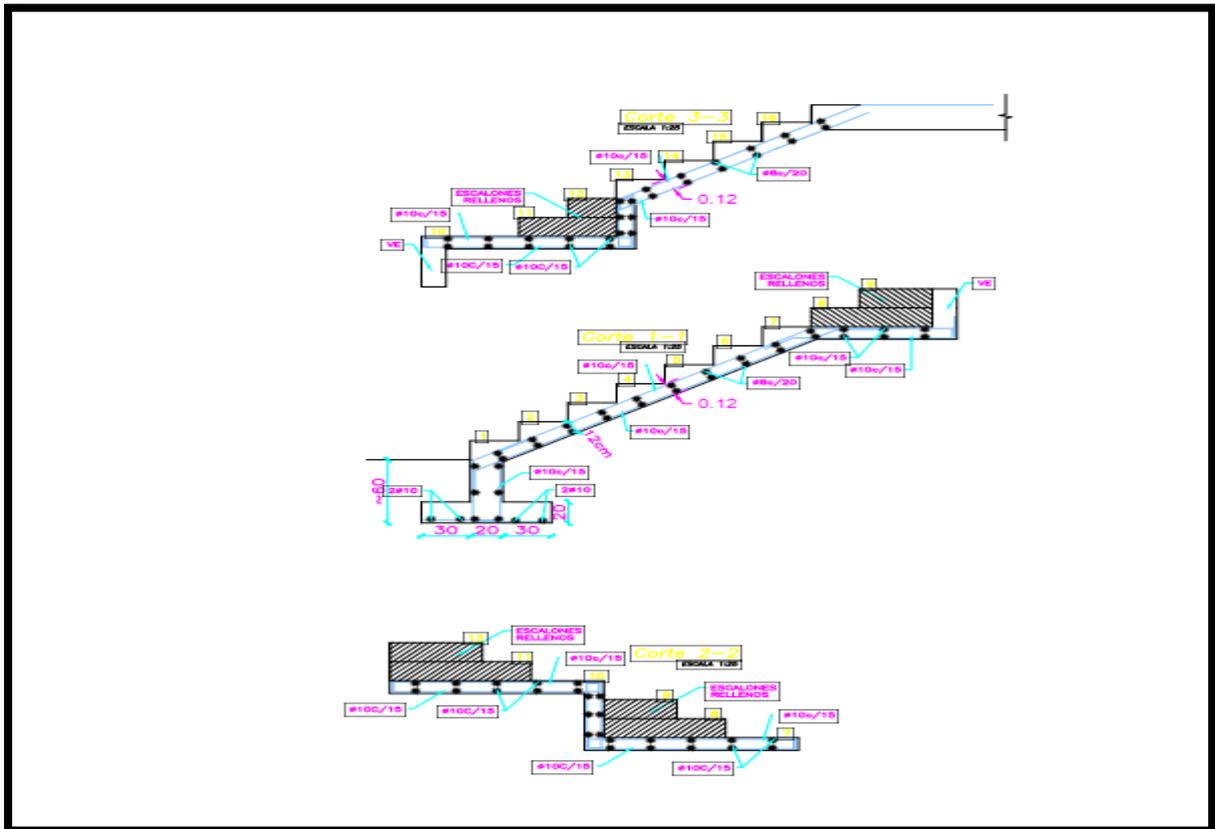
**Imagen 18**  
*Detalle de viga superior y losa.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



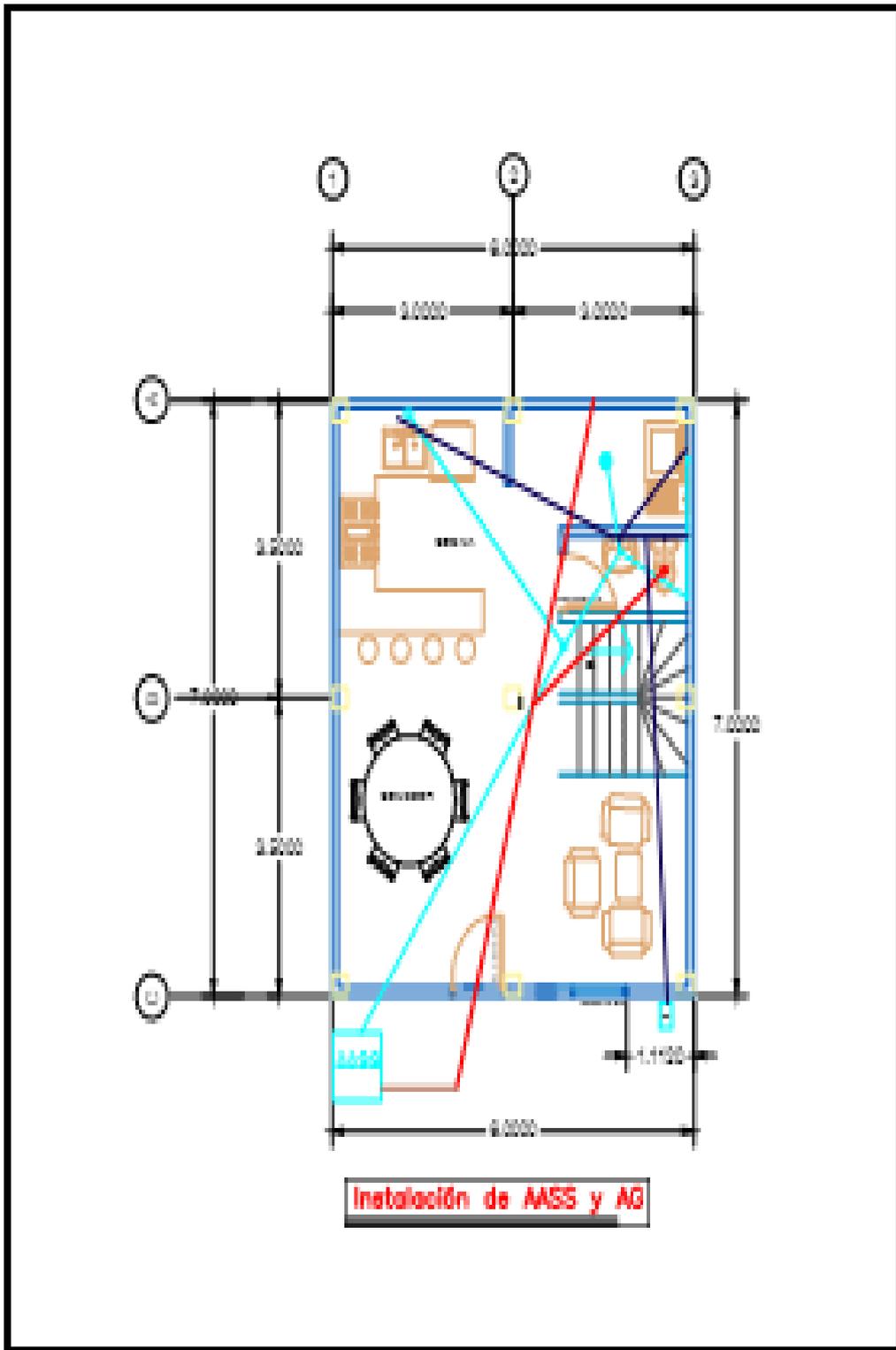
**Imagen 19**  
*Bastoneo y bayonetado de acero.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



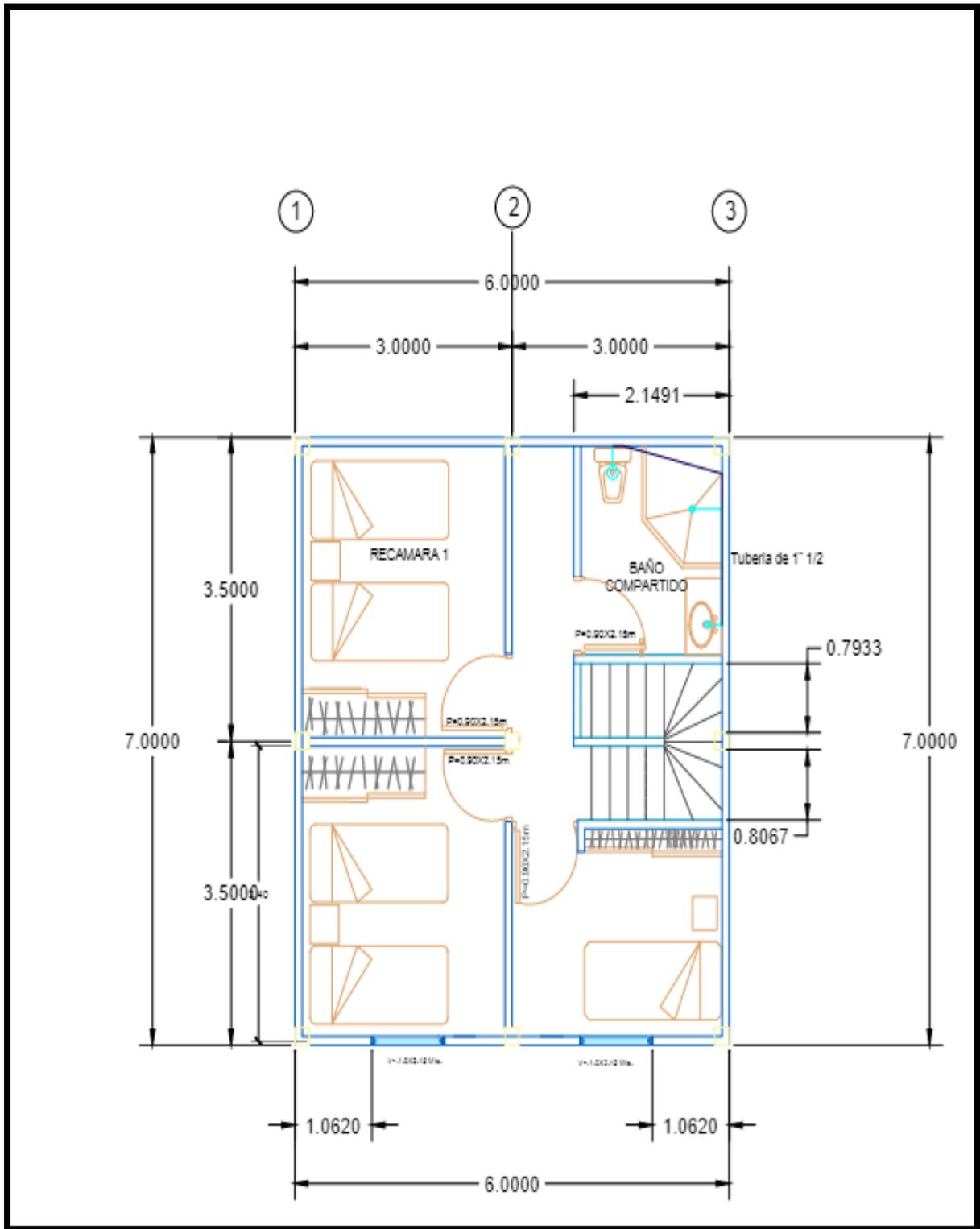
**Imagen 20**  
*Detalle de escalera.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



**Imagen 21**  
*Detalle de escalera*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)

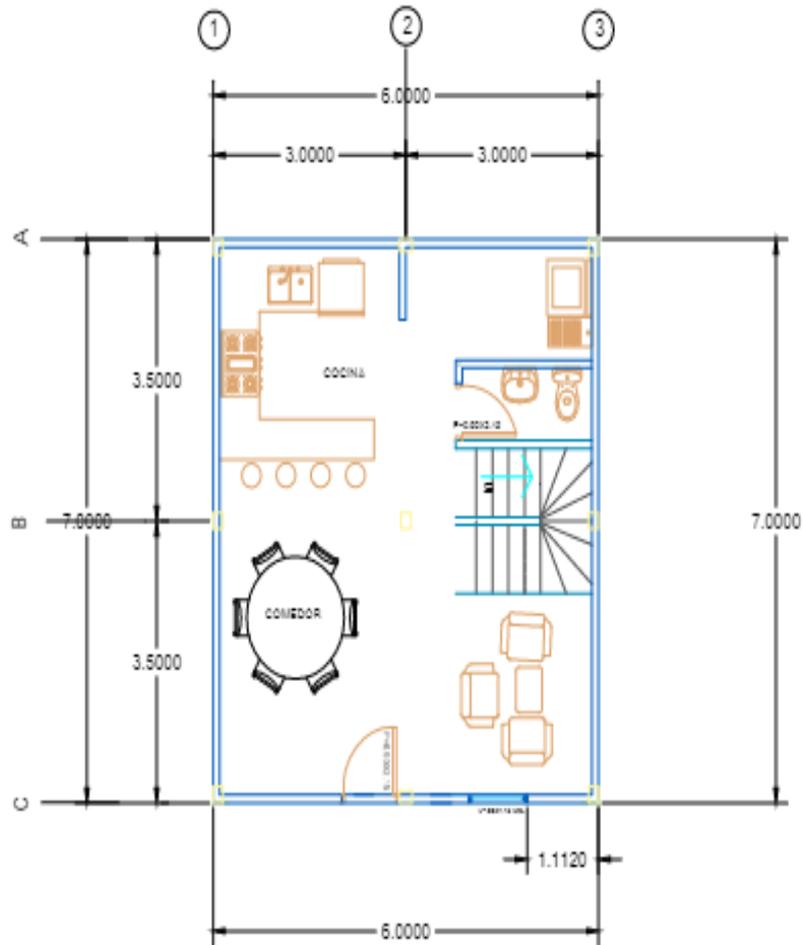


**Imagen 22**  
*Instalación de AASS Y AG*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)

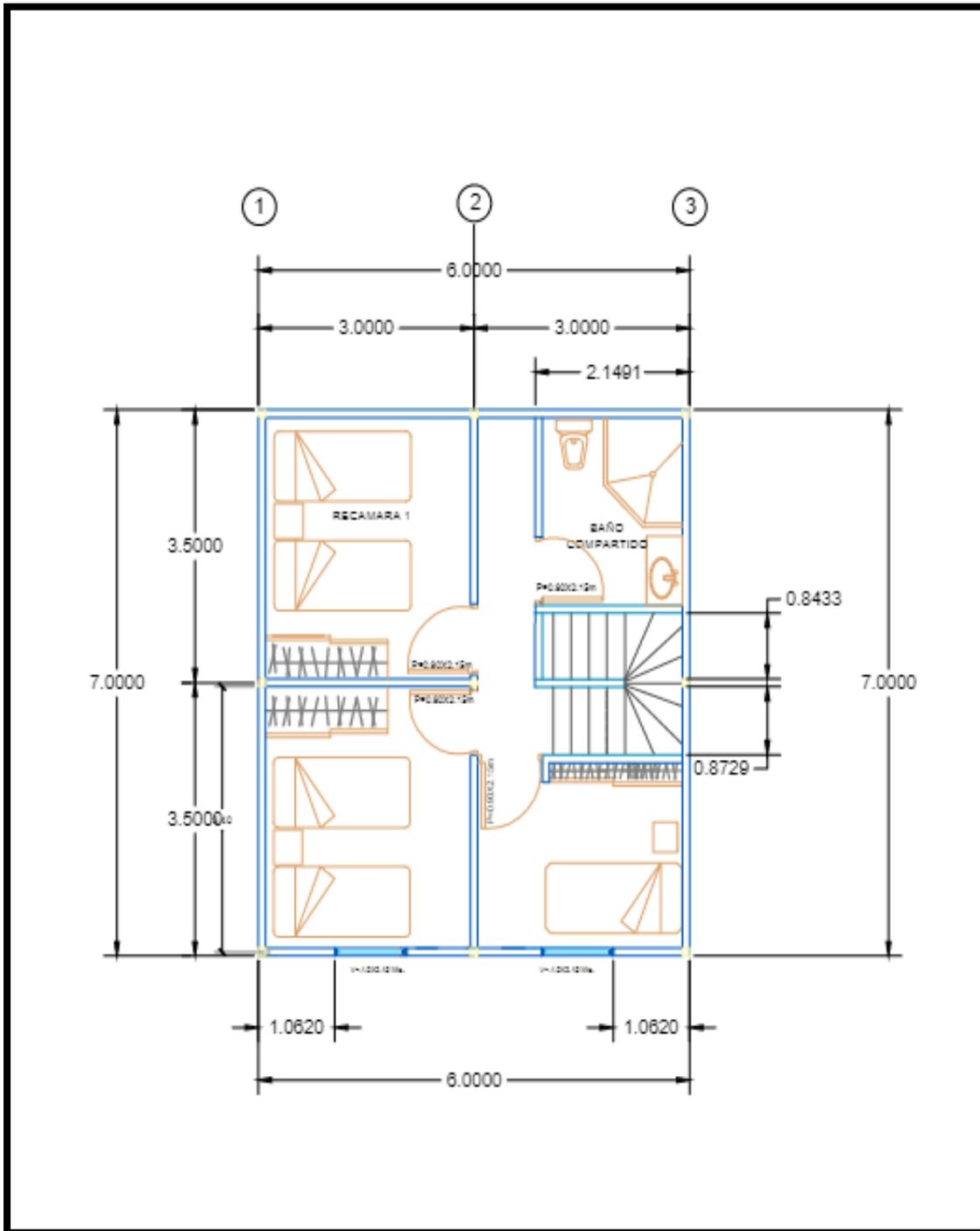


**Imagen 23**  
*Detalle de dormitorio vista en planta.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)

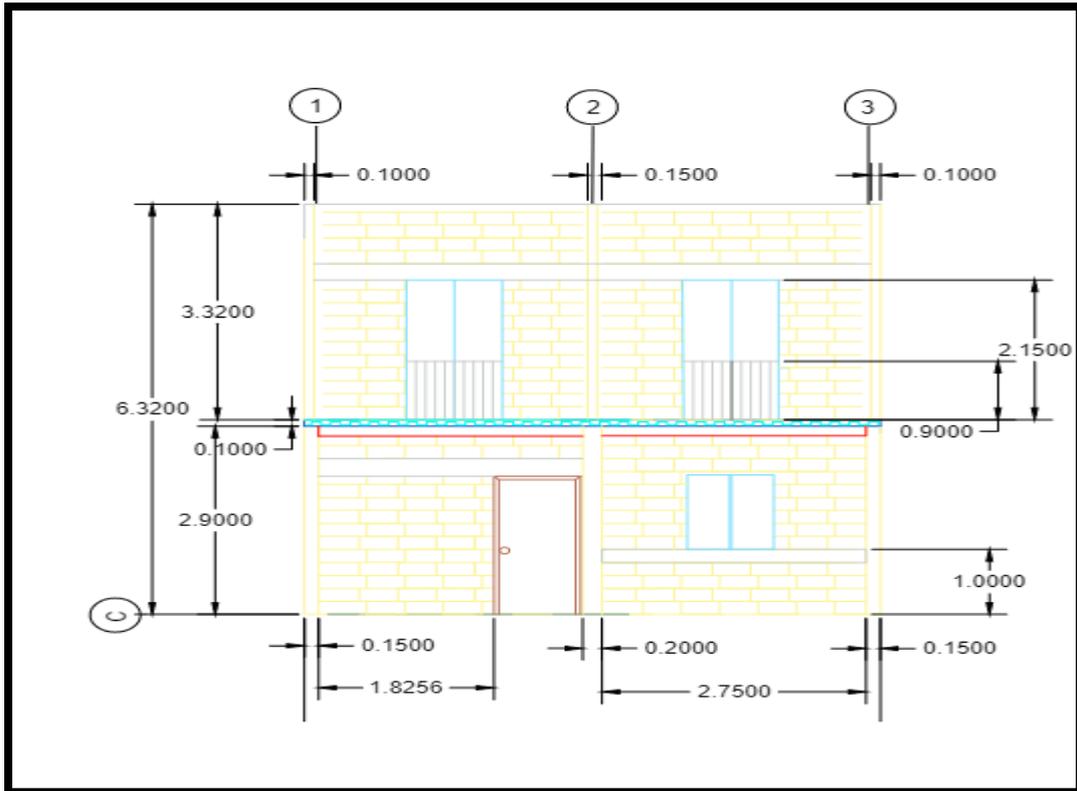
PLANO DE PLANTA (VIVIENDA a base de estructura metálica)



**Imagen 24**  
*Plano de vivienda a base de estructura metálica.*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**



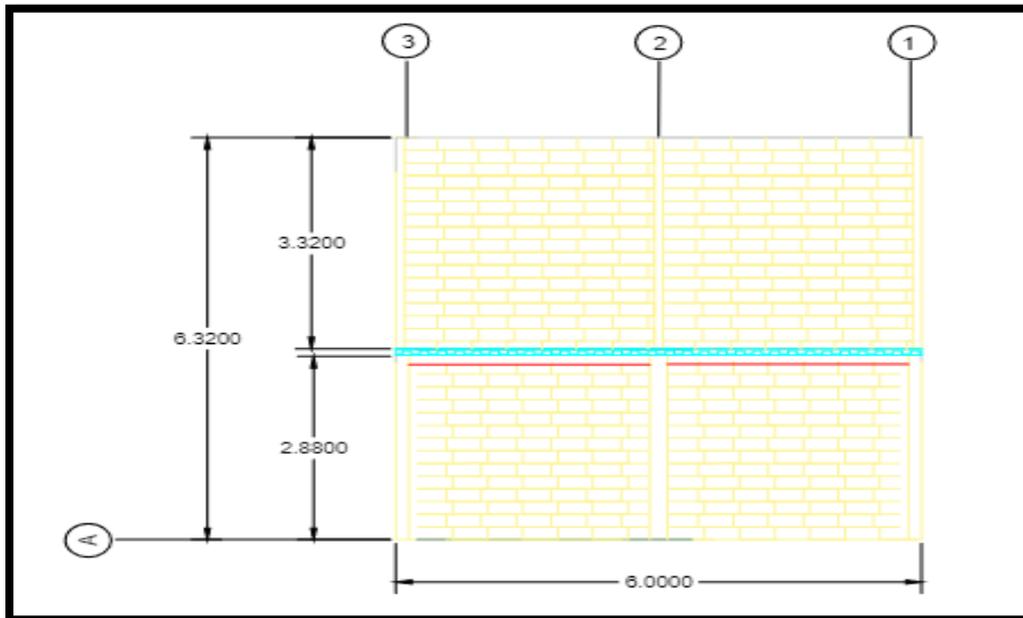
**Imagen 25**  
*Plano de vivienda a base de estructura metálica.*  
**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**



**Imagen 26**

*Detalle de la fachada vista en corte.*

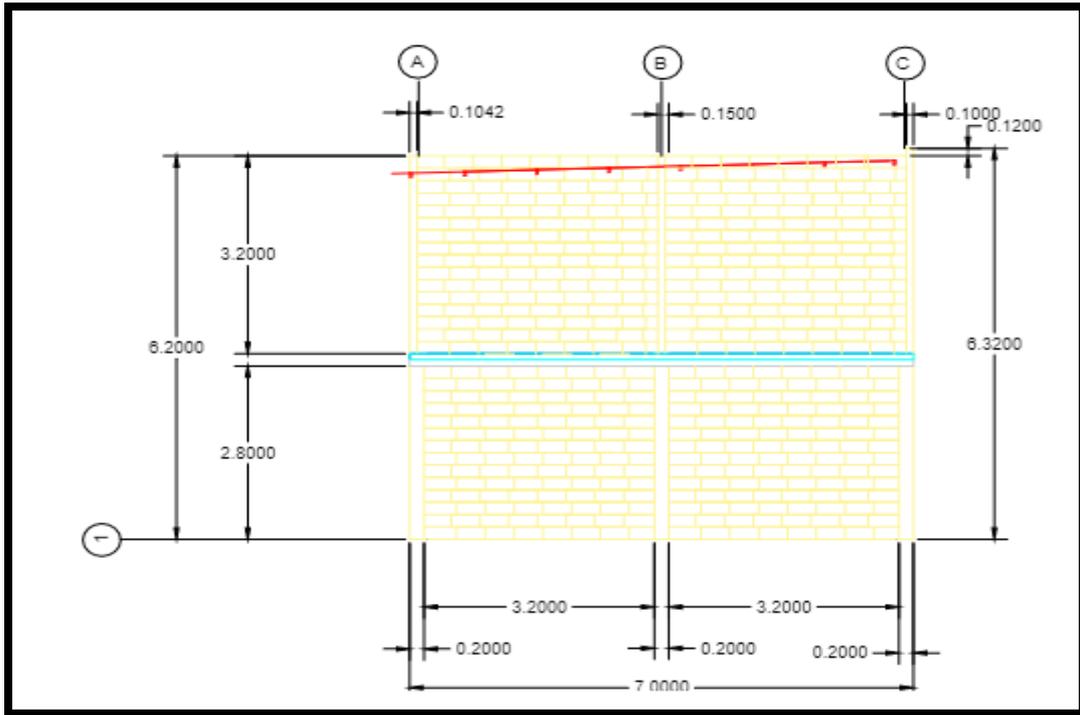
Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



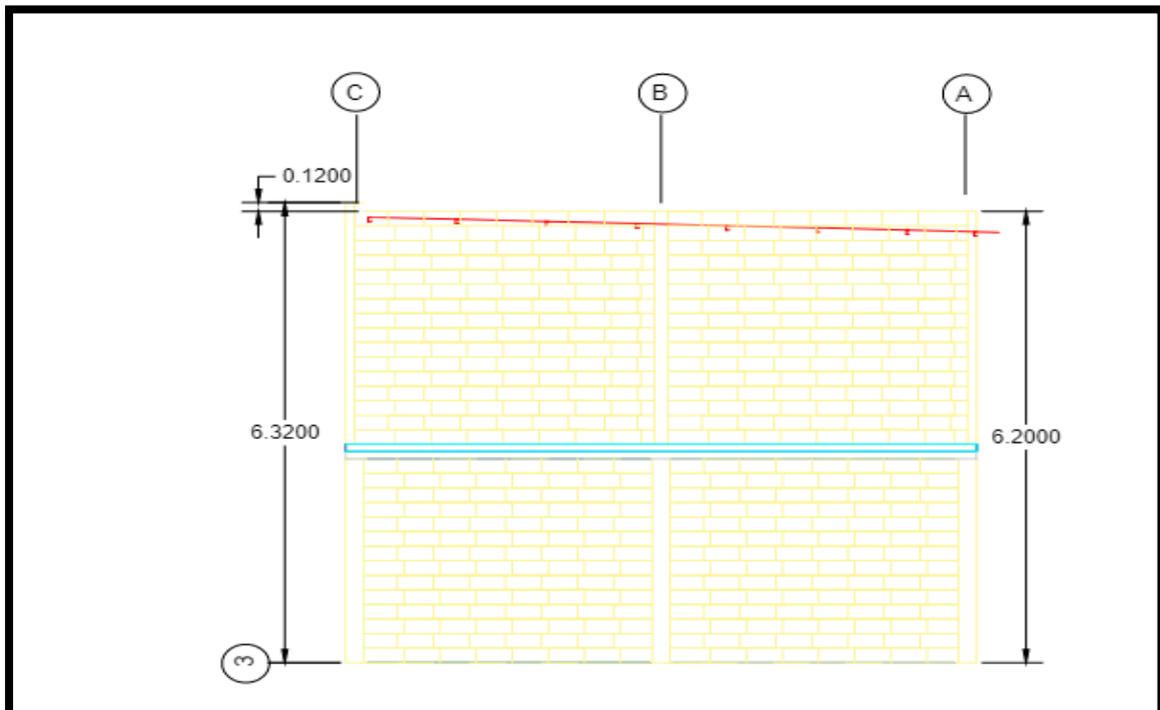
**Imagen 27**

*Vista en corte de fachada.*

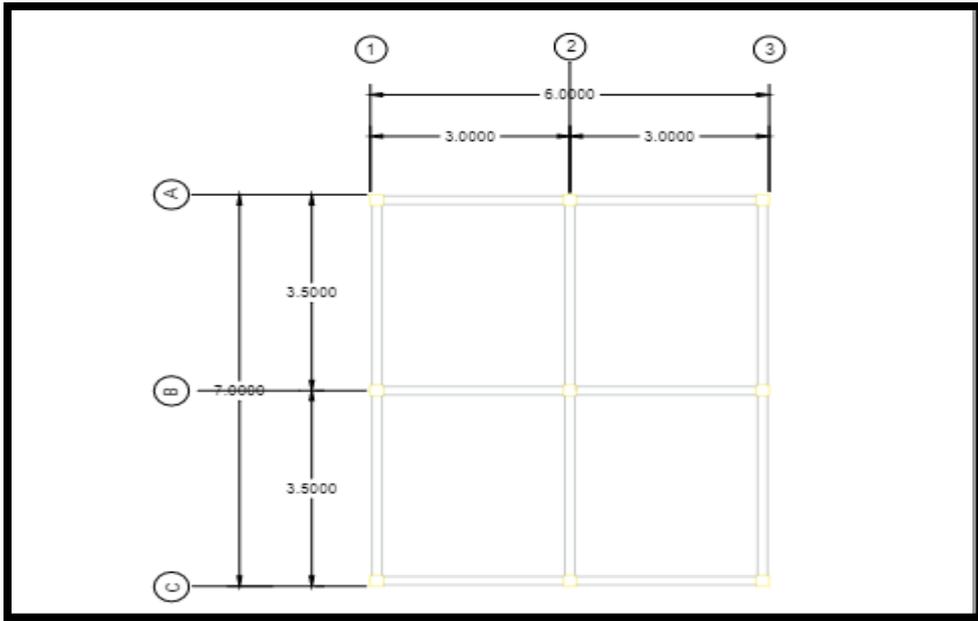
Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



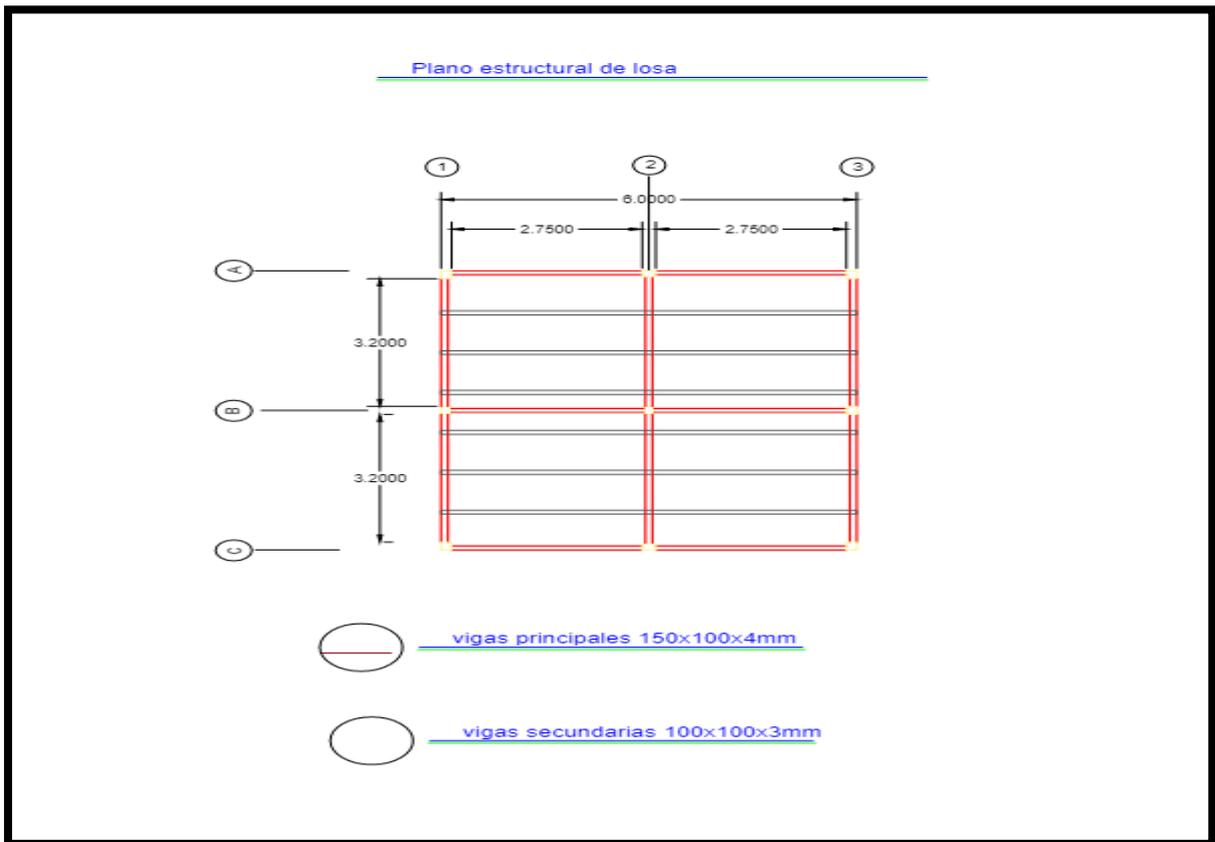
**Imagen 28**  
*Vista en corte de fachada.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



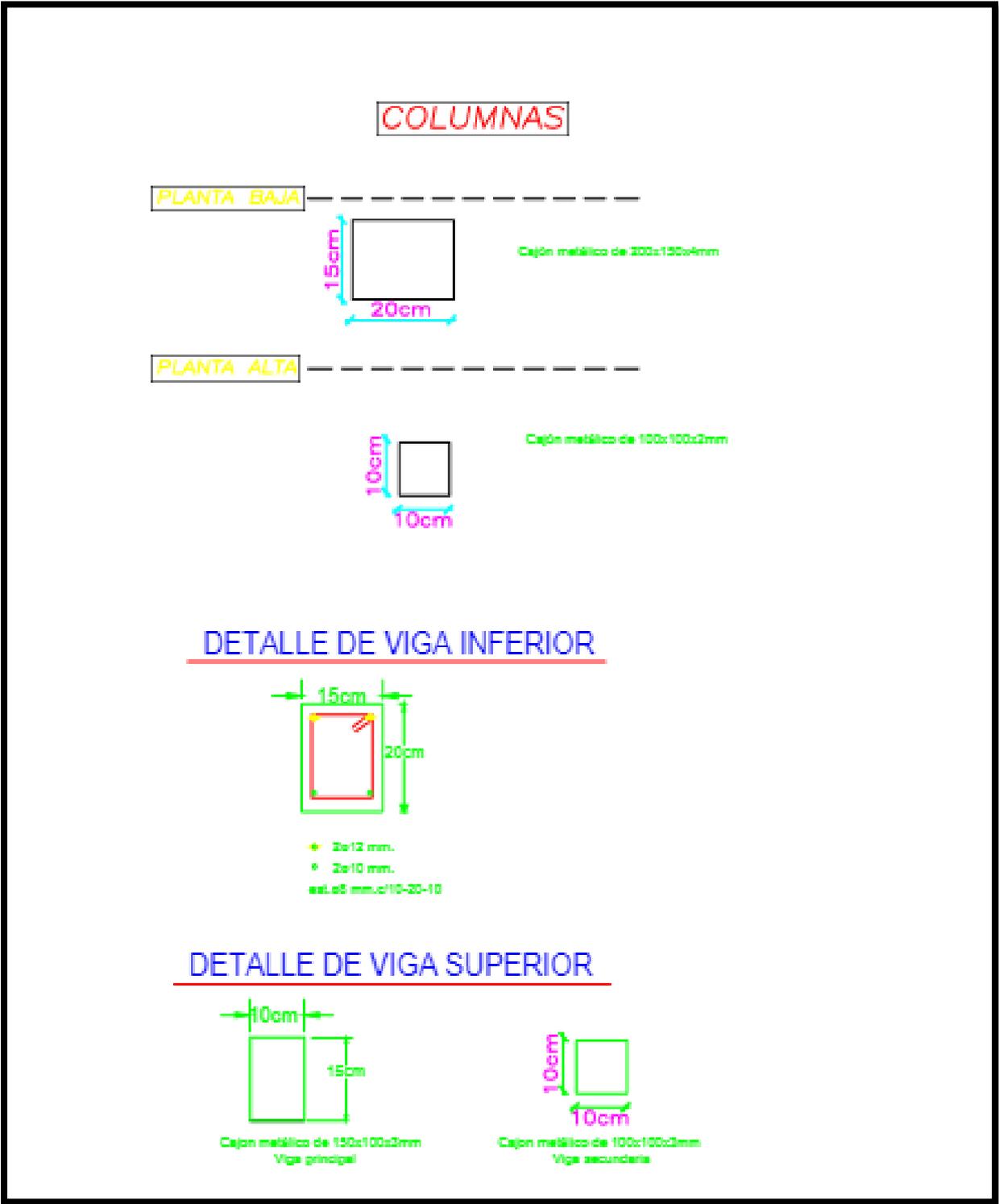
**Imagen 29**  
*Vista en corte de fachada.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



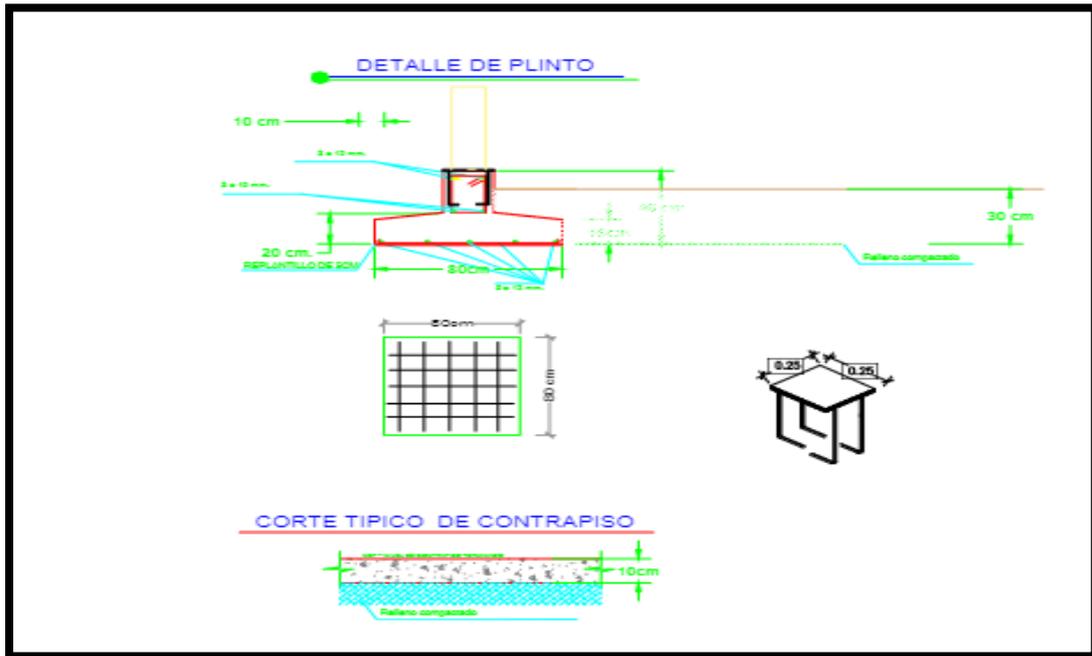
**Imagen 30**  
*Vista en planta de vigas inferiores.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



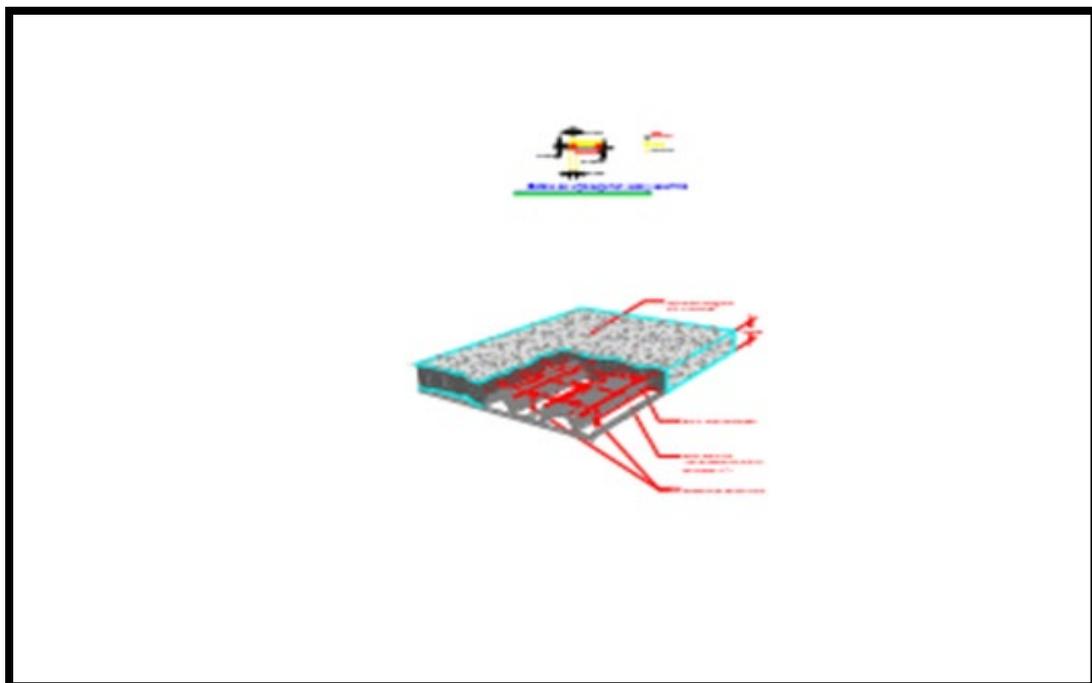
**Imagen 31**  
*Plano estructural de la losa.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



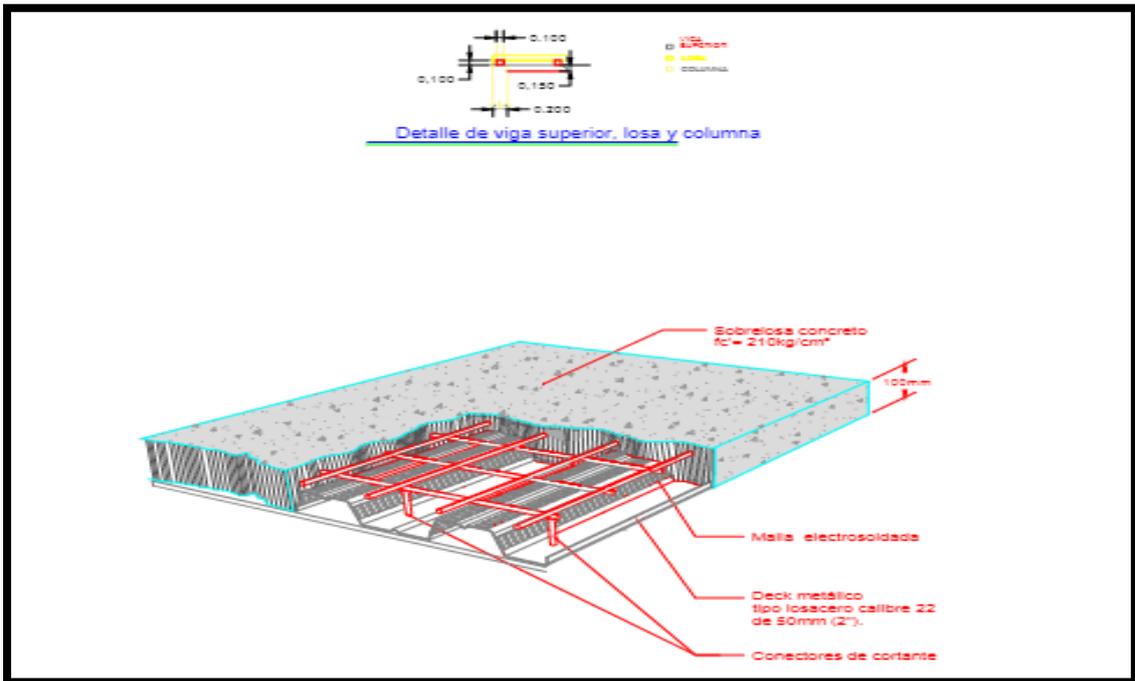
**Imagen 32**  
*Detalle de columnas, vigas superiores e inferiores.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



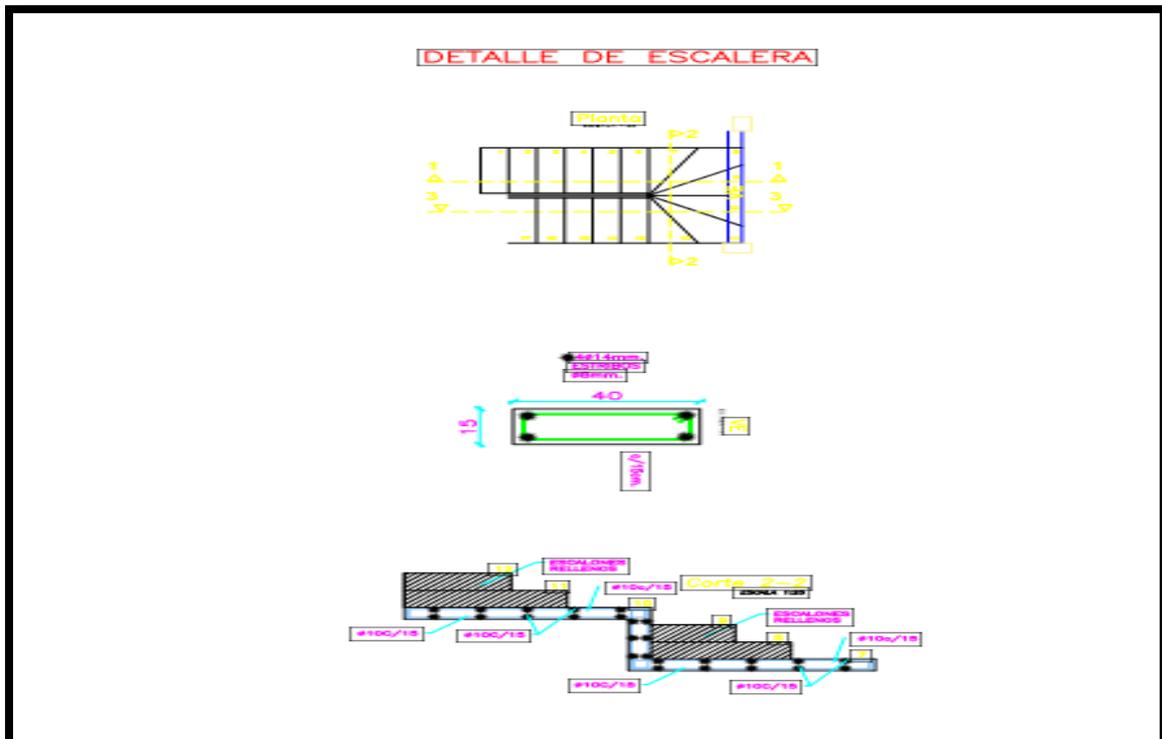
**Imagen 33**  
*Detalle de plinto.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



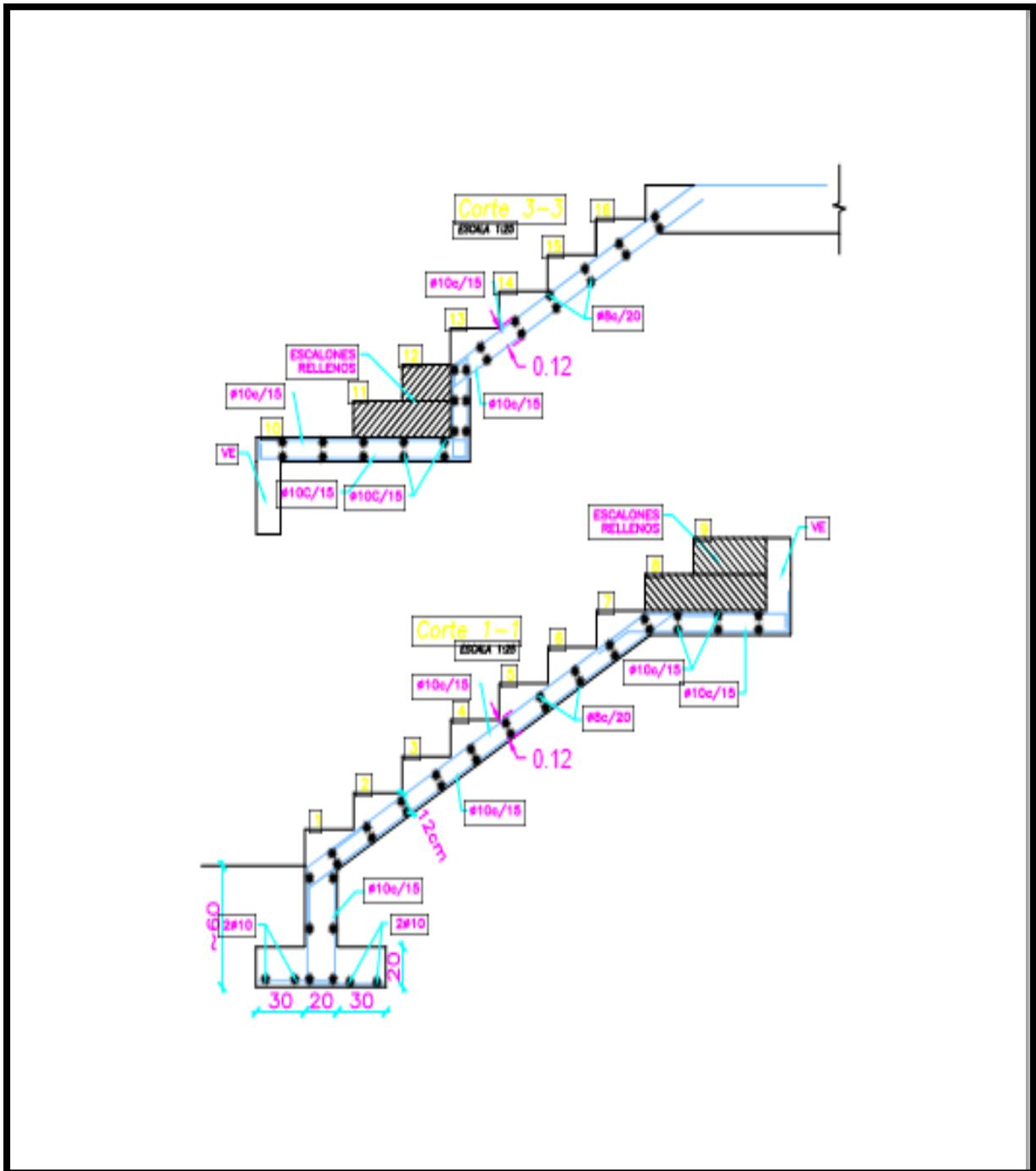
**Imagen 34**  
*Detalle de la losa.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



**Imagen 35**  
*Detalle de la losa.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



**Imagen 36**  
*Detalle de escalera.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)



**Imagen 37**  
*Detalle de escalera.*  
 Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)

### 3.7 PRESUPUESTO

**Tabla 2.**

*Presupuesto de viviendas a base de hormigón.*

<b>PRESUPUESTO DE VIVIENDAS A BASE DE HORMIGON</b>					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	Replanteo y nivelación	m2	42,00	0,64	26,88
	Excavación manual de estructuras menores	m3	8,28	9,65	79,90
	Replanteo de Hormigón simple f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,50	76,51	38,26
	Plinto de Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	0,80	136,10	108,88
	Hormigón en riostras f'c= 210 kg/cm2	m3	2,17	179,24	388,95
	Hormigón en columnas f'c= 210 kg/cm2	m3	3,38	187,38	632,41
	Relleno material importado (compactado)	m3	12,60	26,10	328,86
	Contrapiso paleteado de H.S e=10 cm	m2	42,00	15,49	650,58
	kit de acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2	U	1,00	550,46	550,46
	kit de acero estructural con proyección a 2 pisos	U	1,00	517,31	517,31
	Losa maciza (incluye encofrado)	m2	42,00	71,91	3.020,22
	Dintel de hormigón	ml	12,00	11,27	135,24
	Mampostería con bloque de 7cm	m2	153,17	11,69	1.790,52
	Enlucido interior y exterior (solo frentera)	m2	255,48	6,73	1.719,38
	Empastado y pintura de caucho en interiores	m2	220,48	5,14	1.133,27
	Hormigón en escaleras	m3	2,80	149,41	418,35
	Cubierta E=23mm de 6" correas 80x30x10x1,5mmx7,25m	m2	43,50	15,30	665,33
	Puerta de 0,90 x 2,15 m en dormitorios y baños incluye chapa y pintura	U	5,00	94,91	474,55
	Puerta de 0,90 x 2,15 m en puerta principal incluye chapa y pintura	u	1,00	105,98	105,98
	Conexión de tuberías de agua potable 3/4	ml	24,00	6,26	150,24
	Conexión de tuberías de desagüe de 2" y 4"	ml	40,00	15,48	619,20
	Ventana de aluminio con vidrio	m2	5,33	69,08	368,20
				SUMA TOTAL	13.922,96

**Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)**

**Tabla 3.**  
Presupuesto de viviendas a base de estructura metálica.

<b>PRESUPUESTO DE VIVIENDAS A BASE DE ESTRUCTURA METÁLICA</b>					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	Replanteo y nivelación	m2	42,00	0,64	26,88
	Excavación manual de estructuras menores	m3	8,28	9,65	79,90
	Replanteo de Hormigón simple f'c = 140 Kg/cm2	m3	0,50	76,51	38,26
	Plinto de Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	0,80	136,10	108,88
	Hormigón en riostras f'c= 210 kg/cm2	m3	2,17	179,24	388,95
	Columnas metálicas	U	9,00	170,39	1.533,51
	Relleno material importado (compactado)	m3	12,60	26,10	328,86
	Contrapiso paletado de H.S e=10 cm	m2	42,00	15,49	650,58
	kit de acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2	U	1,00	234,78	234,78
	Cajones metálicos para vigas de 150x100x3mm	U	12,00	151,80	1.821,60
	Cajones metálicos para vigas de 100x100x3mm	U	6,00	103,50	621,00
	Cajones metálicos para columnas de 100x100x2mm	U	9,00	86,25	776,25
	Novalosa terminada	m2	42,00	122,59	5.148,78
	Dintel de hormigón	ml	12,00	11,27	135,24
	Mampostería con bloque de 7cm	m2	153,17	11,69	1.790,52
	Enlucido interior y exterior (solo frentera)	m2	255,48	6,73	1.719,38
	Empastado y pintura de caucho en interiores	m2	220,48	5,14	1.133,27
	Hormigón en escaleras	m3	2,80	149,41	418,35
	Cubierta E=23mm de 6" correas 80x30x10x1,5mmx7,25m	m2	43,50	15,30	665,33
	Puerta de 0,90 x 2,15 m en dormitorios y baños incluye chapa y pintura	U	5,00	94,91	474,55
	Puerta de 0,90 x 2,15 m en puerta principal incluye chapa y pintura	u	1,00	105,98	105,98
	Conexión de tuberías de agua potable 3/4	ml	24,00	6,26	150,24
	Conexión de tuberías de desagüe de 2" y 4"	ml	40,00	15,48	619,20
	Ventana de aluminio con vidrio	m2	5,33	69,08	368,20
				<b>SUMA TOTAL</b>	<b>13.413,45</b>

Elaborado por: (Chiqui & Escudero, 2022)

Haciendo un análisis presupuestario y constructivo en donde se realizó una comparación determinando la eficiencia en tiempo de ejecución y costo de construcción de una vivienda de hormigón armado versus a una vivienda de estructura metálica en la cual pudimos obtener información muy relevante en lo que es estructura metálica se hizo el montaje de la columna de cajones metálicos mientras que la de hormigón se tuvo que armar un encofrado hacer el configurado del acero y se utilizó equipos civiles como concreteras vibradores entre otros para su respectiva fundición, adicional se tuvo que espera cierto tiempo para desencofrar la columna y ahí poder empezar lo que es la novalosa, en cambio con las columnas metálicas se realizó el montaje el mismo día dándole tiempo que el soldador calificado obtenga resultados en 3 días.

## CONCLUSIONES

Realizando un análisis llegamos a las siguientes conclusiones que al realizar una vivienda con estructura metálica versus una vivienda de un sistema constructivo tradicional se escogió por la vivienda de acero debido al esquema constructivo en la cual se realizó un estudio comparativo en las cuales se obtuvo sobre su información de los costos y el tiempo de ejecución de la misma. Disponiendo de la revista de la cámara de construcción en donde se obtuvo diferentes datos sobre los materiales y costos de mano de obra para la elaboración del presupuesto, ya que este sistema constructivo cumple con una función segura y eficaz y tiene muchas ventajas para plantear una muy buena estrategia y dar así a promover este sistema constructivo para los ciudadanos del cantón Yaguachi provincia del guayas.

## **RECOMENDACIONES**

Para implementar un proyecto de construcción de viviendas de estructura metálica es importante realizar un presupuesto de precios unitario con una base los costos de mano de obra y de materiales en la cual vayan a ser utilizados y sobre todo verificando como un punto principal y que tiene mucha importancia es su tiempo de ejecución, y de esta manera basarse con todos los parámetros y normas de la construcción en los diseños arquitectónicos y estructurales para que haya un buen confort y seguridad de habitabilidad para los usuarios y que este proyecto sea incluido para un diseño competitivo.

## Bibliografía

- ArtFacade. (2021). *Casas Estructura Metalica / Mejores diseños de casas con estructura de acero*. Brasil.
- Cevallos Cabrera, J. W., & Ruiz Paredes, C. P. (Diciembre de 2015). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/browse?type=author&value=Ruiz+Paredes%2C+Carlos+Patricio>
- Chryso. (2020). *¿Qué es el hormigón armado y para qué sirve?*. Toledo: CHRYSO Aditivos España.
- Cordero, S. M. (2016). *Proyecto de construcción de una vivienda con estructura*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/34467/D-CD88326.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Crea, A. (2021). *La Norma ASTM*. Mexico.
- CYPE, I. S. (s.f.). Obtenido de [http://www.ecuador.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Estructuras/Hormigon\\_armado/Losas\\_con\\_lamina\\_metalica/Losa\\_con\\_placa\\_colaborante.html](http://www.ecuador.generadordeprecios.info/obra_nueva/Estructuras/Hormigon_armado/Losas_con_lamina_metalica/Losa_con_placa_colaborante.html)
- Ecuador, G. d. (2022). *Montos de Contratacion Publica*. Obtenido de <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/montos-de-contratacion-publica-2022/>
- Group, e. (2022). *Lista de precios materiales de construccion*. Ecuador.
- Guayaquil, C. d. (2019). *La camara de la Costruccion hacia un nuevo rumbo*. Obtenido de <http://www.cconstruccion.net/precios.html>
- Halinco. (s.f.). Obtenido de [http://www.halinco.de/html/proy-es/tec\\_const/Horm-Armado/Hn-Ao-01.html#:~:text=Una%20estructura%20de%20hormig%C3%B3n%20armado,expuesta%20a%20esfuerzos%20de%20tracci%C3%B3n](http://www.halinco.de/html/proy-es/tec_const/Horm-Armado/Hn-Ao-01.html#:~:text=Una%20estructura%20de%20hormig%C3%B3n%20armado,expuesta%20a%20esfuerzos%20de%20tracci%C3%B3n)
- INEC. (15 de Noviembre de 2012). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/guayas.pdf>
- INEC. (2019). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Insucons. (s.f.). Obtenido de <https://www.insucons.com/ec/analisis-precio-unitario/hh/grupos/272/instalaciones-sanitarias-aguas-servidas>
- Marcelo, V. (2016). *Universidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/22521>
- METALDEZA. (25 de Julio de 2018). Obtenido de <https://metaldeza.com/las-ventajas-de-las-estructuras-metalicas/>
- Morales, C. H. (8 de Diciembre de 2011). Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4415>
- Prados, S. I. (2018). Obtenido de <http://hdl.handle.net/11086/8899>
- S.A, E. (2022). Obtenido de [https://esacero.com/unidades-de-negocio/?gclid=Cj0KCQiA3fiPBhCCARIsAFQ8QzWHw89SILttOsPTi6kqH8f-UAK7x9md0oQZIOE8uqVGHto4YeDbPmYaAgRYEALw\\_wcB](https://esacero.com/unidades-de-negocio/?gclid=Cj0KCQiA3fiPBhCCARIsAFQ8QzWHw89SILttOsPTi6kqH8f-UAK7x9md0oQZIOE8uqVGHto4YeDbPmYaAgRYEALw_wcB)
- Salas, J. (Octubre de 2008). *Sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico*. España: CSIC. Obtenido de [https://oa.upm.es/2882/1/INVE\\_MEM\\_2008\\_59973.pdf](https://oa.upm.es/2882/1/INVE_MEM_2008_59973.pdf)
- Universo, E. (14 de Septiembre de 2018). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/14/nota/6951929/hormigon-es-mas-usado-construir-viviendas-ecuador/>
- Universo, E. (14 de Septiembre de 2018). *El hormigón es el más usado para construir viviendas en Ecuador*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/14/nota/6951929/hormigon-es-mas-usado-construir-viviendas-ecuador/>

Villacis, F., Alomia, G., & Aviles, L. (24 de Septiembre de 2018). Obtenido de <https://municipiodeyaguachi.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/PLAN-DESARROLLO-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-GAD-YAGUACHI-2014-2019....pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1.

#### Encuesta a los habitantes.



## UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

### Encuesta a los Habitantes. Cuestionario

**Fecha:** .....

**Encuestadores:** Luiggi Escudero y Jose Chiqui.

**Objetivo.-** Estudio del proceso de construcción de viviendas a base de estructura metálica con menor costo y tiempo

1) ¿Tiene vivienda propia?

SI  NO

2) ¿Usted y su familia se encuentra en un buen confort con el estado de su vivienda?

SI  NO

3) ¿Qué tipo de preferencia tendría usted en material de construcción para su vivienda que le brinde seguridad y tenerla en corto tiempo?

ESTRUCTURA METALICA  HORMIGON ARMADO

4) ¿Conoce el método constructivo de viviendas a base de estructura metálica?

SI  NO

5) ¿Le parece importante esta investigación que se está realizando?

SI  NO

**6) ¿Una casa nueva, en su propio terreno y, obtenido a través de un crédito hipotecario de interés social, sería una buena solución para su problema de vivienda en la que podría obtener?**

SI  NO

**7) ¿Sabía usted que las viviendas Estructura metálica son una alternativa de vivienda social, dentro de un proyecto innovador en el mercado constructivo?**

SI  NO

**8) ¿Está de acuerdo en considerar un proyecto de construcción de viviendas prefabricadas que beneficie al sector socio económico bajo y medio?**

SI  NO

**9) ¿Cree usted que este proyecto será accesible, rápido y viable para una población socio económica de nivel bajo y medio, y que representará mayor beneficio a quienes adquieran viviendas prefabricadas?**

SI  NO

**10) ¿Según lo expuesto, explicado y analizado usted recomendaría el proyecto como viviendas seguras y de fácil adquisición?**

SI  NO

## Anexo 2.

### ENTREVISTA AL INGENIERO CIVIL GINO ERAZO MEYTHALER

#### 1. **¿Que opinión usted daría sobre este proyecto en el cual se está investigando?**

Me parece un buen tema el que están realizando ya que se analizaría estos dos métodos constructivos en el cual hoy en día se utiliza más el acero estructural que es implementado en viviendas populares.

#### 2. **¿Cuál es la diferencia entre el hormigón armado y estructura metálica en el momento de construir una obra ya sea una vivienda popular?**

Bueno al momento de construir una vivienda la cimentación sería igual en los dos métodos constructivos la diferencia sería en sus columnas y tipo de losas que se vaya a usar.

#### 3. **¿De las dos estructuras ya mencionadas cual preferiría usted y por qué?**

Preferiría la de estructura metálica ya que me ahorraría tiempo de construcción y me ahorraría entre un 10% o 15% a relación de las estructuras de hormigón.

#### 4. **¿Cuáles serían las ventajas y desventajas de estos dos métodos constructivos?**

Una de las ventajas en la construcción de viviendas de estructura de acero sería más rápida construirla ya que las de hormigón se demoran un poco más.

#### 5. **¿Desde su perspectiva cree que este sistema de estructura de acero beneficiaría para la realización de proyectos de viviendas populares que van dirigidas específicamente a las personas de bajos recursos?**

Por supuesto este tipo de viviendas beneficiarias no solo a las personas de bajos recursos, sino que también a la sociedad en general en la cual implemente las estructura de acero en dichos proyectos a realizar.

#### 6. **¿Qué recomendaciones usted nos daría para que este proyecto que es de tipo investigativo sea tomado en cuenta y que la sociedad en general tenga información sobre el mismo?**

Bueno que este proyecto sea llevado a distintas autoridades que tienen previsto y presupuesto para destinar a proyectos de viviendas para personas de escasos recursos.

### Anexo 3.

## ENTREVISTA AL INGENIERO CIVIL JORGE SALAS

### **1. ¿Que opinión usted daría sobre este proyecto en el cual se está investigando?**

Es un excelente tema porque en si se analizaría los dos sistemas constructivos en lo que es costo y tiempo de construcción.

### **2. ¿Cuál es la diferencia entre el hormigón armado y estructura metálica en el momento de construir una obra ya sea una vivienda popular?**

Una de las diferencias sería el tiempo en que la estructura hormigón que demoraría un poco más porque por ejemplo en lo que es columna se tendría que esperar que fragüe el hormigón y lo que sería en estructura metálica las columnas se notaría y se suelda y se avanzaría más rápido.

### **3. ¿De las dos estructuras ya mencionadas cual preferiría usted y por qué?**

Generalmente las mayorías de las viviendas se construye de hormigón armado por lo que la sociedad no tiene mucho conocimiento sobre realizar viviendas de estructuras metálicas en la existen mayores beneficios entonces para mejor sería estructura metálica.

### **4. ¿Cuáles serían las ventajas y desventajas de estos dos métodos constructivos?**

Se debe de tomar en cuenta que en las estructuras de acero al principio sería un poco costoso que una estructura de concreto pero este gasto que se ve aumentado en un principio después sería disminuido en tiempo de ejecución y en los valores de mano de obra.

### **5. ¿Desde su perspectiva cree que este sistema de estructura de acero beneficiaria para la realización de proyectos de viviendas populares que van dirigidas específicamente a las personas de bajos recursos?**

Claro que si es beneficioso para viviendas que son en proyectos destinados para personas de bajo recursos.

### **6. ¿Qué recomendaciones usted nos daría para que este proyecto que es de tipo investigativo sea tomado en cuenta y que la sociedad en general tenga información sobre el mismo?**

Como recomendación debemos de presupuestar ya que si queremos realizar un edificio, vivienda entre otros con estructura metálica y sobre todo tener mano de obra especializada.