



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**Evaluación de factibilidad económica del proyecto de un  
conjunto residencial de nivel medio alto utilizando  
mampostería reforzada.**

**AUTOR:**

**García Murillo Sebastián José**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO CIVIL**

**TUTOR (A):**

**Ing. Varela Terreros, Nancy**

**Guayaquil, Ecuador**

**17 de septiembre del 2021**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **García Murillo Sebastián José**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

### **TUTOR (A)**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Varela Terreros Nancy, M.Sc.**

### **DECANO DE LA FACULTAD**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Carlos Chon Díaz, M.Sc.**

**Guayaquil, a los 17 días del mes de septiembre del año 2021**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **García Murillo Sebastián José**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Evaluación de factibilidad económica del proyecto de un conjunto residencial de nivel medio alto utilizando mampostería reforzada** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 17 días del mes de septiembre del año 2021**

### **EL AUTOR (A)**

f. \_\_\_\_\_  
**García Murillo Sebastián José**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **García Murillo Sebastián José**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación de factibilidad económica del proyecto de un conjunto residencial de nivel medio alto utilizando mampostería reforzada**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 17 días del mes de septiembre del año 2021**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_  
**García Murillo Sebastián José**

## REPORTE URKUND



### Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** garcia\_sebastian\_FINAL.pdf (D113416332)  
**Submitted:** 9/25/2021 6:12:00 AM  
**Submitted By:** claglas@hotmail.com  
**Significance:** 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza y salud para avanzar cada día y poder llegar donde estoy. Gracias por todos los errores que cometí y las lecciones que aprendí para cada día ser mejor y no darme por vencido de forma rápida.

Quiero agradecer también a mis padres por siempre apoyarme en cada situación, aconsejarme y guiarme para poder llegar a ser un buen profesional y sobre todo un buen ser humano. Gracias a ellos y a los valores que me han inculcado he logrado alcanzar varias metas.

Mis hermanos también han sido un apoyo fundamental, quiero agradecerles por los buenos momentos que hemos pasado y por siempre estar presentes.

A mis familiares, amigos y profesores por ser quienes sin hacerlo de forma directa me han ayudado a cumplir con mis objetivos y avanzar cada día para ser mejor.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación está dedicado a mis padres, que son quienes siempre han estado presentes en todo momento, motivándome a seguir adelante y no dejarme derrotar por cualquier problema por más grande que parezca.

Gracias por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de todos estos años.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Carlos Chon Díaz, M.Sc.**

DECANO

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Jorge Vera Armijos, M.Sc.**

COORDINADOR DEL ÁREA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Roberto Miguel Murillo Bustamante, M.B.A.**

OPONENTE

# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
Antecedentes .....	2
Planteamiento del Problema .....	2
Justificación.....	3
Objetivo General .....	3
Objetivos Específicos .....	3
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>FUNDAMENTOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
1.1    Mampostería.....	5
1.1.1    Antecedentes de la mampostería.....	5
1.2    Clasificación de la mampostería .....	7
1.2.1    Mampostería no reforzada .....	7
1.2.2    Mampostería reforzada .....	7
1.2.3    Mampostería parcialmente reforzada.....	8
1.2.4    Mampostería de cavidad reforzada .....	8
1.2.5    Mampostería de muros confinados .....	9
1.2.6    Mampostería de muros diafragma.....	10
1.3    Mampostería Reforzada .....	10
1.3.1    Aspectos técnicos .....	13
1.3.2    Aplicación.....	23
1.4    Conjunto Residencial.....	24
1.4.1    Factores esenciales de un conjunto residencial.....	24

1.4.2	Nivel Socioeconómico Medio Alto .....	24
1.5	Factibilidad Económica de un Proyecto .....	25
1.5.1	Análisis de mercado .....	27
1.5.2	Análisis económico.....	28
<b>CAPITULO II.....</b>		<b>31</b>
<b>ESTUDIO TÉCNICO.....</b>		<b>31</b>
1.6	Localización del conjunto residencial.....	32
1.7	Diseño de conjunto residencial .....	33
1.8	Diseño de vivienda .....	33
1.8.1	Fachada .....	33
1.8.2	Planta Baja.....	34
1.8.3	Planta Alta.....	35
1.9	Rubros de construcción .....	36
1.9.1	Presupuesto de conjunto residencial.....	36
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>42</b>
<b>ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>		<b>42</b>
2.1	Análisis financiero .....	43
2.2	Análisis del VAN & TIR .....	43
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>50</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>52</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>54</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>55</b>

# ÍNDICE DE INLUSTRACIONES

Ilustración 1. Mampostería reforzada, totalmente y parcialmente inyectada. Adaptado de Concretos Presforzados de Servicio Nacional de Aprendizaje (2011). .....	8
Ilustración 2. Mampostería de cavidad reforzada. Adaptado de Concretos Presforzados de Servicio Nacional de Aprendizaje (2011). .....	9
Ilustración 3. Mampostería de muros confinados. Adaptado de Concretos Presforzados de Servicio Nacional de Aprendizaje (2011). .....	9
Ilustración 4. Mampostería de muros diafragma. Adaptado de UGC Muros Diafragma (2017). .....	10
Ilustración 5. Detalles internos de la mampostería reforzada. Elaborado por Yelce Cortez (2017). .....	11
Ilustración 6. Construcción de estructura con mampostería reforzada. Por Yelce Cortez (2017). .....	12
Ilustración 7. Instalación de tuberías para servicios dentro de bloques de mampostería reforzada. Adaptado de Mampostería Reforzada de Dóri Sirály (2016). .....	13
Ilustración 8. Anclaje de los refuerzos de la columna a la cimentación. Adaptado de Mampostería Reforzada de Slideshare (2011). .....	19
Ilustración 9. Corte transversal de la columna en mampostería reforzada. .	20
Ilustración 10. Longitud mínima del gancho de columna en cimentación. ...	20
Ilustración 11. Diseño de columna sobre cimentación en mampostería. ....	21
Ilustración 12. Ubicación para el proyecto del conjunto residencial. Tomado de Google Earth. ....	32
Ilustración 13. Diseño general del conjunto residencial. ....	33
Ilustración 14. Diseño de la fachada de la vivienda. ....	34

Ilustración 15. Diseño de la planta baja, vista en planta. ....	35
Ilustración 16. Diseño de la planta alta, vista en planta. ....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación del mortero de pega. ....	15
<b>Tabla 2.</b> Clasificación del mortero de relleno.....	15
<b>Tabla 3.</b> Diámetros de dobléz para varillas. ....	19

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Cálculo dentro del rango para la resistencia a la compresión del mortero de relleno.....	16
<b>Ecuación 2.</b> Cálculo de la resistencia a la compresión del mortero de relleno.....	16
<b>Ecuación 3.</b> Cálculo de la longitud de desarrollo para varillas en mampostería en función del diámetro.....	18
<b>Ecuación 4.</b> Cálculo de la longitud de desarrollo para varillas en mampostería en función del recubrimiento y la resistencia nominal a la compresión.....	18
<b>Ecuación 5.</b> Cálculo del valor futuro o valor actual de una inversión.....	26
<b>Ecuación 6.</b> Cálculo del valor futuro considerando un valor constante.....	27
<b>Ecuación 7.</b> Cálculo del Valor Actual Neto.....	28
<b>Ecuación 8.</b> Cálculo de la Tasa Interna de Retorno.....	29
<b>Ecuación 9.</b> Cálculo del valor del costo de la deuda.....	30
<b>Ecuación 10.</b> Cálculo del costo ponderado del capital.....	30

## RESUMEN

Por medio de este trabajo de titulación se pretende determinar la factibilidad económica que existe al utilizar mampostería reforzada en un proyecto comprendido por un conjunto residencial de nivel medio alto. Este trabajo tiene como objetivo determinar las ventajas que se presentarían al realizar una construcción de una vivienda utilizando este tipo de mampostería y verificar que los impactos económicos sean los adecuados para realizar el proyecto; tomando en cuenta que se deben cumplir con los factores estructurales y así brindar la funcionalidad y serviciabilidad correcta de la estructura.

Para definir la ubicación y el diseño del conjunto residencial, junto con sus viviendas, se tomará en cuenta que es un proyecto destinado a un nivel socioeconómico medio alto.

La aceptabilidad del proyecto se analizará con cuatro casos conformados por distintos periodos y diferentes formas de desarrollar el proyecto en cuanto a la construcción y venta de las viviendas que lo conforman. Los valores que determinaran si el proyecto se lo puede realizar corresponden al Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

**Palabras Claves:** Factibilidad Económica; Mamposteria Reforzada; Vivienda; Construcción; Funcionalidad; Servicialidad; Estructura.

## **ABSTRACT**

Through this titling work, the objective is to determine the economic feasibility of using reinforced masonry in a project consisting of a high middle-level residential complex. The purpose of this work is to determine the benefits that would be presented in the construction of a dwelling using this type of masonry and to verify that the economic impacts are adequate to carry out the project, taking into account that structural factors must be met and thus provide the correct functionality and service of the structure.

To define the location and design of the residential complex, including the dwellings, it will be taken into account that it is a project aimed at an average socio-high socioeconomic level.

The acceptability of the project will be analyzed with four cases consisting of different periods and different ways of developing the project in terms of construction and sale of the house that are part of it. The values that determine whether the project can be performed correspond to the Net Present Value and the Internal Rate of Return.

**Keywords:** ECONOMIC FEASIBILITY; REINFORCED MASONRY; HOUSING; CONSTRUCTION; FUNCTIONALITY; SERVICE; STRUCTURE.

## **INTRODUCCIÓN**

Por medio de este trabajo de titulación correspondiente a la evaluación de la factibilidad económica del proyecto de un conjunto residencial de nivel medio alto utilizando mampostería reforzada, se conocerá si utilizar este tipo de construcción en viviendas es accesible económicamente y si muestra ventajas frente a la construcción de viviendas que utilizan mampostería simple.

Se pretende poner a disposición de personas que cuenten con un nivel económico medio alto, viviendas que estén construidas con mampostería reforzada y sean totalmente seguras estructuralmente; tomando en cuenta las ventajas que presenta realizar este método de construcción.

### **Antecedentes**

Existen construcciones de viviendas en conjuntos residenciales que no son sismo-resistentes, en una ciudad como Guayaquil que se encuentra dentro de una zona de riesgo sísmico. Guayaquil es una de las ciudades más grandes del Ecuador y con mayor número de habitantes; según el último censo realizado en el 2010 la ciudad cuenta con una población de 2'278.691 habitantes.

Al usar el método de construcción con mampostería reforzada se agiliza el tiempo de construcción. Además, el método es eco amigable ya que se producen menos desechos de materiales y mejora directamente con la economía al no tener que transportar los desechos.

### **Planteamiento del Problema**

Ecuador se encuentra dentro de una zona de riesgo sísmico y está expuesto a movimientos telúricos en cualquier momento, por tanto, se debe considerar una mayor seguridad en las estructuras ya que al generarse estos fenómenos naturales se puede provocar colapsos o daños estructurales en construcciones que no cuentan con parámetros sismo-resistentes. Mediante este trabajo de investigación se analizará la factibilidad económica de este método constructivo en un proyecto conformado por un conjunto residencial de viviendas.

### **Justificación**

Realizar un análisis de factibilidad económica referente a la construcción de viviendas en un conjunto residencial dentro de la zona urbana de Guayaquil que corresponda a un nivel socioeconómico medio alto, mediante un sistema de construcción conformado por mampostería reforzada. Se pretende ofrecer a la población este sistema que al ser sismo-resistente genera mayor protección en infraestructura en casos de movimientos telúricos, considerando que Ecuador se encuentra dentro de una zona de riesgo sísmico.

### **Objetivo General**

- Comprobar la factibilidad económica de un proyecto de un conjunto residencial conformado por viviendas de nivel medio alto utilizando mampostería reforzada.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar ventajas y desventajas de la mampostería reforzada.
- Definir el terreno, dentro de la zona urbana de Guayaquil, en que se podría implantar el proyecto del conjunto residencial de nivel medio-alto.
- Realizar el análisis requerido para la determinación de la factibilidad económica del proyecto.

## **CAPITULO I.**

### **FUNDAMENTOS DEL PROYECTO**

## **1.1 Mampostería**

Existe el método tradicional para la construcción con hormigón armado, que también permite la construcción de viviendas resistentes a sismos y con buena estética; a su vez existen varios tipos de construcción con la misma efectividad y que generan nuevas ventajas. Uno de estos métodos es la construcción con mampostería reforzada.

La mampostería es un sistema estructural que está conformado por bloques de hormigón o un tipo de bloque de diferente material, al unir todos los materiales se tiene la ventaja de crear una sola estructura que cuenta con la capacidad de resistir distintos tipos de carga como movimientos telúricos, viento y gravedad.

Antiguamente los muros correspondientes a la mampostería eran contruidos con materiales como piedras, bloques de hormigón prefabricados, rocas con formas regulares e irregulares o ladrillos, para luego ser cubiertos por una malla. Actualmente esta técnica ha cambiado y se opta por hacer uso de hormigón, mortero u otro tipo de mezcla que permita asentar dichos materiales a utilizar.

Por medio de este sistema se permite crear una estructura monolítica de forma total incluyendo la losa inferior, las paredes y la losa del nivel superior; generando el mismo resistencia de la edificación.

### **1.1.1 Antecedentes de la mampostería**

Antiguamente en Egipto la mayoría de las estructuras contruidas fueron a base de mampostería. Las obras que son principalmente reconocidas son las pirámides, que se han logrado conservar a lo largo de miles de años, enfrentándose a varios fenómenos naturales.

Una de las obras primordiales que se puede recalcar es la pirámide de Gizeh. El inicio de la construcción de esta estructura se dio en el año 2.700 A.C. y se la realizó en un lapso de veinte años. La estructura tiene 146.59 metros de altura, 2'300.000 bloques de piedra que fueron adheridos usando mortero de yeso impuro.

Años más tarde en Mesopotamia se utilizó el ladrillo para estructuras como los “Zigurats”, o montañas; que fueron consideradas las primeras estructuras de mampostería en arco y revestimientos.

En Grecia, para la construcción del palacio del Rey Minos, 3.000 A.C., se empleó la madera y piedra en bloques, junto con mortero de barro. Este sistema posteriormente se lo empezó a utilizar para la construcción de murallas, torres y tumbas. Años más tarde se realizaron construcciones de grandes monumentos, algunos de estos son los templos en Tegea, el Partenón en Atenas y la estatua de Apolo en Delos, todos estos construidos con mármol. Otros templos como el de Zeus y Poseidón se construyeron con piedra caliza principalmente. Los griegos fueron quienes cuidaban cada detalle en las estructuras que realizaban y comprobaban rigurosamente las proporciones que utilizaban en cada obra.

Luego en Roma los trabajos con piedra llegaron a revolucionar las construcciones, y aparecieron nuevas técnicas que facilitaron los trabajos. Estas técnicas consistían en la mezcla de mortero con bloques de pequeñas dimensiones que eran capaces de construir muros de gran altura y espesor para luego formar arcos de gran dimensión y bóvedas. Años después, en el imperio se implementó el uso del ladrillo por la resistencia que brindaba y por el beneficio económico que generaba su uso. Varias obras en Roma que emplearon este sistema se conservan hasta la fecha actual, como lo es el Panteón Romano que tiene 43 metros de diámetro y sus paredes tienen un espesor de 6 metros.

Para el año 1824 apareció el cemento Portland, creado por Joseph Aspdin. Se empezó a elaborar el bloque de hormigón, pero su manejabilidad no era la adecuada y a finales del siglo XIX se crearon los bloques con hueco y al ver que sus propiedades eran satisfactorias, el bloque de hormigón se dejó de utilizar. En este mismo año aparece el bloque de hormigón reforzado, que se lo empezó a utilizar en el año de 1866 para factorías en Francia.

En 1920, en Estados Unidos se realizaron análisis sobre la mampostería reforzada y es en 1924 cuando aparece la norma de la ciudad de Nueva

York donde se encontraban las especificaciones para la construcción de edificios con muros de mampostería reforzada de hasta 12 pisos.

## **1.2 Clasificación de la mampostería**

La mampostería tiene una clasificación que se realiza dependiendo de las funciones estructurales que se le vaya a dar o el diseño arquitectónico con el que cuente el proyecto.

Según la función estructural que va a cumplir la mampostería está relacionada con la capacidad que se tenga para soportar cargas, diferentes del peso propio del elemento. Por medio del diseño arquitectónico permite generar una estructura con una mejor estética según el diseñador.

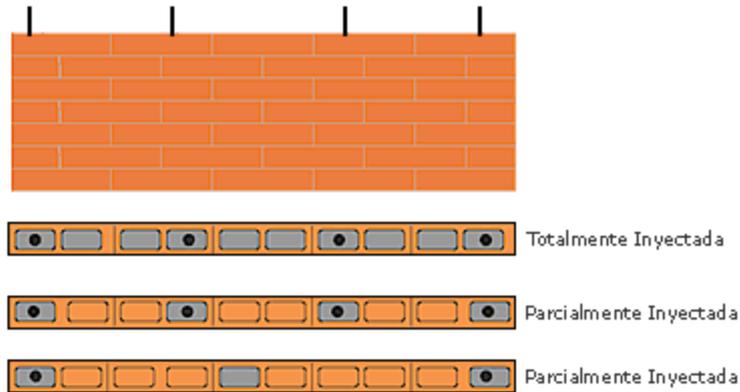
### **1.2.1 Mampostería no reforzada**

Es la construcción que tiene como base los mampuestos que se unen con mortero y que no se rigen a las normas establecidas para la mampostería parcialmente reforzada, en cuanto a las cuantías mínimas de refuerzo. Este tipo de mampostería es generalmente empleada en zonas donde la actividad sísmica es considerada baja o nula ya que es uno de los sistemas que tienen la mínima capacidad de disipación de energía dentro del rango inelástico.

### **1.2.2 Mampostería reforzada**

La mampostería reforzada está dada por la construcción de paredes en dirección vertical que luego se une con mortero, considerando el uso de varillas de acero en el interior de los bloques de mampostería.

Tiene una capacidad especial de disipación de energía dentro del rango inelástico al insertar todas sus celdas con mortero de relleno. La capacidad de disipación de energía es moderada cuando solo son rellenadas con mortero las celdas que cuentan con refuerzo.



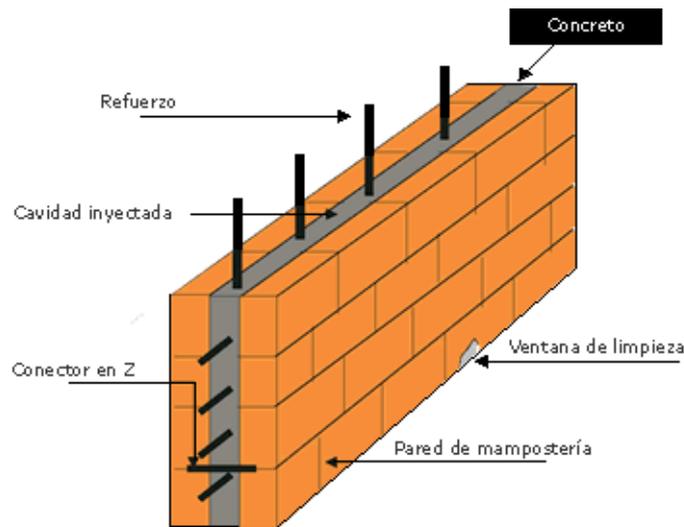
**Ilustración 1.** Mampostería reforzada, totalmente y parcialmente inyectada. Adaptado de *Concretos Presforzados de Servicio Nacional de Aprendizaje* (2011).

### 1.2.3 Mampostería parcialmente reforzada

La mampostería reforzada parcialmente en la construcción hace referencia a los bloques de perforación en dirección vertical que se une con mortero, considerando el uso de varillas de acero en el interior de los bloques de mampostería; con menor cuantía comparada con la mampostería reforzada.

### 1.2.4 Mampostería de cavidad reforzada

La construcción de este tipo de mampostería está dada por dos paredes que pueden o no estar reforzadas y colocadas de forma paralela. La separación que existe entre las dos paredes debe ser rellena con hormigón reforzado.

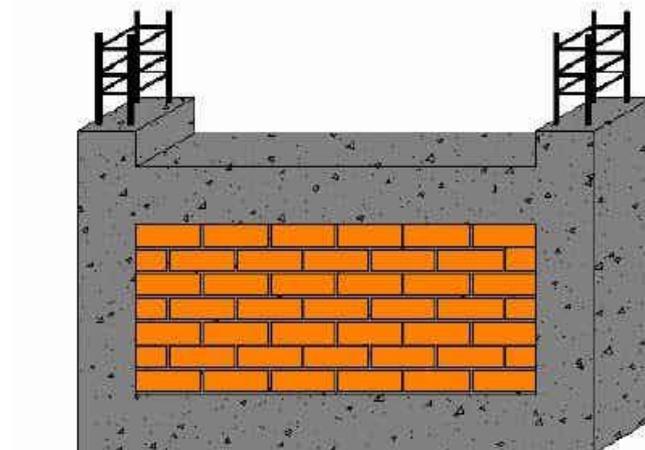


**Ilustración 2.** Mampostería de cavidad reforzada. Adaptado de *Concretos Presforzados de Servicio Nacional de Aprendizaje (2011)*.

### 1.2.5 Mampostería de muros confinados

Este tipo de mampostería de muros confinados utiliza unidades de mampostería que se unen con el uso del mortero y reforzados con elementos de hormigón reforzado colocado alrededor del muro.

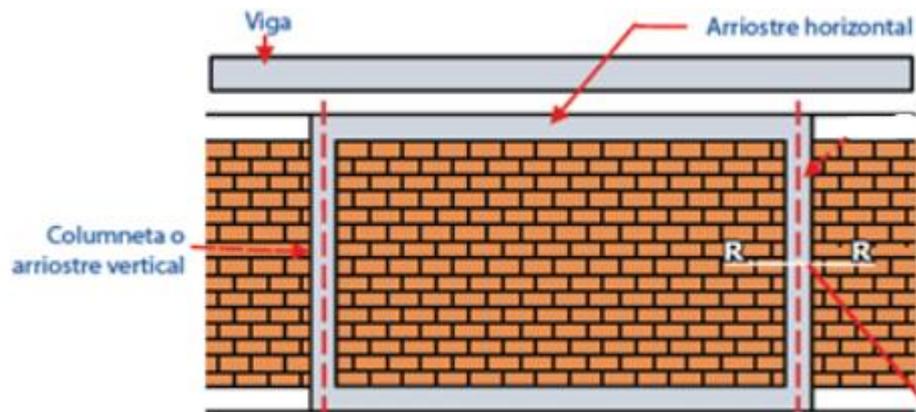
Estos muros son continuos, van desde la cimentación de la estructura hasta la cubierta y así adquieren la capacidad trabajar como un elemento monolítico.



**Ilustración 3.** Mampostería de muros confinados. Adaptado de *Concretos Presforzados de Servicio Nacional de Aprendizaje (2011)*.

### 1.2.6 Mampostería de muros diafragma

Corresponde a los muros que se colocan dentro de un pórtico y así son restringidos de desplazarse de forma libre bajo la acción de cargas laterales.



**Ilustración 4.** Mampostería de muros diafragma. Adaptado de UGC Muros Diafragma (2017).

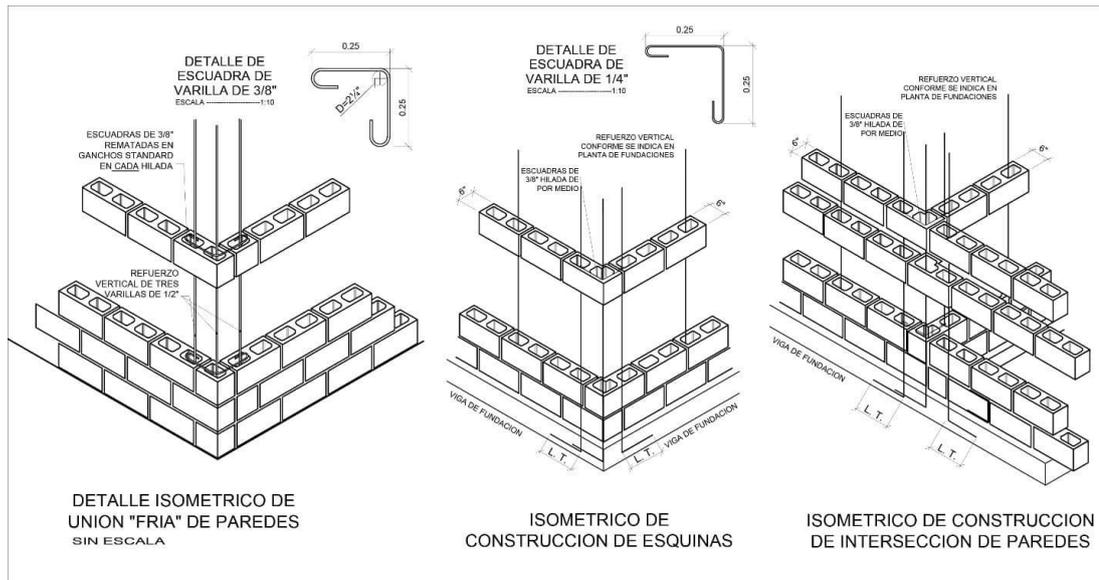
### 1.3 Mampostería Reforzada

La mampostería reforzada se refiere a la construcción de muros mediante elementos de perforación de forma vertical las cuales se encuentran fijadas con el uso de morteros, en su interior van a contar con barras o alambres de acero como refuerzo.

La mampostería reforzada está compuesta por bloques de hormigón, los cuales tienen huecos verticales, las varillas de acero y el hormigón fluido. Los bloques al tener huecos presentan una ventaja al realizar instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas. Estos elementos en conjunto permiten la creación de la estructura final.

Este sistema estructural es considerado rígido, lo que está relacionado con los movimientos sísmo resistentes porque al generarse el desplazamiento lateral durante un movimiento telúrico, este es mínimo y no tiene mayor afectación. La estructura a construir mediante el uso de mampostería reforzada se denomina monolítica ya que sus diferentes elementos que la integran trabajan como un solo elemento.

En la etapa inicial de la construcción, en la cimentación se deberán tener definidas las ubicaciones de las varillas para luego ser insertadas dentro de los bloques de mampostería. A partir de esto se comienza a colocar la primera serie de bloques, teniendo en cuenta las aberturas que deben quedar para las puertas o ventanas. El proceso se repite hasta que las varillas de acero llegan hasta la cubierta de la estructura.



**Ilustración 5.** Detalles internos de la mampostería reforzada. Elaborado por Yelce Cortez (2017).

Al hacer uso de la mampostería reforzada se deben tener en cuenta varios factores, uno de los principales es que se debe contar con un diseño geométrico estricto para que de esta forma se puedan obtener el mayor número de ventajas posibles y a su vez distintos controles de calidad que sean de forma regular y sistemáticos.



**Ilustración 6.** Construcción de estructura con mampostería reforzada. Por Yelce Cortez (2017).

Los principales aspectos que se deben considerar al utilizar este sistema estructural son la recepción, el acopio y la distribución de las unidades de mampostería que se van a utilizar ya que si se presenta algún tipo de irregularidad durante estas etapas puede comprometer la seguridad de la estructura. El corte de las varillas de acero debe ser estrictamente supervisado ya que estos elementos son parte fundamental de este sistema y forma parte de la estructura desde la cimentación hasta la cubierta.

Las varillas de acero al no ser colocadas en todas las celdas permiten que los huecos que quedan libres en las unidades de mampostería puedan ser utilizados para otras funciones que permiten un mayor aprovechamiento de los recursos que se proveen, los huecos pueden ser utilizados para realizar las redes de instalaciones de varios servicios básicos como agua, luz, desagües, entre otros.



**Ilustración 7.** *Instalación de tuberías para servicios dentro de bloques de mampostería reforzada. Adaptado de Mampostería Reforzada de Dóri Sirály (2016).*

Este tipo de construcción es actualmente el más utilizado a nivel global ya que permite crear una estructura segura y su proceso constructivo es ágil.

### **1.3.1 Aspectos técnicos**

#### **1.3.1.1 Materiales**

Un material de uso constructivo es un producto que ha sido previamente procesado, y que tiene como objetivo permanecer de forma permanente en una obra ingenieril.

Deben cumplir con ciertos factores para su utilización:

- Dependiendo de la función que tengan deben cumplir resistencias mecánicas.
- Resistencia a agentes químicos y físicos.
- Seguridad en su uso, economía y estética.
- No generar impactos, ni contaminación ambiental.
- Beneficiar en ahorro de energía siendo aislantes térmicos y acústicos.

Todo material que vaya a ser destinado a la construcción debe ser analizado por los organismos correspondientes siguiendo el Reglamento Técnico Ecuatoriano y Norma Técnica Ecuatoriana que estén vigentes.

Los materiales utilizados en la mampostería reforzada, cemento y cal, deberán cumplir con los requisitos apropiados según las normas:

- Cemento Hidráulico

NTE INEN 0152, 0490 y 2380.

- Cal Viva e Hidratada

NTE INEN 0248, 0247.

La NEC hace referencia a los mampuestos a utilizar pueden ser de tres tipos:

1. Bloques de hormigón
2. Bloques de arcilla
3. Bloques calcáreos.

El que vaya a ser empleado para la construcción de un proyecto con mampostería estructural debe cumplir con ensayos correspondientes que determinen su adecuada funcionalidad mediante curva de relación esfuerzo – deformación y cumplir con los módulos de elasticidad adecuados.

El mortero a utilizar para juntar los bloques en la mampostería se lo conoce como mortero de pega y debe regirse a la norma NTE INEN 0247, cumpliendo los requisitos de la norma podrán tener buena adherencia para trabajar como un material cementante idóneo, la plasticidad para su manejo y tener la capacidad de captar el agua que sea necesaria para mantener hidratado el cemento.

El mortero de pega cuenta con una clasificación. Esta depende de la dosificación con la que el material cuente y también la relación que tenga con la resistencia a la compresión.

Mortero	f'c mínima a los 28 días (MPa)	Composición (partes x vol.)		
		Cemento	Cal	Arena
M-20	20.0	1	-	2.5
M-15	15.0	1	-	3.0
		1	0.5	4.0
M-10	10.0	1	-	4.0
		1	0.5	5.0
M-5	5.0	1	-	6.0
		1	1.0	7.0
M-2.5	2.5	1	-	7.0
		1	2.0	9.0

**Tabla 1.** Clasificación del mortero de pega.

La cal a utilizar para este tipo de mortero corresponderá a la cal hidratada verificando que no produzca daño en ninguna de las propiedades que el mortero ofrece.

Los agregados que se emplean en el mortero de pega están destinados a seguir las indicaciones de la norma NTE INEN 2536, considerando siempre que estos no deben contar con material contaminante que posteriormente pueda generar algún desperfecto o daño en la estructura.

El mortero de relleno debe satisfacer los requisitos según la norma ASTM C476, para que tenga suficiente consistencia y fluidez para ingresar en las celdas de las unidades sin causar segregación.

Para la dosificación de mortero adecuada se realizarán ensayos de laboratorio y se clasificarán dependiendo la dosificación de sus componentes y la resistencia a la compresión con la que trabajen.

Tipo de Mortero	Cemento Hidráulico	Agregados			
		Fino		Grueso (< 10mm)	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.
Fino	1	2.25	3.5	-	-
Grueso	1	2.25	3.0	1	2

**Tabla 2.** Clasificación del mortero de relleno.

La resistencia a la compresión a los 28 días deberá tener un valor tal que:

$$1.2f'_m < f'_{cr} < 1.5f'_m$$

*Ecuación 1. Cálculo dentro del rango para la resistencia a la compresión del mortero de relleno.*

$$f'_{cr} \geq 10 \text{ MPa}$$

*Ecuación 2. Cálculo de la resistencia a la compresión del mortero de relleno.*

Dónde:

***f'cr...*** Resistencia a la compresión del mortero de relleno (MPa).

***f'm...*** Resistencia nominal a la compresión de la mampostería (MPa).

Los agregados a utilizar para el mortero de relleno deben estar regidos según la norma ASTM C404 y no contar con presencia de materiales contaminantes que perjudiquen las propiedades de este material.

El tamaño máximo será de 10mm cuando el hormigón se inserte en huecos mayores a 50mm o cuando las armaduras tengan un recubrimiento de 15 a 25mm. Será menor de 20mm cuando el hormigón se inserte en huecos mayor a 100mm o cuando las armaduras tengan un recubrimiento mayor a 25mm.

Actualmente en el Ecuador existen compañías que proporcionan morteros estructurales que cumplen con las normas que se rigen en el país.

- La compañía INTACO cuenta con una gran variedad de morteros estructurales disponibles que cumplen con normas ASTM C-476, ASTM C 270, INTE C88 y UNE-EN 998 y son utilizados para mampostería reforzada, bloques de celdas y la unión de bloques para paredes no estructurales.

- SIKA es otra compañía que ofrece morteros; como el SikaGrout Expansionwirkstoff y el SikaGrout Ec que son utilizados para rellenos estructurales que cumplen con la norma ASTM C-230.
- ADITEC dispone de morteros utilizados para ser insertados en celdas de mampostería, muros de ladrillo, paredes, fachadas, etc. Que cumplen con la norma NTE INEN 0247.

El acero de refuerzo a emplear debe estar protegido contra agentes como la corrosión y estar libre de otros agentes que puedan deteriorar la compatibilidad entre este y el hormigón; como lo son las grasas, aceites, polvo, etc.

Todo refuerzo a utilizar deberá estar adherido con hormigón, mortero de relleno o pega cumpliendo requisitos de anclaje y separaciones en relación a las unidades de mampostería o demás refuerzos.

El refuerzo longitudinal colocado dentro de las unidades que posteriormente deben ser rellenas con mortero debe cumplir con los parámetros siguientes:

- Diámetro mínimo de 10mm.
- Muros que tengan espesor nominal mayor a 200mm su diámetro no debe ser mayor a 25mm. Muros con espesor menor a 200mm su diámetro no debe exceder a 20mm.
- El diámetro no puede ser mayor que la mitad de la menor dimensión libre de la unidad.

El número de varillas por celda vertical podrá ser solo uno, en caso de la dimensión menor de la celda sea  $>140\text{mm}$  se podrán colocar dos varillas, pero considerando que el diámetro de la varilla sea  $\leq 16\text{mm}$ . Al permitirse colocar dos varillas estas pueden ser insertadas en forma de paquete, estando ambas en contacto para actuar como una sola y sus puntos de corte deben tener un espaciado mínimo de 40 veces el diámetro de la varilla.

En el caso de la mampostería que se encuentre a la intemperie:

- Las varillas a utilizar deberán tener 51mm de recubrimiento, para varillas con más de 16mm de diámetro.
- Las varillas a utilizar deberán tener 38mm de recubrimiento, para varillas menores o iguales de 16mm de diámetro.

En el caso contrario, para mampostería que no esté a la intemperie:

- Las varillas deberán tener 38mm de recubrimiento.

El mortero de relleno debe tener un espesor mayor a 13mm entre el refuerzo y los bloques de mampostería.

La longitud de desarrollo para las varillas a utilizar en la mampostería en tracción o compresión es la siguiente:

$$l_d = \frac{l_d}{\emptyset} \geq 300mm$$

*Ecuación 3. Cálculo de la longitud de desarrollo para varillas en mampostería en función del diámetro.*

$$l_d = \frac{1.8d_b^2 f_y}{K\sqrt{f'_n}} \leq 52d_b$$

*Ecuación 4. Cálculo de la longitud de desarrollo para varillas en mampostería en función del recubrimiento y la resistencia nominal a la compresión.*

Dónde:

**ld**... longitud de desarrollo

**ldc**... longitud de desarrollo efectiva

**db**... diámetro de varilla

**K**... recubrimiento del refuerzo (sin exceder 5db)

$\Phi$ ... coeficiente de reducción de resistencia (1.5 generalmente)

$f'_m$ ... resistencia nominal a la compresión

$d$ ... distancia de la cara de compresión al centroide

$f_y$ ... resistencia a la fluencia del acero

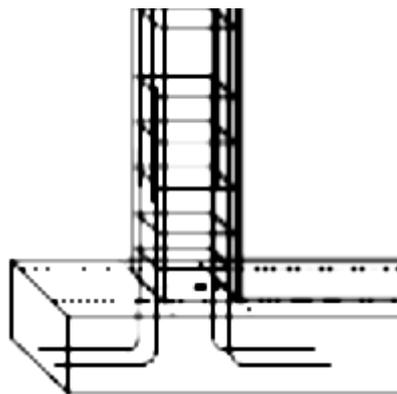
$b$ ... ancho efectivo de sección del muro

Diámetro	$f_y$	Diámetro dobléz
$\Phi 10\text{mm}$ a $\Phi 22\text{mm}$	240 MPa	5db ( <i>min.</i> )
$\Phi 10\text{mm}$ a $\Phi 25\text{mm}$	420 MPa	6db ( <i>min.</i> )

**Tabla 3.** Diámetros de dobléz para varillas.

### 1.3.1.2 Cimentaciones

Las cimentaciones para la mampostería reforzada tienen características basadas en las condiciones del suelo donde se encuentre. Los refuerzos verticales que vayan a ser utilizados deben estar anclados de acuerdo a las especificaciones que menciona el ACI 318 (American Concrete Institute).

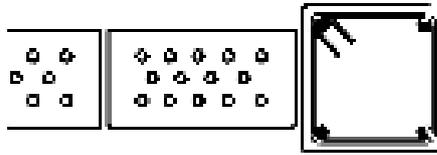


**Ilustración 8.** Anclaje de los refuerzos de la columna a la cimentación.

*Adaptado de Mampostería Reforzada de Slideshare (2011).*

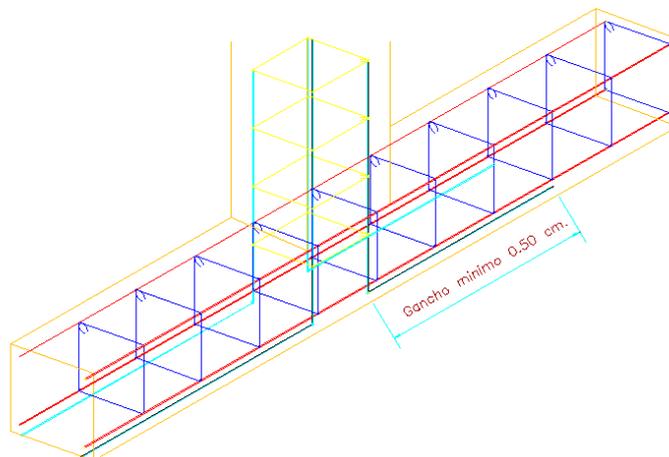
Al colocarse las varillas de empalme longitudinal y transversalmente existirá una tolerancia de un cuarto de la dimensión de la celda máximo, en cada

sentido. Si se excede este límite se puede corregir la posición de la varilla con una inclinación de 1:16.



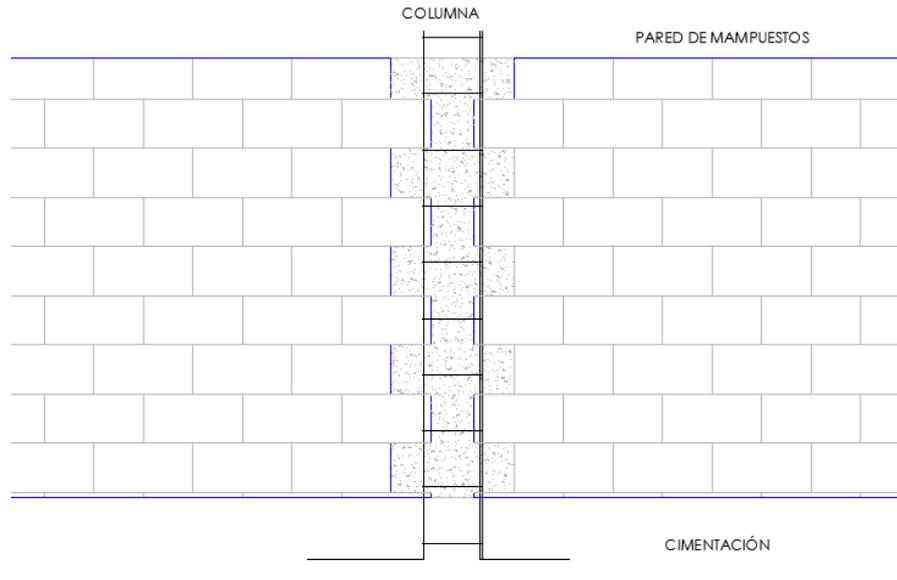
**Ilustración 9.** Corte transversal de la columna en mampostería reforzada.

El refuerzo vertical que se encuentra en las columnas de la estructura debe estar ancladas a la cimentación, pudiendo ser utilizadas empalmes por traslapo que se encuentren ancladas mediante ganchos que estén a 90°. Las varillas a utilizar deben tener una longitud superior a la del empalme desde la parte superficial de la cimentación.



**Ilustración 10.** Longitud mínima del gancho de columna en cimentación.

En el extremo superior el refuerzo longitudinal debe estar anclarse a un elemento en su sección transversal, de igual forma que en la cimentación con un gancho a 90°.



**Ilustración 11.** *Diseño de columna sobre cimentación en mampostería.*

En caso de ser estructuras de dos pisos, a las columnas se les puede hacer un empalme en cada nivel y estas deben ser hormigonadas posteriormente a la construcción de los muros de mampostería.

### **1.3.1.3 Tuberías**

Se pueden insertar tuberías en los bloques que conforman la mampostería teniendo en cuenta que estas unidades no deben ser inyectadas y las tuberías deben ser de un diámetro inferior en comparación con la menor dimensión de la celda.

### **1.3.1.4 Hormigón reforzado internamente**

El uso de elementos de hormigón reforzado en la parte interna de la mampostería reforzada se puede realizar para que trabajen en conjunto, tales elementos como vigas, dinteles, conectores de diafragmas, etc.

Al utilizar los enchapes como formaleta para el vaciado del hormigón pueden ser posteriormente considerados como recubrimiento en el hormigón reforzado.

### **1.3.1.5 Juntas de control**

Las juntas en los muros permitirán realizar movimientos relativos al momento de la construcción, en situaciones como:

- La altura del muro cambia de forma significativa.
- Variación de espesor en longitud del muro.
- Empates de elementos estructurales con distintas funciones y que no estén integrados al muro.
- Juntas de control en cimentaciones, losas o cubiertas.

La máxima distancia que puede existir entre las juntas de control será de 8m; puede aumentar, pero se deberá tener el soporte técnico que respalde este cambio.

Las juntas de control van encajadas conforme están colocadas los bloques que conforman la mampostería. Si no existe unidades especiales para las juntas se las debe diseñar y detallar en los planos correspondientes al proyecto.

### **1.3.1.6 Muros**

El espesor mínimo con el que deben contar los muros de mampostería reforzada es de 120mm con una resistencia  $f'm$  entre 10 MPa y 28 MPa.

Para la cuantía mínima se deben cumplir los siguientes requisitos:

- La cuantía del refuerzo en cualquier dirección debe ser mayor que 0.0007.
- La suma de las cuantías en ambas direcciones debe ser mayor que 0.0020.
- En el refuerzo vertical la cuantía debe ser más de la mitad con respecto a la cuantía horizontal.

Para el refuerzo vertical mínimo:

- Los refuerzos verticales deben tener un mínimo espaciamiento, el cual debe ser menor a 1200mm.
- En los extremos de los muros debe existir mínimo una varilla de 12mm, igual que junto a ventanas o aberturas mayores a 600mm en cualquier dirección.

Para el refuerzo horizontal mínimo:

- Las juntas en esta dirección deben ser mayores a 4mm y no pueden estar espaciadas más de 600mm en la dirección contraria.
- En el inicio de muros y losas de entrepiso deben ser colocadas dos varillas de 10mm.

## **1.3.2 Aplicación**

### **1.3.2.1 Ventajas del uso de la mampostería reforzada**

La mampostería reforzada cuenta con una gran cantidad de ventajas y es considerada uno de los métodos de construcción más utilizados, siendo cada vez más empleados en diferentes tipos de construcciones; simples o de gran tamaño.

A continuación, se enlistan algunas de las notables ventajas que proporciona este sistema:

- Es considerado un sistema estructural económico, en comparación con otros.
- En la construcción de viviendas, la construcción total de la estructura puede ser mediante este sistema reduciendo así el número de trabajadores, material a utilizar y equipos.
- Al utilizar bloques, dentro de sus celdas pueden ser colocados las instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y de comunicación.
- Debido a las características físicas de los materiales utilizados ofrece un sistema de aislamiento térmico y acústico. Gracias a su respuesta flexible tiene la capacidad de soportar cargas sísmicas.

### **1.3.2.2 Desventajas del uso de la mampostería reforzada**

Existen factores que pueden ser perjudiciales y se deben tomar en consideración al usar este método de construcción, algunos de ellos son:

- Al ser un sistema distinto al de pórticos y muros se necesita tener un control detallado de procesos y colocación del material a utilizar.
- Debe contar con un diseño arquitectónico preciso para que exista una ubicación adecuada de muros tanto vertical como horizontalmente.
- No podrán realizarse cambios en el interior de la estructura ya que se diseña con muros estructurales.

## **1.4 Conjunto Residencial**

Un conjunto residencial se entiende como un grupo de unidades que cuentan con características definidas las cuales son identificables por sus pobladores, formando parte de una ciudad. Al ser parte de una ciudad deberá ser respetada la infraestructura que existe en la zona donde este localizado. (Haramoto, 1987).

### **1.4.1 Factores esenciales de un conjunto residencial**

- Estructura morfológica y geográfica que se diferencia en el lugar donde se ubica.
- Unidades organizadas que tiene una estructura identificable.
- Áreas verdes y comunales como parques, sedes, canchas, etc.
- Limitada cantidad de viviendas, relacionadas con el área donde se va a asentar.
- Construcción de viviendas por un mismo profesional o equipo profesional.
- Debe contar con un nombre que identifique al conjunto.

### **1.4.2 Nivel Socioeconómico Medio Alto**

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2011 presentó la Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico, la cual sirvió para homologar herramientas de clasificación de nivel económico y así

obtener una correcta división del mercado de consumo. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2011)

De acuerdo con el estudio realizado, el INEC reconoce cinco divisiones socioeconómicas clasificadas como:

1. Nivel A
2. Nivel B
3. Nivel C+
4. Nivel C-
5. Nivel D

Cada clasificación cuenta con características propias del nivel. Las variables tomadas a consideración fueron vivienda, educación, economía, bienes, tecnología y consumo. Los niveles considerados medio alto son: Nivel A, Nivel B, Nivel C+.

Estos tres niveles mencionados cuentan con las siguientes características que les permiten formar parte del nivel socioeconómico medio alto:

- El material con que está construido el piso suele ser duela, piso parquet de madera o tablón y 1 ó 2 baños con ducha.
- Cuentan con línea telefónica y de internet, electrodomésticos como refrigeradora, cocina, lavadora, laptops y tienen entre 1 y 2 vehículos.
- La persona a cargo del hogar ha terminado su educación secundaria y superior.
- Están afiliados a seguros como IESS, ISSFA o ISSPOL u otro tipo de seguro privado.

### **1.5 Factibilidad Económica de un Proyecto**

La factibilidad económica es el análisis detallado de todos los valores inmersos en un proyecto, como costos e ingresos para de esta forma

determinar si resulta posible y conveniente elaborar un proyecto. (Corvo, 2019)

En la evaluación de un proyecto se realiza una comparación entre los beneficios que se van a adquirir a futuro y los gastos que se van a realizar durante este proceso. Para esta evaluación se tienen dos objetivos específicos:

1. Aceptar o rechazar un determinado proyecto.
2. Dar un orden a los proyectos de acuerdo con su rentabilidad.

La factibilidad se determina mediante la evaluación del proyecto y el análisis que permita asegurar el proceso y las decisiones que se toman. Para esto se deben fijar cuales son las fortalezas, oportunidades, debilidades y riesgos que se pueden presentar en el futuro, las cuales podrían ser perjudiciales o ventajosas para el proyecto.

El análisis de costos es lo que comúnmente se conoce como la viabilidad económica y es un método muy utilizado que muestra si el proyecto a realizar será eficiente o no; incluyendo la determinación de la ganancia que se espera a futuro.

Existen dos factores fundamentales en este proceso: el costo y el tiempo. Son evaluados tanto el costo de desarrollo como el costo de operación, y de igual forma es calculado el tiempo aproximado en que se recibe las ganancias contra la inversión realizada.

Mediante la siguiente ecuación podría conocerse el valor futuro de la inversión que se ha hecho.

$$VA(1 + i)^n = VF$$

*Ecuación 5. Cálculo del valor futuro o valor actual de una inversión.*

Dónde:

**VA...** valor actual / inversión inicial

**i...** interés

n... periodos

VF... valor futuro

Si en el proyecto existe un valor de una cuota anual podría utilizarse la ecuación para el cálculo del valor futuro, donde C es el valor de la cuota.

$$VF = C(1 + I)^0 + C(1 + i)^1 + \dots C(1 + i)^{n-1}$$

*Ecuación 6. Cálculo del valor futuro considerando un valor constante.*

Por medio de la factibilidad económica se analiza lo financiero, se genera un plan de negocios y se calculan valores estimados de costos e ingresos del plan previamente elaborado. De esta forma se hace más fácil reconocer las oportunidades o dificultades que se puedan presentar.

Este análisis debe ser detallado, y priorizar los desafíos y problemas que se puedan presentar. Se deben realizar los análisis que se detallan a continuación.

### **1.5.1 Análisis de mercado**

En este análisis se tiene un conjunto de actividades que tienen un mismo objetivo, el cual es generar premisas para luego tomar decisiones.

El análisis de mercado se lo obtiene a través del uso de información obtenida en el estudio de mercado, es decir un registro del comportamiento del mercado en un tiempo y lugar determinado. (Corvo, 2019)

#### **1.5.1.1 Identificar y describir el mercado objetivo**

Se describe los beneficios que se tendrían al ofrecer el producto o servicio. En el caso de servir a clientes empresariales se debe identificar a quien beneficiaría. En el caso del conjunto residencial estaría enfocado a viviendas para familias con un nivel socioeconómico medio alto. (Corvo, 2019)

#### **1.5.1.2 Evaluar competencia en mercado objetivo**

Identificar las empresas que ofrecen el mismo producto o servicio. De esta forma se conocerá como se puede distinguir de los demás competidores.

Debe existir un plan general, en el cual se exprese de forma detallada los requerimientos necesarios, instalaciones y estrategias de ventas.

### 1.5.2 Análisis económico

Es la parte fundamental de la factibilidad económica. Mediante este análisis se procede a hacer diagnósticos, facilitando así las decisiones a tomar y permite una racionalización de macroeconomía y microeconomía. (Krzewińska, 2019)

Este análisis tiene como objetivo fundamental examinar el proyecto como uno solo y así poder crear los mecanismos que permitan establecer conexiones dentro de los diversos componentes que integran el proyecto. Dentro de este análisis se encuentran inmersos los fenómenos económicos que pueden darse internamente en una empresa, tanto, así como en su entorno.

#### 1.5.2.1 Valor Actual Neto

Por medio de este criterio se toma la decisión si el proyecto evaluado se debe aceptar o rechazar, para ser aceptado el Valor Actual Neto (VAN) será igual o mayor que cero. El VAN se conoce a la diferencia que existe entre el dinero que entra y el que sale.

La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_o$$

*Ecuación 7. Cálculo del Valor Actual Neto.*

Dónde:

**BNt...** beneficio neto del flujo en un periodo de tiempo

**i...** tasa de descuento

**Io...** inversión inicial al realizar la evaluación

Si al realizar esta evaluación el valor da igual a cero, estaría indicando que solo se recuperará el valor de los gastos realizados.

### 1.5.2.2 Tasa Interna de Retorno

Este criterio conocido como TIR realiza una evaluación del proyecto de acuerdo a la tasa de rendimiento en un determinado tiempo, donde el total de los beneficios es igual al valor del dinero que se ha utilizado.

La ecuación empleada es la siguiente:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_o = 0$$

*Ecuación 8. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno.*

Dónde:

**BNt...** beneficio neto del flujo en un periodo de tiempo

**r...** tasa interna de retorno

**Io...** inversión inicial al realizar la evaluación

La tasa interna de retorno debe compararse con la tasa de descuento correspondiente a la empresa y si este valor es igual o mayor, el proyecto puede aceptarse; caso contrario este deberá ser rechazado. Los aspectos considerados para aceptar un proyecto son los mismos que se consideran en el VAN.

### 1.5.2.3 Costos

La actividad comercial considera dos tipos de costos esenciales, costos fijos y costos variables. Los costos fijos hacen referencia a aquellos que son permanentes dentro del límite de tiempo para los cuales se proyectan los ingresos. Los costos variables son los que pueden alternar ya que están

relacionados con los niveles de venta, deben ser expresados en costos por unidad ya que están sujetos a cambios constantes.

El costo de la deuda es un valor que debe ser reembolsado en una fecha futura por un monto mayor al que se hizo el préstamo.

$$Kd(1 - t)$$

*Ecuación 9. Cálculo del valor del costo de la deuda.*

Dónde:

**Kd**... costo de la deuda

**t**... tasa de impuestos

El costo del capital propio corresponde a aquella inversión que ha sido financiada a base de recursos propios. Estos recursos pueden ser originados por las utilidades o nuevas inversiones por parte de los socios de la empresa.

El costo ponderado del capital es un valor promedio donde intervienen los fondos que utiliza la empresa con los costos del capital.

$$k_0 = k_d \frac{D}{V} + k_p \frac{P}{V}$$

*Ecuación 10. Cálculo del costo ponderado del capital.*

Dónde:

**Ko**... tasa de descuento ponderada

**Kd**... costo préstamo

**Kp**... capital propio

**D**... deuda

**P**... préstamo

**V**... valor en el mercado.

## **CAPITULO II.**

### **ESTUDIO TÉCNICO**

## 1.6 Localización del conjunto residencial

La ubicación del conjunto residencial es en el km. 12,5 vía a La Aurora, Daule, el terreno cuenta con un área de 16.981 m<sup>2</sup>. Dentro del conjunto residencial serán implementadas veinte viviendas.

En la imagen capturada de Google Earth se indica el terreno a utilizar para realizar la construcción del proyecto.



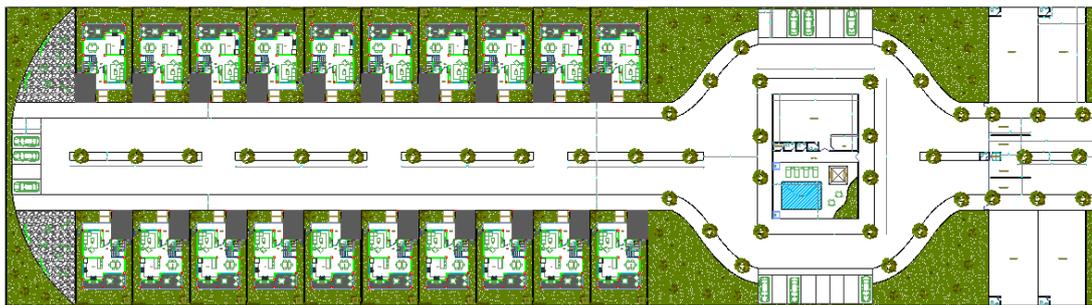
**Ilustración 12.** Ubicación para el proyecto del conjunto residencial. Tomado de Google Earth.

El terreno está ubicado junto a la urbanización Vicrieel, y actualmente se encuentra disponible para realizar algún tipo de proyecto urbanístico. Por las características del lugar sería el adecuado para implementar el proyecto teniendo en cuenta que el conjunto residencial a construir corresponde a un nivel socioeconómico medio alto.

El sector comercial en el lugar ha crecido de forma considerable, ya que en sus alrededores cuenta con varias plazas gastronómicas de fácil acceso como La Piazza La Joya, La Piazza Villa Club y Plaza Tía La Joya; considerando estos los más cercanos al lugar.

Gracias al nuevo puente que conecta Daule con la autopista Narcisca de Jesús, se podrá obtener un acceso más fácil al norte de Guayaquil y sus alrededores.

## 1.7 Diseño de conjunto residencial



**Ilustración 13.** Diseño general del conjunto residencial.

El conjunto residencial ocupará un área de 10.064,41 m<sup>2</sup>. Dentro de este estarán ubicadas veinte viviendas, además del garaje que tiene cada vivienda, serán construidos veintidós garajes adicionales para visitantes.

A lo largo y al final del conjunto residencial existirán diversas áreas verdes y juegos infantiles; así como un área social con piscina y un salón de eventos en la parte central.

Al inicio estará ubicada la caseta de seguridad con cuatro carriles, para el ingreso y salida de residentes como visitantes.

Todas las viviendas tendrán un único diseño, el que se detalla a continuación.

## 1.8 Diseño de vivienda

Cada vivienda a diseñar será de dos pisos y contará con un patio trasero y un garaje frontal. Tendrá un área de 140 m<sup>2</sup>, las cuales serán distribuidas de la siguiente manera.

### 1.8.1 Fachada

En la fachada se puede observar que es una vivienda de dos pisos que cuenta con las siguientes características:

- Un garaje
- Dos puertas en los extremos para ingresar al patio
- Varias ventanas de gran tamaño
- Un balcón en la planta alta



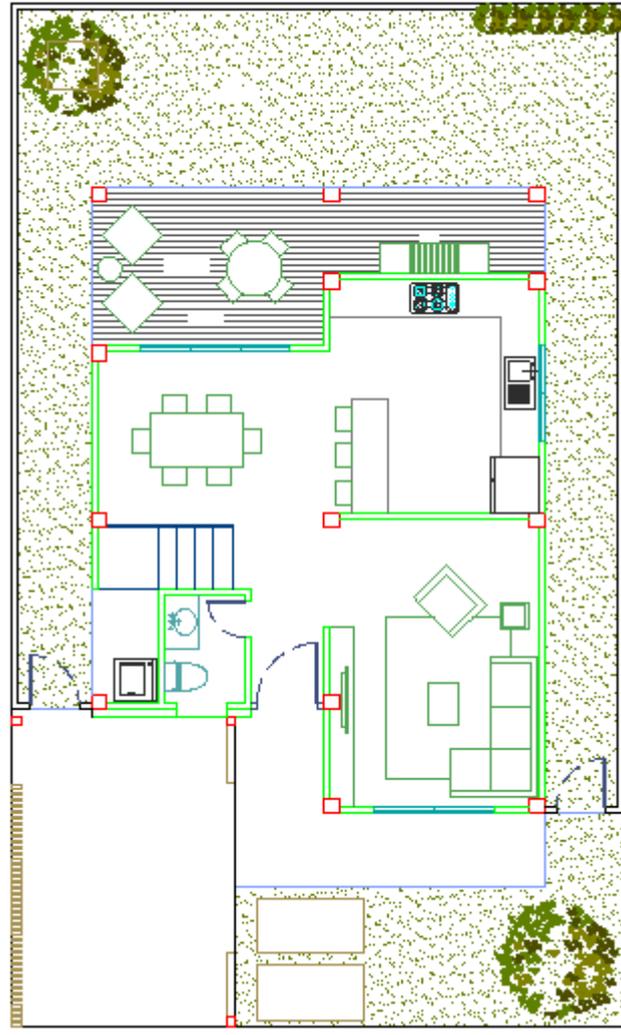
**Ilustración 14.** Diseño de la fachada de la vivienda.

### **1.8.2 Planta Baja**

En la planta baja se encuentra una sala, el área del comedor, el cuarto de cocina con un desayunador, un baño de visitas.

El patio trasero está dividido en dos áreas, una parte destinada a la parrilla y muebles. El área restante destinada para áreas verdes.

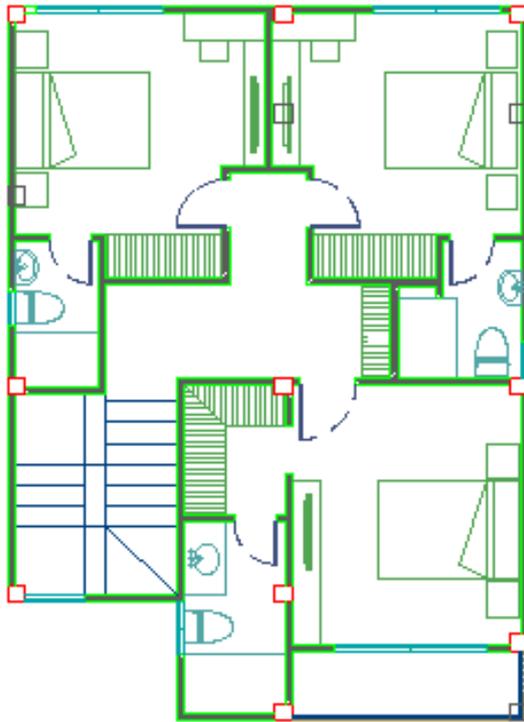
En la parte exterior frontal estará ubicado el garaje para un vehículo.



**Ilustración 15.** Diseño de la planta baja, vista en planta.

### 1.8.3 Planta Alta

En la planta superior se encontrarán tres habitaciones, cada una tendrá un baño propio y un clóset. En el caso del cuarto máster contará con un walk-in clóset y un balcón. En el área exterior de los cuartos estará ubicado un distribuidor de espacios para colocar distintos útiles del hogar.



**Ilustración 16.** Diseño de la planta alta, vista en planta.

## **1.9 Rubros de construcción**

### **1.9.1 Presupuesto de conjunto residencial**

Para poder conocer la factibilidad de un proyecto se debe tener un presupuesto con valores exactos de la cantidad de dinero que va a ser destinada a obra y las fases principales que se deben llevar a cabo para la construcción, en este caso, de un conjunto residencial.

Para la realización del presupuesto se dividió el conjunto residencial en tres subdivisiones que son:

- Garita
- Viviendas
- Áreas verdes y área social

La garita del conjunto residencial tiene un área de aproximadamente 5.40 m<sup>2</sup>. El presupuesto para la garita fue dado por los siguientes factores.

**PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA**

**Proyecto:** Conjunto Residencial Utilizando Mamposteria Reforzada  
**Urbanización:** Via a Daule  
**Fecha:** 2021  
**Estructura:** Garita

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
1.1	ACERO EN ESTRUCTURA	kg	29,59	\$ 1,31	\$ 38,76
1.2	HORMIGON REPLANTILLO (f <sub>c</sub> = 140 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	3,50	\$ 119,71	\$ 418,99
1.3	HORMIGON EN PLINTOS (f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	0,14	\$ 130,00	\$ 18,20
1.4	HORMIGON EN RIOSTRAS (f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	1,12	\$ 117,33	\$ 131,41
1.5	HORMIGON EN LOSA (f <sub>c</sub> = 240 kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	1,35	\$ 158,84	\$ 214,43
1.6	HORMIGON EN DINTELES (f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	m	4,64	\$ 154,55	\$ 717,11
1.7	HORMIGON DE CONTRAPISO	m <sup>2</sup>	5,40	\$ 24,00	\$ 129,60
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 1.668,50</b>
<b>2</b>	<b>MAMPOSTERIA</b>				
2.1	LEVANTADA DE PARED e =0,10m	m <sup>2</sup>	24,48	\$ 10,04	\$ 245,78
2.2	ENLUCIDO DE PARED INTERIOR	m <sup>2</sup>	16,61	\$ 9,23	\$ 153,31
2.3	ENLUCIDO DE PARED EXTERIOR	m <sup>2</sup>	14,79	\$ 10,42	\$ 154,11
2.4	ENLUCIDO DE PISO	m <sup>2</sup>	5,40	\$ 6,59	\$ 35,59
2.5	BOQUETES DE VENTANA	m	10,18	\$ 6,39	\$ 65,05
2.6	BOQUETES DE PUERTAS	m	17,10	\$ 5,96	\$ 101,92
2.7	FILOS DE PARED	m	46,32	\$ 1,29	\$ 59,75
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 815,51</b>
<b>3</b>	<b>RECUBRIMIENTO</b>				
3.1	PORCELANATO DE PISO	m <sup>2</sup>	5,40	\$ 12,00	\$ 64,80
3.2	TUMBADO DE GYPSUM	m <sup>2</sup>	5,40	\$ 10,50	\$ 56,70
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 121,50</b>
<b>4</b>	<b>MADERA - VIDRIOS</b>				
4.1	PUERTA DE INGRESO	u	2,00	\$ 350,00	\$ 700,00
4.2	PUERTA DE BAÑOS	u	1,00	\$ 140,00	\$ 140,00
4.3	CUBIERTA METÁLICA TECHOLUZ	m <sup>2</sup>	6,19	\$ 25,59	\$ 158,40
4.4	VENTANAS Y PUERTAS	GLOBAL	1,00	\$ 400,00	\$ 400,00
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 1.398,40</b>
<b>5</b>	<b>INSTALACION SANITARIA</b>				
5.1	SISTEMA DE INSTALACION SANITARIA	GLOBAL	1,00	\$ 300,00	\$ 300,00
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 300,00</b>
<b>6</b>	<b>INSTALACION ELECTRICA</b>				
6.1	SISTEMA DE INSTALACION ELECTRICA	GLOBAL	1,00	\$ 450,00	\$ 450,00
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 450,00</b>
	<b>TOTAL DE OBRA</b>				<b>\$ 4.753,91</b>

**PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA**

**Proyecto:** Conjunto Residencial Utilizando Mamposteria Reforzada  
**Urbanización:** Via a Daule  
**Fecha:** 2021  
**Estructura:** Vivienda

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
1.1	EXCAVACION Y DESALOJO	m3	83,00	\$ 8,00	\$ 664,00
1.2	RELLENO DE MATERIAL GRUESO	m3	10,04	\$ 37,00	\$ 371,48
1.3	RELLENO COMPACTADO	m3	19,28	\$ 8,76	\$ 168,89
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 1.204,37</b>

<b>2</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
2.1	ACERO EN ESTRUCTURA	kg	9.720,18	\$ 1,31	\$ 12.733,44
2.2	ACERO METALICO DE CUBIERTA	kg	3.100,23	\$ 2,46	\$ 7.626,57
2.3	HORMIGON REPLANTILLO (fc = 140 kg/cm2)	m2	25,30	\$ 119,71	\$ 3.028,66
2.4	HORMIGON DE PARED DE CERRAMIENTO	m3	8,68	\$ 185,46	\$ 1.609,79
2.5	HORMIGON EN PLINTOS (fc = 210 kg/cm2)	m3	0,52	\$ 130,00	\$ 67,60
2.6	HORMIGON EN RIOSTRAS (fc = 210 kg/cm2)	m3	0,98	\$ 117,33	\$ 114,98
2.7	HORMIGON EN ZAPATAS (fc = 175 kg/cm2)	m3	7,80	\$ 102,08	\$ 796,22
2.8	HORMIGON EN COLUMNAS DE P.B. (fc = 240 kg/cm2)	m3	3,01	\$ 156,49	\$ 2.189,30
2.9	HORMIGON EN LOSA DE P.A (fc = 240 kg/cm2)	m3	13,99	\$ 158,84	\$ 367,32
2.10	HORMIGON EN COLUMNAS P.A (fc = 240 kg/cm2)	m3	2,31	\$ 156,49	\$ 361,88
2.11	HORMIGON EN LOSA DE CUBIERTAS Y VIGAS (fc = 280	m3	7,21	\$ 163,98	\$ 1.182,30
2.12	HORMIGON EN ESCALERA (fc = 210 kg/cm2)	m3	1,20	\$ 154,55	\$ 185,46
2.13	HORMIGON EN DINTELES (fc= 210 kg/cm2)	m	16,49	\$ 154,55	\$ 2.548,53
2.14	HORMIGON DE CONTRAPISO	m2	76,52	\$ 24,00	\$ 1.836,48
2.15	HORMIGON DE CONTRAPISO EXTERIOR	m2	25,17	\$ 26,00	\$ 654,42
2.16	HORMIGON EN CAMINERA FRONTAL Y POSTERIOR	m2	3,15	\$ 105,54	\$ 332,45
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 35.635,40</b>

<b>3</b>	<b>MAMPOSTERIA</b>				
3.1	LEVANTADA DE PARED PERIMETRAL	m2	206,16	\$ 24,08	\$ 4.964,43
3.2	LEVANTADA DE PARED e =0,10m	m2	83,16	\$ 10,04	\$ 834,93
3.3	ENLUCIDO DE PARED INTERIOR	m2	229,26	\$ 9,23	\$ 2.116,07
3.4	ENLUCIDO DE PARED EXTERIOR	m2	206,16	\$ 10,42	\$ 2.148,23
3.5	ENLUCIDO DE PISO	m2	72,20	\$ 6,59	\$ 475,80
3.6	BOQUETES DE VENTANA	m	35,60	\$ 6,39	\$ 227,48
3.7	BOQUETES DE PUERTAS	m	65,65	\$ 5,96	\$ 391,27
3.8	FILOS DE PARED	m	93,87	\$ 1,29	\$ 121,09
3.9	ENLUCIDO TUMBADO	m	45,25	\$ 10,63	\$ 481,01
3.10	MOLDURAS EN ALERO DE CUBIERTA	m2	21,68	\$ 45,00	\$ 975,60
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 12.735,91</b>

<b>4</b>	<b>RECUBRIMIENTO</b>				
4.1	PORCELANATO DE PISO P.B	m2	59,12	\$ 12,00	\$ 709,44
4.2	PORCELANATO DE PISO P.A	m2	63,09	\$ 12,00	\$ 757,08
4.3	PISO EXTERIOR CUARZO Y PULIDO	m2	23,52	\$ 11,16	\$ 262,45
4.4	PORCELANATO DE PARED EN BAÑO	m2	92,63	\$ 7,00	\$ 648,41
4.5	RECUBRIMIENTO DE ESCALONES DE ESCALERA	GLOBAL	1,00	\$ 650,00	\$ 650,00
4.6	PINTURA DE CAUCHO	m2	479,19	\$ 5,14	\$ 2.463,06
4.7	TUMBADO DE GYPSUM	m2	136,40	\$ 10,50	\$ 1.432,20
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 6.922,64</b>

5		MADERA - VIDRIOS			
5.1	PUERTA DE INGRESO PRINCIPAL	u	1,00	\$ 380,00	\$ 380,00
5.2	PUERTAS DE DORMITORIO	u	3,00	\$ 180,00	\$ 540,00
5.3	PUERTA DE BAÑOS	u	4,00	\$ 140,00	\$ 560,00
5.4	PUERTAS DE CLOSET EMPOTRADAS	u	2,00	\$ 53,00	\$ 106,00
5.5	CLOSET	m	6,90	\$ 100,00	\$ 690,00
5.6	PASAMANO DE BALCON	m	4,20	\$ 99,00	\$ 415,80
5.7	CUBIERTA METÁLICA TECHOLUZ	m2	82,70	\$ 25,59	\$ 2.116,29
5.8	MUEBLE DE COCINA	m	6,32	\$ 200,00	\$ 1.264,00
5.9	MUEBLES DE LAVAMANO	m	6,40	\$ 150,00	\$ 960,00
5.10	VENTANAS Y PUERTAS	GLOBAL	1,00	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
<b>SUB- TOTAL</b>					<b>\$ 9.532,09</b>
6		INSTALACION SANITARIA			
6.1	SISTEMA DE INSTALACION SANITARIA	GLOBAL	1,00	\$ 2.300,00	\$ 2.300,00
<b>SUB- TOTAL</b>					<b>\$ 2.300,00</b>
7		INSTALACION ELECTRICA			
7.1	SISTEMA DE INSTALACION ELECTRICA	GLOBAL	1,00	\$ 2.450,00	\$ 2.450,00
<b>SUB- TOTAL</b>					<b>\$ 2.450,00</b>
<b>TOTAL DE OBRA / vivienda</b>					<b>\$ 70.780,41</b>
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>					<b>\$ 1.415.608,19</b>

Siendo el valor de construcción de la vivienda de \$70,780.41.

En el último presupuesto entran los valores correspondientes a áreas verdes, área social y demás áreas que integran el conjunto residencial.

#### PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

Proyecto: Conjunto Residencial Utilizando Mamposteria Reforzada  
 Urbanización: Via a Daule  
 Fecha: 2021  
 Estructura: Conjunto Residencial General

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1		OBRAS PRELIMINARES			
1.1	CASETA DE OBRA Y BODEGA	m2	50,00	\$ 50,00	\$ 2.500,00
1.2	CERRAMIENTO CON ZINC	m2	1.187,00	\$ 25,00	\$ 29.675,00
1.3	INSTALACION ELECTRICA PROVISIONAL	GLOBAL	1,00	\$ 800,00	\$ 800,00
1.4	INSTALACION DE AA. PP PROVISIONAL	GLOBAL	1,00	\$ 800,00	\$ 800,00
1.5	TRAZADO DE OBRA	m2	10.176,00	\$ 0,90	\$ 9.158,40
1.6	CABINA DE BAÑO	MES	11,00	\$ 130,00	\$ 1.430,00
1.7	LIMPIEZA Y DESALOJO	GLOBAL	1,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
<b>SUB- TOTAL</b>					<b>\$ 46.363,40</b>
2		VIAS			
2.1	ADOQUIN EXTERIOR	m2	3.064,13	\$ 11,40	\$ 34.931,08
2.2	BASE CLASE 2 PARA VIA	m2	3.064,13	\$ 23,12	\$ 70.842,69
2.3	AREAS VERDES	m2	756,73	\$ 8,62	\$ 6.523,01
<b>SUB- TOTAL</b>					<b>\$ 112.296,78</b>
3		AGUA POTABLE			
3.1	TUBERIA Y ACCESORIOS	ml	250,00	\$ 8,96	\$ 2.240,00
3.2	EXCAVACIONES PARA INSTALACIONES AA.PP	m3	45,00	\$ 4,81	\$ 216,45
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>\$ 2.456,45</b>

<b>4</b>	<b>DESCARGAS DE AGUA</b>				
4.1	EXCAVACIONES	m3	140,00	\$ 2,20	\$ 308,00
4.2	TUBERIA DE DESAGÜE	ml	170,00	\$ 10,68	\$ 1.815,60
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>\$ 2.123,60</b>

<b>5.</b>	<b>ILUMINACION</b>				
5.1	PUNTOS DE LUZ	pto	35,00	\$ 31,21	\$ 1.092,35
5.2	ACOMETIDA ELECTRICA	m	340,00	\$ 7,85	\$ 2.669,00
5.3	POSTES DE LUZ	u	30,00	\$ 500,00	\$ 15.000,00
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>\$ 18.761,35</b>

	<b>TOTAL DE OBRA</b>				<b>\$ 182.001,58</b>
--	----------------------	--	--	--	----------------------

### PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

**Proyecto:** Conjunto Residencial Utilizando Mamposteria Reforzada  
**Urbanización:** Via a Daule  
**Fecha:** 2021  
**Estructura:** Area Social

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
1.1	EXCAVACION Y DESALOJO	m3	64,75	\$ 8,00	\$ 518,00
1.2	RELLENO DE MATERIAL GRUESO	m3	10,04	\$ 37,00	\$ 371,48
1.3	RELLENO COMPACTADO	m3	19,28	\$ 18,00	\$ 347,04
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 1.236,52</b>

<b>2</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
2.1	HORMIGON REPLANTILLO (fc= 140 kg/cm2)	m2	144,89	\$ 119,71	\$ 17.344,78
2.2	HORMIGON EN LOSA (fc= 240 kg/cm2)	m3	29,01	\$ 158,84	\$ 4.607,95
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 21.952,73</b>

<b>3</b>	<b>MAMPOSTERIA</b>				
3.1	LEVANTADA DE PARED e =0,10m	m2	163,28	\$ 10,04	\$ 1.639,33
3.2	ENLUCIDO DE PARED INTERIOR	m2	191,03	\$ 9,23	\$ 1.763,21
3.3	ENLUCIDO DE PARED EXTERIOR	m2	123,00	\$ 10,42	\$ 1.281,66
3.4	ENLUCIDO DE PISO	m2	145,04	\$ 6,59	\$ 955,81
3.5	BOQUETES DE VENTANA	m	26,50	\$ 6,39	\$ 169,34
3.6	BOQUETES DE PUERTAS	m	2,28	\$ 5,96	\$ 13,59
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 5.822,94</b>

<b>4</b>	<b>RECUBRIMIENTO</b>				
4.1	PORCELANATO DE PISO	m2	145,04	\$ 12,00	\$ 1.740,48
4.2	PORCELANATO DE PARED EN BAÑO	m2	59,50	\$ 7,00	\$ 416,50
4.3	ADOQUINES	m2	174,64	\$ 33,00	\$ 5.763,12
4.4	PINTURA DE CAUCHO	m2	173,48	\$ 5,14	\$ 891,69
4.5	TUMBADO DE GYPSUM	m2	145,04	\$ 10,50	\$ 1.522,92
4.6	CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA	m2	38,60	\$ 145,68	\$ 5.623,25
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 15.957,96</b>

<b>5</b>	<b>MADERA - VIDRIOS</b>				
5.1	PUERTA DE BAÑOS	u	3,00	\$ 140,00	\$ 420,00
5.2	CUBIERTA METÁLICA TECHOLUZ	m2	145,04	\$ 25,59	\$ 3.711,57
5.3	VENTANAS Y PUERTAS	GLOBAL	1,00	\$ 750,00	\$ 750,00
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 4.881,57</b>

<b>6</b>	<b>INSTALACION SANITARIA</b>				
6.1	SISTEMA DE INSTALACION SANITARIA	GLOBAL	1,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 1.700,00</b>

<b>7</b>	<b>INSTALACION ELECTRICA</b>				
7.1	SISTEMA DE INSTALACION ELECTRICA	GLOBAL	1,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
	<b>SUB- TOTAL</b>				<b>\$ 2.000,00</b>

	<b>TOTAL DE OBRA</b>				<b>\$ 53.551,71</b>
--	----------------------	--	--	--	---------------------

El valor total para construir el conjunto residencial en el área del proyecto corresponde a la suma de los valores correspondientes de \$182,001.58, del conjunto residencial, más \$53,551.71 del área social; dando un valor resultante de \$240,307.20.

El precio en el área a construir el proyecto es de \$100/m<sup>2</sup>, el área del terreno es de 10,064.41 m<sup>2</sup> generando un valor total para desarrollar el proyecto del conjunto residencial en la ubicación mencionada, por \$1'006,441.00.

Para obtener el costo de la vivienda, se considera el precio del terreno dividido para las 20 viviendas que van a ser construidas, dando como resultado un valor de \$50,322.05. Este valor se suma con el costo de construir la vivienda.

Finalmente, para la venta se le añadirá un 40%, como porcentaje de utilidad, dando un costo total de \$169,543.44.

El detalle y análisis de precios unitarios de cada uno de los valores y cantidades para conocer el costo de construcción de cada estructura se encuentra en los anexos.

## **CAPITULO III.**

### **ANÁLISIS FINANCIERO**

## 2.1 Análisis financiero

Por medio de los análisis del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno se podrá determinar si es factible desarrollar el proyecto de la construcción de un conjunto residencial conformado por viviendas de nivel socioeconómico medio alto utilizando mampostería reforzada.

Ambos análisis mencionados anteriormente serán efectuados en función de los valores detallados en el presupuesto.

Para aceptar el proyecto se deberá conocer el valor del VAN principalmente como positivo y reflejando una cantidad adecuada en relación a los gastos realizados para la construcción de las viviendas y valor del TIR tendrá ser mayor al de la tasa de descuento para comprobar su factibilidad.

## 2.2 Análisis del VAN & TIR

Para el cálculo del Valor Actual Neto se consideraron 4 escenarios distintos para desarrollar el proyecto y optar por la mejor opción. En todos los casos se utilizó una tasa de descuento del 12%.

<b><i>Costo construcción vivienda</i></b>	\$161,360.10
<b><i>Costo de construcción del conjunto residencial/área social</i></b>	\$235,553.29
<b><i>Costo de construcción de la garita</i></b>	\$4,753.91
<b><i>Precio de venta de la vivienda</i></b>	\$169,543.44

### Caso #1. Construcción y venta de viviendas desde el año 1.

- Para el análisis del primer caso se planteó construir e ir vendiendo las viviendas de forma continua desde el periodo 1.
- En el periodo inicial se construye el conjunto residencial, que incluyen las áreas verdes y el área social, y la construcción de 4 viviendas. En el periodo 1 las 4 viviendas que ya están construidas son vendidas y en ese mismo periodo se construyen 4 viviendas más. Este proceso se repite hasta el periodo 4 y en el último periodo solo se venden las últimas 4 viviendas del conjunto residencial.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS					
	AÑOS				
	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>	\$ 678.173,78	\$ 779.899,84	\$ 896.884,82	\$ 1.031.417,54	\$ 1.186.130,17
(-) COSTOS OPERACIONALES	\$ (724.717,04)	\$ (484.409,84)	\$ (484.409,84)	\$ (484.409,84)	\$ (484.409,84)
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	\$ (46.543,26)	\$ 295.490,00	\$ 339.813,50	\$ 547.007,70	\$ 701.720,33
(-) Depreciación	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)
(-) Amortización por Gastos Legales	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)
(-) Otros Gastos	\$ (9.600,00)	\$ (11.040,00)	\$ (12.696,00)	\$ (14.600,40)	\$ (16.790,46)
<b>Utilidad antes de Obligaciones</b>	\$ (61.303,26)	\$ 279.290,00	\$ 321.957,50	\$ 527.247,30	\$ 679.769,87
(-) Participación Trabajadores 15%	\$ -	\$ (41.893,50)	\$ (48.293,63)	\$ (79.087,10)	\$ (101.965,48)
<b>SUBTOTAL</b>	\$ (61.303,26)	\$ 237.396,50	\$ 273.663,88	\$ 448.160,21	\$ 577.804,39
(-) Impuestos a la Renta 25%	\$ -	\$ (69.822,50)	\$ (80.489,38)	\$ (131.811,83)	\$ (169.942,47)
<b>UTILIDAD NETA</b>	\$ (61.303,26)	\$ 167.574,00	\$ 193.174,50	\$ 316.348,38	\$ 407.861,92

Los valores correspondientes a los ingresos en el año 1 se obtienen a partir de las ventas de las primeras 4 viviendas, en los años siguientes el proceso continua de igual forma pero se añade un 15% que se lo considera a partir del segundo año.

En los costos operacionales, en el año 1 se tiene como objetivo construir el conjunto residencial conformado por garita, área social, área verde y las primeras 4 viviendas para ofrecer a los consumidores.

El valor de la depreciación corresponde a los equipos de cómputo que se han adquirido para realizar informes, planos para el personal de oficina.

La amortización por gastos legales es un valor aproximado a los requerimientos legales que vayan a ser necesarios adquirir para poder llevar a cabo el proyecto.

En otros gastos se consideraron los distintos medios por los cuales el proyecto del conjunto residencial podría darse a conocer como convenciones, charlas, publicidades, etc.

Para el estado de pérdidas y ganancias siempre es recomendable utilizar un 15% en la participación de trabajadores, el porcentaje del 25% del impuesto a la renta corresponde al país donde se va a realizar el proyecto y es el valor con el que se trabaja en Ecuador.

TASA INTERNA DE RETORNO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>inversion inicial</b>						
costo de adquisicion	\$ (484.409,84)					
costo de permisos de construccion	\$ (10.000,00)					
cap. de trabajo neto	\$ (105.984,00)					
<b>total</b>	<b>\$ (600.393,84)</b>					
<b>Flujo Operacional</b>						
variacion de vtas	\$ -	\$678.173,78	\$779.899,84	\$896.884,82	\$ 1.031.417,54	\$1.186.130,17
variacion costos operacionales	\$ -	\$724.717,04	\$484.409,84	\$484.409,84	\$ 484.409,84	\$ 484.409,84
depreciacion equipo nuevo	\$ -	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
utilidad operativa	\$ -	\$(46.703,26)	\$295.330,00	\$ 412.314,98	\$ 546.847,70	\$ 701.560,33
impuestos (25%)	\$ -	\$ -	\$ 73.832,50	\$103.078,74	\$ 136.711,93	\$ 175.390,08
utilidad neta	\$ -	\$(46.703,26)	\$221.497,50	\$309.236,23	\$ 410.135,78	\$ 526.170,25
<b>(=) FLUJO OPERATIVO</b>	<b>\$ (600.393,84)</b>	<b>\$(46.863,26)</b>	<b>\$221.337,50</b>	<b>\$309.076,23</b>	<b>\$ 409.975,78</b>	<b>\$ 526.010,25</b>

El costo de adquisición corresponde al valor de construir las primeras 4 viviendas para que el año siguiente se las puedan vender.

Los costos de permisos de construcción, al igual que en el caso anterior de amortización por gastos legales se estimaron un valor correspondiente a \$10,000.

El capital de trabajo neto representa el valor del sueldo que van a recibir los trabajadores durante el desarrollo del proyecto.

<b>VAN</b>	\$ 313.226,58
<b>TIR</b>	25,13%

Al realizar el análisis se obtuvo como un valor del VAN correspondiente a \$313,226.58 y un TIR del 25.13%. Estos valores reflejan que el proyecto puede ser aceptado y es económicamente factible.

## Caso #2. Construcción y venta de viviendas a partir del año 2.

- En el segundo caso se van a construir las casas desde el periodo 0 pero la venta de estas empezará a ser desde el periodo 2.
- En el periodo 0 al igual que el caso 1 se empezará con la construcción del conjunto residencial y la construcción de 4 viviendas. Como ya se mencionó en el periodo 1 no se realizarán ventas, pero si se seguirá con la construcción de las viviendas. En el último periodo, se venden las 5 viviendas restantes.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS						
		AÑOS				
		1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>			\$ 1.017.260,66	\$ 847.717,22	\$ 847.717,22	\$ 678.173,78
(-) COSTOS OPERACIONALES		\$ (724.717,04)	\$ (484.409,84)	\$ (484.409,84)	\$ (484.409,84)	\$ (484.409,84)
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>		\$ (724.717,04)	\$ 532.850,82	\$ 612.778,45	\$ 363.307,38	\$ 193.763,94
(-) Depreciación		\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)
(-) Amortización por Gastos Legales		\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)
(-) Otros Gastos		\$ (9.600,00)	\$ (11.040,00)	\$ (12.696,00)	\$ (14.600,40)	\$ (16.790,46)
<b>Utilidad antes de Obligaciones</b>		\$ (739.477,04)	\$ 516.650,82	\$ 594.922,45	\$ 343.546,98	\$ 171.813,48
(-) Participación Trabajadores	15%	\$ -	\$ (77.497,62)	\$ (89.238,37)	\$ (51.532,05)	\$ (25.772,02)
<b>SUBTOTAL</b>		\$ (739.477,04)	\$ 439.153,20	\$ 505.684,08	\$ 292.014,93	\$ 146.041,45
(-) Impuestos a la Renta	25%	\$ -	\$ (129.162,71)	\$ (148.730,61)	\$ (85.886,75)	\$ (42.953,37)
<b>UTILIDAD NETA</b>		\$ (739.477,04)	\$ 309.990,49	\$ 356.953,47	\$ 206.128,19	\$ 103.088,09

A diferencia del caso anterior, las viviendas empiezas a ser vendidas en el año 2 por lo que en el año 1 no existe ningún valor de ingresos.

En los costos operacionales el desarrollo es igual al del primero caso, es decir se construye en el año 1 el conjunto residencial y las primeras 4 viviendas, en los años siguientes se van construyendo 4 viviendas respectivamente en cada año.

TASA INTERNA DE RETORNO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>inversion inicial</b>						
costo de adquisicion	\$ (484.409,84)					
costo de permisos de construccion	\$ (10.000,00)					
cap. de trabajo neto	\$ (105.984,00)					
<b>total</b>	\$ (600.393,84)					
<b>Flujo Operacional</b>						
variacion de vtas	\$ -	\$ -	\$ 1.017.260,66	\$ 847.717,22	\$ 847.717,22	\$ 678.173,78
variacion costos operacionales	\$ -	\$ 724.717,04	\$ 484.409,84	\$ 484.409,84	\$ 484.409,84	\$ 484.409,84
depreciacion equipo nuevo	\$ -	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
utilidad operativa	\$ -	\$ (724.877,04)	\$ 532.690,82	\$ 363.147,38	\$ 363.147,38	\$ 193.603,94
impuestos (25%)	\$ -	\$ -	\$ 133.172,71	\$ 90.786,85	\$ 90.786,85	\$ 48.400,38
utilidad neta	\$ -	\$ (724.877,04)	\$ 399.518,12	\$ 272.360,54	\$ 272.360,54	\$ 145.202,95
<b>(=) FLUJO OPERATIVO</b>	\$ (600.393,84)	\$ (725.037,04)	\$ 399.358,12	\$ 272.200,54	\$ 272.200,54	\$ 145.042,95

Los valores de costos de permisos de construcción y capital de trabajo neto se mantienen al igual que el costo de adquisición que corresponde a la construcción de las 4 viviendas del conjunto residencial.

<b>VAN</b>	\$ -480.345,90
<b>TIR</b>	-7,19%

Al realizar el análisis se muestran los valores del VAN de \$-480,345.90 y un TIR del -7.19% mostrando que el proyecto no es económicamente factible ya que muestra un valor del VAN menor a 0 y un valor del TIR menor a la tasa de descuento. Es decir, si se desea realizar el proyecto no podría darse el caso de perder un año sin realizar ninguna venta de las viviendas.

### Caso #3. Construcción y venta de viviendas en un periodo de 3 años.

- Para el análisis del tercer caso, se lo realizo en un periodo de 3 años.

- Construyendo inicialmente el conjunto residencial y 7 viviendas. Este proceso se repite durante el periodo 1 y 2. Finalmente en el último periodo se venden 7 viviendas restantes del conjunto residencial.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS				
		AÑOS		
		1	2	3
<b>INGRESOS</b>		\$ 1.017.260,66	\$ 1.186.804,11	\$ 1.186.804,11
(-) COSTOS OPERACIONALES		\$ (1.088.024,42)	\$ (726.614,76)	\$ (847.717,22)
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>		\$ (70.763,76)	\$ 460.189,35	\$ 529.217,75
(-) Depreciación		\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)
(-) Amortización por Gastos Legales		\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)
(-) Otros Gastos		\$ (9.600,00)	\$ (11.040,00)	\$ (12.696,00)
<b>Utilidad antes de Obligaciones</b>		\$ (85.523,76)	\$ 443.989,35	\$ 511.361,75
(-) Participación Trabajadores	15%	\$ -	\$ (66.598,40)	\$ (76.704,26)
<b>SUBTOTAL</b>		\$ (85.523,76)	\$ 377.390,95	\$ 434.657,49
(-) Impuestos a la Renta	25%	\$ -	\$ (53.278,72)	\$ (61.363,41)
<b>UTILIDAD NETA</b>		\$ (85.523,76)	\$ 324.112,22	\$ 373.294,08

Los ingresos en el año 1 corresponden a vender 6 viviendas y en los años 2 y 3 a la venta de 7 viviendas respectivamente.

Los costos operacionales en este caso en el año 1 están representados por la construcción del conjunto residencial más 7 viviendas, en el año 2 por la construcción de 6 viviendas adicionales y en el último año se construyen las 7 viviendas restantes.

TASA INTERNA DE RETORNO				
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
<b>inversion inicial</b>				
costo de adquisicion	\$ (847.717,22)			
costo de permisos de construccion	\$ (10.000,00)			
cap. de trabajo neto	\$ (105.984,00)			
<b>total</b>	\$ (963.701,22)			
<b>Flujo Operacional</b>				
variacion de vtas	\$ -	\$ 1.017.260,66	\$ 1.186.804,11	\$ 1.186.804,11
variacion costos operacionales	\$ -	\$ 1.088.024,42	\$ 726.614,76	\$ 847.717,22
depreciacion equipo nuevo	\$ -	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
utilidad operativa	\$ -	\$ (70.923,76)	\$ 460.029,35	\$ 338.926,89
impuestos (25%)	\$ -	\$ -	\$ 115.007,34	\$ 84.731,72
utilidad neta	\$ -	\$ (70.923,76)	\$ 345.022,01	\$ 254.195,17
<b>(=) FLUJO OPERATIVO</b>	\$ (963.701,22)	\$ (71.083,76)	\$ 344.862,01	\$ 254.035,17

El valor que muestra el costo de adquisición corresponde a la construcción de las primeras 7 viviendas.

<b>VAN</b>	\$ -571.429,76
<b>TIR</b>	-20,56%

En el análisis de este caso ambos valores, tanto el VAN como el TIR se muestran negativos rechazando por completo el desarrollo o factibilidad del proyecto con este tipo de características.

**Caso #4. Construcción por completo del conjunto residencial hasta el año 2 y ventas hasta el año 5.**

- En el cuarto caso a analizar, se vuelve a tener un periodo de 5 años.
- Todas las viviendas van a ser construidas solo hasta el segundo periodo y la venta de estas van a ser desde el periodo 1.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS					
	AÑOS				
	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>	\$ 678.173,78	\$ 678.173,78	\$ 847.717,22	\$ 847.717,22	\$ 339.086,89
(-) COSTOS OPERACIONALES	\$ (1.209.126,88)	\$ (847.717,22)	\$ (605.512,30)		
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	\$ (530.953,10)	\$ (169.543,44)	\$ (194.974,96)	\$ 847.717,22	\$ 339.086,89
(-) Depreciación	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)	\$ (160,00)
(-) Amortización por Gastos Legales	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)	\$ (5.000,00)
(-) Otros Gastos	\$ (9.600,00)	\$ (11.040,00)	\$ (12.696,00)	\$ (14.600,40)	\$ (16.790,46)
<b>Utilidad antes de Obligaciones</b>	\$ (545.713,10)	\$ (185.743,44)	\$ (212.830,96)	\$ 827.956,82	\$ 317.136,43
(-) Participación Trabajadores 15%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (124.193,52)	\$ (47.570,46)
<b>SUBTOTAL</b>	\$ (545.713,10)	\$ (185.743,44)	\$ (212.830,96)	\$ 703.763,30	\$ 269.565,96
(-) Impuestos a la Renta 25%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (206.989,21)	\$ (79.284,11)
<b>UTILIDAD NETA</b>	\$ (545.713,10)	\$ (185.743,44)	\$ (212.830,96)	\$ 496.774,09	\$ 190.281,86

Los ingresos se dan conforme se van vendiendo las viviendas en cada año, en el año 1 y 2 se venden 4 viviendas respectivamente, en los años 3 y 4 se venden 5 viviendas y en el año 5 se venden las 2 viviendas restantes.

Los costos operacionales solo aparecen hasta el año 3 ya que hasta ese periodo ya se habrá construido completamente el conjunto residencial con las 20 unidades que lo integran. Serán construidas 8, 7 y 5 viviendas en cada año.

TASA INTERNA DE RETORNO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>inversion inicial</b>						
costo de adquisicion	\$ (968.819,68)					
costo de permisos de construccion	\$ (10.000,00)					
cap. de trabajo neto	\$ (105.984,00)					
<b>total</b>	\$ (1.084.803,68)					
<b>Flujo Operacional</b>						
variacion de vtas	\$ -	\$ 678.173,78	\$ 678.173,78	\$ 847.717,22	\$ 847.717,22	\$ 339.086,89
variacion costos operacionales	\$ -	\$ (1.209.126,88)	\$ (847.717,22)	\$ (605.512,30)	\$ -	\$ -
depreciacion equipo nuevo	\$ -	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00	\$ 160,00
utilidad operativa	\$ -	\$ (531.113,10)	\$ (169.703,44)	\$ 242.044,92	\$ 847.557,22	\$ 338.926,89
impuestos (25%)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 60.511,23	\$ 211.889,31	\$ 84.731,72
utilidad neta	\$ -	\$ (531.113,10)	\$ (169.703,44)	\$ 181.533,69	\$ 635.667,92	\$ 254.195,17
<b>(=) FLUJO OPERATIVO</b>	\$ (1.084.803,68)	\$ (531.273,10)	\$ (169.863,44)	\$ 181.373,69	\$ 635.507,92	\$ 254.035,17

En este último caso en el costo de adquisición está dado por la construcción de las primeras 8 viviendas.

<b>VAN</b>	\$ -1.017.447,41
<b>TIR</b>	-13,32%

Una vez realizado el análisis con los datos que se muestran, los valores negativos lo que demuestra que el proyecto no puede ser aceptado o para

llevarlo a cabo tendría que estudiarse otro tipo de organización en cuanto a la construcción y venta de las viviendas en un determinado periodo.

Luego de haber realizado los análisis correspondientes el proyecto se lo considera factible económicamente en el primero caso estudiado, los casos restantes deben ser rechazados o reorganizar su desarrollo en cuanto a construcción y venta.

Una de las consideraciones que se tomó al realizar los análisis fue, que, al ser un proyecto totalmente nuevo, los consumidores van a querer observar cómo será el proyecto por lo que se optó por construir el conjunto residencial, conformado por áreas verdes y área social, en el periodo inicial y luego la construcción de las primeras viviendas a vender.

Con respecto a los análisis, la mejor opción para realizar el proyecto del conjunto residencial conformado por viviendas con mampostería reforzada corresponde al caso #1; ya que al ser una vivienda lo ideal en este ámbito de la ingeniería es vender en cantidades similares a lo que se construye; teniendo en cuenta que los valores del VAN y TIR respaldan la decisión de realizar el proyecto en un periodo de 5 años.

## CONCLUSIONES

Por medio de este trabajo de investigación, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- El uso de la mampostería reforzada tiene múltiples beneficios en la construcción de viviendas y permite reducir costos que intervienen durante su proceso constructivo.
- Este sistema constructivo presenta ventajas frente a otras ingenierías, como lo es con la ingeniería sanitaria y eléctrica ya que permite que varios elementos pueden ser insertados dentro de los bloques de mampostería permitiendo optimizar todos los recursos que se tienen.
- Uno de los factores importantes a considerar al momento de realizar una construcción con mampostería reforzada es la geometría de la estructura, esta debe ser la más adecuada para poder obtener mayor número de beneficios.
- La ubicación del proyecto es la adecuada para el nivel socioeconómico para el que se está estudiando y por los beneficios que se cuentan en los alrededores del sector.
- El diseño de las viviendas está conformado por las áreas básicas que son cocina, comedor, sala, dormitorios y patios. El área es de 140 m<sup>2</sup>, el cual se considera adecuado para el nivel socioeconómico para el que se trabajó.
- El proyecto del conjunto residencial conformado por 20 viviendas usando mampostería reforzada es factible.
- Para el análisis del proyecto se estudiaron cuatro casos diferentes y con distintos periodos. De los cuatro casos estudiados se muestra la factibilidad del proyecto con valores del VAN y TIR solo para el caso #1.
- El primer caso estudiado es el que presentaba mayores beneficios económicos correspondiéndole valores del VAN de \$313,226.58 y un TIR del 25.13% en un periodo de 5 años.

## RECOMENDACIONES

- Dar a conocer todos los beneficios que este método estructural contiene con un buen plan de publicidad o brindando información detallada a las personas interesadas en adquirir este tipo de vivienda, tomando como referencia la seguridad que brindan frente a eventos sísmicos en comparación con las viviendas tradicionales.
- Tener bien enfocado hacia quienes va dirigido el proyecto, con una buena ubicación ya que los niveles socio-económicos influyen mucho, las facilidades y beneficios que se brindan con un buen área donde se implementará el conjunto residencial.
- Este tipo de vivienda deberían ser implementadas en Ecuador por el alto riesgo sísmico en que se encuentra, estas viviendas están diseñadas para trabajar de forma monolítica y poder soportar estas cargas de una mejor forma.

## BIBLIOGRAFÍA

90 proyectos de viviendas se ofertan en Hábitat 2019; feria culmina este domingo. (27 de Abril de 2019). *El Universo*, págs. <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/04/27/nota/7304393/casas-nuevas-esperan-propietarios>.

Brugués, J. (s.f.). *Mundo Constructor*. Obtenido de <https://www.mundoconstructor.com.ec/la-mamposteria-estructural-es-sismorresistente/>

Cano, L., Córdoba, L., Gómez, J., & Hernández, S. (22 de Noviembre de 2011). *Servicio Nacional de Aprendizaje*. Obtenido de Servicio Nacional de Aprendizaje: <https://sites.google.com/site/concretospresforzados/INTRODUCCION/p>

Cibao, C. (18 de Enero de 2018). *Cementos Cibao*. Obtenido de Cementos Cibao: <https://www.cementoscibao.com/los-tipos-de-mamposteria-disponibles-en-una-construccion/>

*Clarín*. (05 de Enero de 2016). Obtenido de Clarín: [https://www.clarin.com/arq/construccion/determinar-factibilidad-Proyecto\\_0\\_H1zHuRuw7x.html](https://www.clarin.com/arq/construccion/determinar-factibilidad-Proyecto_0_H1zHuRuw7x.html)

Corvo, H. S. (2019). *Lifeder*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/factibilidad-economica/>

*GC-Construcciones*. (31 de Octubre de 2017). Obtenido de GC-Construcciones: <http://gc-construcciones.net/lo-necesitas-saber-mamposteria-reforzada/>

*InfoInvi*. (Noviembre de 2015). Obtenido de InfoInvi: <https://infoinvi.uchilefau.cl/glosario/conjunto-habitacional/>

*IngeCivil*. (10 de Agosto de 2018). Obtenido de IngeCivil: <https://www.ingecivil.net/2018/08/10/la-mamposteria-reforzada/>

*Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.* (Diciembre de 2011). Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/Encuesta\\_Estratificacion\\_Nivel\\_Socioeconomico/111220\\_NSE\\_Presentacion.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Encuesta_Estratificacion_Nivel_Socioeconomico/111220_NSE_Presentacion.pdf)

Krzewińska, N. (1 de Diciembre de 2019). *Ceopedia Managment Online.* Obtenido de Ceopedia Managment Online: [https://ceopedia.org/index.php/Economic\\_feasibility](https://ceopedia.org/index.php/Economic_feasibility)

*Manual de Uso y Mantenimiento.* (29 de Marzo de 2007). Obtenido de Manual de Uso y Mantenimiento: [http://manualdeusoymantenimiento.ecuador.generadordeprecios.info/Fachadas\\_y\\_particiones/Mamposteria\\_estructural/Muros\\_de\\_mamposteria\\_reforzada.html](http://manualdeusoymantenimiento.ecuador.generadordeprecios.info/Fachadas_y_particiones/Mamposteria_estructural/Muros_de_mamposteria_reforzada.html)

## REFERENCIAS

- Brugués, J. (s.f.). *Mundo Constructor*. Obtenido de <https://www.mundoconstructor.com.ec/la-mamposteria-estructural-es-sismorresistente/>
- Corvo, H. S. (2019). *Lifeder*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/factibilidad-economica/>
- GC-Construcciones*. (31 de Octubre de 2017). Obtenido de GC-Construcciones: <http://gc-construcciones.net/lo-necesitas-saber-mamposteria-reforzada/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo*. (Diciembre de 2011). Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/Encuesta\\_Estratificacion\\_Nivel\\_Socioeconomico/111220\\_NSE\\_Presentacion.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Encuesta_Estratificacion_Nivel_Socioeconomico/111220_NSE_Presentacion.pdf)
- Krzewińska, N. (1 de Diciembre de 2019). *Ceopedia Managment Online*. Obtenido de Ceopedia Managment Online: [https://ceopedia.org/index.php/Economic\\_feasibility](https://ceopedia.org/index.php/Economic_feasibility)

## ANEXOS

### Normas correspondientes a la Norma Técnica Ecuatoriana e Instituto Ecuatoriano de Normalización

Tipo de cemento <sup>A</sup>	Norma de ensayo aplicable	I y IA	II y IIA	II(MH) y II(MH)A	III y IIIA	IV	V
Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), % máximo	INEN 160	--	6,0	6,0	--	--	--
Óxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), % máximo	INEN 160	--	6,0 <sup>B</sup>	6,0 <sup>B,C</sup>	--	6,5	--
Óxido de magnesio (MgO), % máximo	INEN 160	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) <sup>D</sup> , % máximo	INEN 160	3,0	3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
Cuando (C <sub>3</sub> A) <sup>E</sup> es 8% o menor		3,5	3,0	3,0	4,5	2,3	2,3
Cuando (C <sub>3</sub> A) <sup>E</sup> es mayor del 8%							
Pérdida por calcinación, % máximo	INEN 160	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0
Residuo insoluble, % máximo	INEN 160	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Silicato tricálcico (C <sub>3</sub> S) <sup>E</sup> , % máximo	Ver Anexo A	--	--	--	--	35 <sup>C</sup>	--
Silicato dicálcico (C <sub>2</sub> S) <sup>E</sup> , % mínimo	Ver Anexo A	--	--	--	--	40 <sup>C</sup>	--
Aluminato tricálcico (C <sub>3</sub> A) <sup>E</sup> , % máximo	Ver Anexo A	--	8	8	15	7 <sup>C</sup>	5 <sup>B</sup>
Suma de C <sub>3</sub> S + 4,75C <sub>3</sub> A <sup>G</sup> , % máximo	Ver Anexo A	--	--	100 <sup>C,H</sup>	--	--	--
Ferroatluminato tetracálcico más dos veces aluminato tricálcico (C <sub>4</sub> AF+2(C <sub>3</sub> A)), o solución sólida (C <sub>4</sub> AF + C <sub>3</sub> F), cuando sea aplicable, % máximo	Ver Anexo A	--	--	--	--	--	25 <sup>B</sup>

#### Anexo 1. Tabla de requisitos de composición normalizada. NTE INEN 0152.

Tipo de cemento	Norma de ensayo aplicable	I y IA	II y IIA	II(MH) y II(MH)A	III y IIIA	IV	V	Observaciones
Aluminato tricálcico (C <sub>3</sub> A) <sup>B</sup> , % máximo	Ver Anexo A	--	--	--	8	--	--	Para moderada resistencia a sulfatos.
Aluminato tricálcico (C <sub>3</sub> A) <sup>B</sup> , % máximo	Ver Anexo A	--	--	--	5	--	--	Para alta resistencia a sulfatos.
Álcalis equivalentes (Na <sub>2</sub> O + 0,658K <sub>2</sub> O), % máximo	INEN 160	0,60 <sup>C</sup>	Cemento con bajo contenido de álcalis.					

#### Anexo 2. Tabla de requisitos de composición opcional. NTE INEN 0152.

Tipo de cemento <sup>A</sup>	Norma de ensayo aplicable	I	IA	II	IIA	II(MH)	II(MH)A	III	IIIA	IV	V
Contenido de aire del mortero <sup>B</sup> , volumen %: Máximo. Mínimo.	INEN 195	12 --	22 16	12 --	22 16	12 --	22 16	12 --	22 16	12 --	12 --
Finura <sup>C</sup> , superficie específica, m <sup>2</sup> /kg (métodos alternativos): Ensayo de turbidímetro mínimo máximo	INEN 197	150 --	150 --	150 --	150 --	150 245 <sup>D</sup>	150 245 <sup>D</sup>	-- --	-- --	150 245	150 --
Ensayo de permeabilidad al aire mínimo máximo	INEN 196	260 --	260 --	260 --	260 --	260 430 <sup>D</sup>	260 430 <sup>D</sup>	-- --	-- --	260 430	260 --
Expansión en autoclave, % máximo	INEN 200	0,8 0	0,8 0	0,8 0	0,8 0	0,80	0,80	0,80	0,8 0	0,8 0	0,8 0
Resistencia, no menor que los valores mostrados para las edades que se indican a continuación <sup>E</sup> : Resistencia a la compresión, MPa: 1 día	INEN 488	--	--	--	--	--	--	12,0	10,0	--	--
3 días		12,0	10,0	10,0	8,0	10,0 7,0 <sup>F</sup>	8,0 6,0 <sup>F</sup>	24,0	19,0	--	8,0
7 días		19,0	16,0	17,0	14,0	17,0 12,0 <sup>F</sup>	14,0 9,0 <sup>F</sup>	--	--	7,0	15,0
28 días		--	--	--	--	--	--	--	--	17,0	21,0
Tiempo de fraguado; ensayo de Vicat <sup>G</sup> Tiempo de fraguado, minutos; no menor que Tiempo de fraguado, minutos; no mayor que	INEN 158	45 375	45 375	45 375	45 375	45 375	45 375	45 375	45 375	45 375	45 375

#### Anexo 3. Tabla de requisitos físicos normalizados. NTE INEN 0152.

Tipo de cemento	Norma de ensayo aplicable	I y II	IA y IIA	II(MH)	II(MH)A	III	IIIA	IV	V
Falso fraguado, penetración final, % mínimo	INEN 875	50	50	50	50	50	50	50	50
Calor de hidratación 7 días, máximo kJ/kg (cal/g)	INEN 199	--	--	290 (70) <sup>B</sup>	290 (70) <sup>B</sup>	--	--	250 (60) <sup>C</sup>	--
28 días, máximo, kJ/kg (cal/g)		--	--	--	--	--	--	290 (70) <sup>C</sup>	--
Resistencia no menor que los valores mostrados: Resistencia a compresión, MPa	INEN 488								
28 días		28,0	22,0	28,0 22,0 <sup>B</sup>	22,0 18,0 <sup>B</sup>	--	--	--	--
Resistencia a sulfatos <sup>D</sup> , Máximo % de expansión, 14 días	INEN 202	E	E	E	E	--	--	--	0,040
Ensayo de Gillmore: Fraguado inicial, minutos, no menor que Fraguado final, minutos, no mayor que	INEN 159	60 600	60 600	60 600	60 600	60 600	60 600	60 600	60 600

#### Anexo 4. Tabla de requisitos físicos opcionales. NTE INEN 0152.

TIPO DE CEMENTO <sup>A</sup>	Método de ensayo aplicable	IS (< 70), IT(P<S<70)	IS (≥ 70), IT(S≥70)	IP, IT(P≥S)
Oxido de magnesio (MgO), % máximo	INEN 160	--	--	6,0
Sulfato, reportado como (SO <sub>3</sub> ), % máximo <sup>B</sup>	INEN 160	3,0	4,0	4,0
Sulfuro, reportado como S <sup>2-</sup> , % máximo	INEN 160	2,0	2,0	--
Residuo insoluble, % máximo	INEN 160	1,0	1,0	--
Pérdida por calcinación, % máximo	INEN 160	3,0	4,0	5,0

#### Anexo 5. Tabla de requisitos químicos. NTE INEN 0490.

TIPO DE CEMENTO <sup>A</sup>	NORMA APLICABLE	IS (<70), IT(P<S<70), IP, IT(P≥S)	IS (<70) (MS), IT(P<S<70) (MS), IP (MS), IT(P≥S) (MS)	IS (<70) (HS), IT(P<S<70) (MS), IP (HS), IT(P≥S) (HS)	IS (≥70), IT(S≥70)	IP (LH) <sup>B</sup> , IT(P≥S) (LH) <sup>B</sup>
Finura	NTE INEN 196, NTE INEN 957	C	C	C	C	C
Expansión en autoclave, % máximo	NTE INEN 200	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Contracción en autoclave, % máximo <sup>D</sup>	NTE INEN 200	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Tiempo de fraguado, Ensayo de Vicat: <sup>E</sup> Fraguado, minutos, no menor a Fraguado, horas, no mayor a	NTE INEN 158	45 7	45 7	45 7	45 7	45 7
Contenido de aire en el mortero, volumen % máximo <sup>A</sup>	NTE INEN 195	12	12	12	12	12
Resistencia a la compresión, mínimo <sup>A</sup> , MPa 3 días 7 días 28 días	NTE INEN 488	13,0 20,0 25,0	11,0 18,0 25,0	11,0 18,0 25,0	-- 5,0 11,0	-- 11,0 21,0
Calor de hidratación máximo: <sup>F</sup> 7 días, kJ/kg (cal/g) 28 días, kJ/kg (cal/g)	NTE INEN 199	290 (70) 330 (80)	290 (70) 330 (80)	290 (70) 330 (80)	-- -- -- --	250 (60) 290 (70)
Requerimiento de agua, % máximo, en peso del cemento,	NTE INEN 488	--	--	--	--	64
Contracción por secado, % máximo.	NTE INEN 2 504	--	--	--	--	0,15
Expansión en mortero, % máximo: <sup>G</sup> 14 días 8 semanas	NTE INEN 867	0,020 0,060	0,020 0,060	0,020 0,060	0,020 0,060	0,020 0,060
Resistencia a los sulfatos, % máximo: <sup>H</sup> Expansión a 180 días Expansión a 1 año	NTE INEN 2 503	(0,10) <sup>I</sup> --	0,10 --	0,05 0,10	-- --	(0,10) <sup>I</sup> --

#### Anexo 6. Tabla de requisitos físicos. NTE INEN 0490.

Tipo de cemento	Norma de ensayo aplicable	GU	HE	MS	HS	MH	LH
Finura	INEN 196	A	A	A	A	A	A
Cambio de longitud por autoclave, % máximo	INEN 200	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Tiempo de fraguado, método de Vicat <sup>B</sup>	INEN 158						
Inicial, no menos de, minutos		45	45	45	45	45	45
Inicial, no más de, minutos		420	420	420	420	420	420
Contenido de aire del mortero, en volumen, %	INEN 195	c	c	c	c	c	c
Resistencia a la compresión, MPa, mínimo <sup>D</sup>	INEN 488						
1 día		--	12	--	--	--	--
3 días		13	24	11	11	5	--
7 días		20	--	18	18	11	11
28 días		28	--	--	25	--	21
Calor de hidratación	INEN 199						
7 días, kJ/kg (kcal/kg), máximo		--	--	--	--	290 (70)	250 (60)
28 días, kJ/kg (kcal/kg), máximo		--	--	--	--	--	290 (70)
Expansión en barra de mortero	INEN 2 529						
14 días, % máximo		0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Expansión por sulfatos (resistencia a sulfatos) <sup>E</sup>	INEN 2 503						
6 meses, % máximo		--	--	0,10	0,05	--	--
1 año, % máximo		--	--	--	0,10	--	--

**Anexo 7.** Tabla de requisitos físicos normalizados. NTE INEN 2380.

Tipo de cemento	Norma de ensayo aplicable	GU	HE	MS	HS	MH	LH
Opción R. Baja reactividad con áridos reactivos álcali – sílice <sup>F</sup> . Expansión a:	INEN 867						
14 días, % máximo		0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
56 días, % máximo		0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Falso fraguado, penetración final, % mínimo	INEN 875	50	50	50	50	50	50
Resistencia a la compresión, <sup>G</sup>	INEN 488						
28 días, MPa, mínimo		--	--	28,0	--	22,0	--
Contracción por secado	INEN 1 508	-- <sup>G</sup>					

**Anexo 8.** Tabla de requisitos físicos opcionales. NTE INEN 2380.

	Cal de calcio	Cal de magnesio
Oxido de calcio, % min.	75	
Oxido de magnesio, % min.		20
Oxidos de calcio y magnesio, % min.	95	95
Sílice, alúmina y óxido de hierro, % máx.	5	5
Dióxido de carbono, % máx:		
Si la muestra es tomada en el lugar de fabricación	3	3
Si la muestra es tomada en cualquier otro lugar	10	10

**Anexo 9.** Tabla de composición química (cal viva). NTE INEN 0248.

	N	NA	S	SA
Oxidos de calcio y magnesio (en base no volatil), % min.	95	95	95	95
Dióxido de carbono (en base como se recibe), % max.				
Si se toma la muestra en el lugar de fabricacion	5	5	5	5
Si se toma la muestra en cualquier otro lugar	7	7	7	7
Oxidos no hidratados (en base como se recibe), % max.	--	--	8	8

**Anexo 10.** Tabla de composición química (cal hidratada). NTE INEN 0247.

Tamiz	Porcentaje pasante	
	Arena natural	Arena elaborada
4,75 mm (No. 4)	100	100
2,36 mm (No. 8)	95 a 100	95 a 100
1,18 mm (No. 16)	70 a 100	70 a 100
600 µm (No. 30)	40 a 75	40 a 75
300 µm (No. 50)	10 a 35	20 a 40
150 µm (No. 100)	2 a 15	10 a 25
75 µm (No. 200)	0 a 5	0 a 10

**Anexo 11.** Tabla de límites granulométricos de agregados. NTE INEN 2536.

## Análisis de Precios Unitarios

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Alambre de amarre #18	kg	0,05	1,53	0,08	
Acero de refuerzo f'c=4200kg/cm2	kg	1,05	0,81	0,85	
<b>Total materiales</b>				<b>0,93</b>	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,05	3,60	0,18	
Albañil	hora	0,05	3,65	0,18	
<b>Total mano de obra</b>				<b>0,36</b>	
3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Herramientas			5%	0,02	
<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>				<b>0,02</b>	
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>1,31</b>	

**Anexo 12.** APU de acero de refuerzo.

<b>1. MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total
Electrodo Aga 6011	kg	0,03	4,40	0,13
Ángulo 50x4mm, peso=18,09kg	6m	0,02	23,62	0,47
Pintura anticorrosiva	gl	0,01	17,15	0,17
Canal 100x50x3mm	6m	0,02	24,80	0,50
Correa "G" 100x50x15x3mm	6m	0,02	27,40	0,55
			<b>Total materiales</b>	<b>1,82</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total
Peón	hora	0,06	3,6	0,216
Perfilero	hora	0,04	3,85	0,154
Maestro de obra	hora	0,04	4,04	0,1616
			<b>Total mano de obra</b>	<b>0,5316</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total
Soldadora electrica 300 a	hora	0,02	1,98	0,04
Cortadora perfil	hora	0,02	1,88	0,04
			Herramientas	5%
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,11</b>
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>2,46</b>

### Anexo 13. APU de estructura metálica para cubierta.

<b>1. MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	6,18	7,68	47,46
Arena	m3	0,65	13,50	8,78
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10
Agua	m3	0,24	0,85	0,20
			<b>Total materiales</b>	<b>73,54</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total
Peón	hora	9,00	3,6	32,4
Albañil	hora	2,00	3,65	7,3
			<b>Total mano de obra</b>	<b>39,7</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total
Concretera 1 saco	hora	1	4,48	4,48
			Herramientas	5%
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>6,47</b>
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>119,71</b>

### Anexo 124. APU de hormigón de replantillo.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7,80	7,68	59,90	
Arena	m3	0,65	13,50	8,78	
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10	
Agua	m3	0,19	0,85	0,16	
Aditivo Impermeabilizante	kg	1,00	0,90	0,90	
<b>Total materiales</b>				<b>86,84</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	9,00	3,6	32,4	
Albañil	hora	3,00	3,65	10,95	
Maestro de obra	hora	1,00	4,04	4,04	
<b>Total mano de obra</b>				<b>47,39</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concretera 1 saco	día	1,25	35,84	44,80	
Vibrador de manguera	hora	1,00	4,06	4,06	
			Herramientas 5%	2,37	
<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>				<b>51,23</b>	
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>185,46</b>	

### Anexo 135. APU de hormigón para paredes.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	9,73	7,68	74,73	
Arena	m3	0,52	13,50	7,02	
Ripio	m3	0,53	18,00	9,54	
Agua	m3	0,22	0,85	0,19	
				0,00	
<b>Total materiales</b>				<b>91,47</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	4,10	3,6	14,76	
Albañil	hora	0,80	3,65	2,92	
Operador equipo liviano	hora	0,80	3,65	2,92	
Maestro de obra	hora	0,09	4,04	0,3636	
<b>Total mano de obra</b>				<b>20,96</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concretera 1 saco	hora	0,45	4,48	2,02	
Vibrador de manguera	hora	0,45	4,06	1,83	
			Herramientas 5%	1,05	
<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>				<b>4,89</b>	
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>117,33</b>	

### Anexo 16. APU de riostras de cimentación.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	8,43	7,68	64,74	
Arena	m3	0,54	13,50	7,29	
Ripio	m3	0,55	18,00	9,90	
Agua	m3	0,19	0,85	0,16	
				0,00	
				<b>Total materiales</b>	<b>82,09</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	3,20	3,6	11,52	
Albañil	hora	0,64	3,65	2,336	
Operador equipo liviano	hora	0,64	3,65	2,336	
Maestro de obra	hora	0,06	4,04	0,2424	
				<b>Total mano de obra</b>	<b>16,43</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concreteira 1 saco	hora	0,32	4,48	1,43	
Vibrador de manguera	hora	0,32	4,06	1,30	
			Herramientas 5%	0,82	
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>3,55</b>	
			<b>Total Precio Unitario</b>	<b>102,08</b>	

### Anexo 17. APU de hormigón para zapatas.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7,80	7,68	59,90	
Arena	m3	0,65	13,50	8,78	
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10	
Agua	m3	0,19	0,85	0,16	
				<b>Total materiales</b>	<b>85,94</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	11,00	3,6	39,6	
Albañil	hora	5,33	3,65	19,4545	
				<b>Total mano de obra</b>	<b>59,05</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concreteira 1 saco	hora	1,00	4,48	4,48	
Vibrador de manguera	hora	1,00	4,06	4,06	
			Herramientas 5%	2,95	
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>11,49</b>	
			<b>Total Precio Unitario</b>	<b>156,49</b>	

### Anexo 18. APU de hormigón para columnas.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7,80	7,68	59,90	
Arena	m3	0,65	13,50	8,78	
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10	
Agua	m3	0,19	0,85	0,16	
				<b>Total materiales</b>	<b>85,94</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	15,00	3,6	54	
Albañil	hora	2,00	3,65	7,3	
				<b>Total mano de obra</b>	<b>61,30</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concretera 1 saco	hora	1,00	4,48	4,48	
Vibrador de manguera	hora	1,00	4,06	4,06	
		Herramientas	5%	3,07	
				<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>11,61</b>
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>158,85</b>

### Anexo 19. APU de hormigón para losa.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7,21	7,68	55,37	
Arena	m3	0,65	13,50	8,78	
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10	
Agua	m3	0,22	0,85	0,19	
				<b>Total materiales</b>	<b>81,43</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	11,00	3,6	39,6	
Albañil	hora	6,00	3,65	21,9	
				<b>Total mano de obra</b>	<b>61,50</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concretera 1 saco	hora	1,00	4,48	4,48	
Vibrador de manguera	hora	1,00	4,06	4,06	
		Herramientas	5%	3,08	
				<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>11,62</b>
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>154,55</b>

### Anexo 20. APU de hormigón para escaleras.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7,21	7,68	55,37	
Arena	m3	0,65	13,50	8,78	
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10	
Agua	m3	0,22	0,85	0,19	
<b>Total materiales</b>				<b>81,43</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	11,00	3,6	39,6	
Albañil	hora	6,00	3,65	21,9	
<b>Total mano de obra</b>				<b>61,50</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concretera 1 saco	hora	1,00	4,48	4,48	
Vibrador de manguera	hora	1,00	4,06	4,06	
		Herramientas	5%	3,08	
<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>				<b>11,62</b>	
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>154,55</b>	

### Anexo 21. APU de hormigón para dinteles.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7,21	7,68	55,37	
Arena	m3	0,65	13,50	8,78	
Ripio	m3	0,95	18,00	17,10	
Agua	m3	0,22	0,85	0,19	
<b>Total materiales</b>				<b>81,43</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	3,00	3,6	10,80	
Albañil	hora	1,72	3,65	6,28	
Operador equipo liviano	hora	0,72	3,65	2,63	
Maestro de obra	hora	0,08	4,04	0,32	
<b>Total mano de obra</b>				<b>20,03</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Concretera 1 saco	hora	0,36	4,48	1,61	
Vibrador de manguera	hora	0,36	4,06	1,46	
		Herramientas	5%	1,00	
<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>				<b>4,07</b>	
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>105,54</b>	

### Anexo 22. APU de hormigón simple para losa.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,12	7,68	0,92	
Bloque pesado de 10x20x40	u	13,00	0,29	3,77	
Arena	m3	0,03	13,50	0,41	
Agua	m3	0,01	0,85	0,01	
<b>Total materiales</b>				<b>5,06</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,62	3,6	2,21	
Albañil	hora	0,62	3,65	2,21	
Maestro de obra	hora	0,06	4,04	0,25	
<b>Total mano de obra</b>				<b>4,71</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Andamio	hora	0,62	0,06	0,04	
			Herramientas	5%	0,24
<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>				<b>0,28</b>	
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>10,05</b>	

### Anexo 23. APU de mampostería de bloque.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,37	7,68	2,84	
Bloque pared rayado 10x20x40	u	13,00	0,65	8,45	
Arena	m3	0,04	13,50	0,54	
Agua	m3	0,01	0,85	0,01	
<b>Total materiales</b>				<b>11,84</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	1,70	3,6	6,12	
Albañil	hora	0,97	3,65	3,54	
Maestro de obra	hora	0,48	4,04	1,94	
<b>Total mano de obra</b>				<b>11,60</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Andamio	hora	0,97	0,06	0,06	
			Herramientas	5%	0,58
<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>				<b>0,64</b>	
<b>Total Precio Unitario</b>				<b>24,08</b>	

### Anexo 24. APU de pared perimetral.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,10	7,68	0,77	
Arena corriente fina	m3	0,02	10,75	0,22	
Agua	m3	0,01	0,85	0,01	
Cuartones de encofrado	u	0,06	4,00	0,24	
			<b>Total materiales</b>	<b>1,23</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	1,00	3,6	3,60	
Albañil	hora	0,50	3,65	1,83	
Maestro de obra	hora	0,50	4,04	2,02	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>7,45</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Andamio	hora	3,00	0,06	0,18	
			Herramientas	5%	0,37
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,55</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>9,23</b>

### Anexo 25. APU de enlucido de paredes interiores.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,10	7,68	0,77	
Arena corriente fina	m3	0,02	10,75	0,22	
Agua	m3	0,01	0,85	0,01	
Cuartones de encofrado	u	0,02	4,00	0,08	
			<b>Total materiales</b>	<b>1,07</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	1,16	3,6	4,18	
Albañil	hora	0,58	3,65	2,12	
Maestro de obra	hora	0,58	4,04	2,34	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>8,64</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Andamio	hora	4,64	0,06	0,28	
			Herramientas	5%	0,43
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,71</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>10,42</b>

### Anexo 26. APU de enlucido de paredes exteriores.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,30	7,68	2,30	
Arena	m3	0,03	13,50	0,41	
				<b>Total materiales</b>	<b>2,71</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,29	3,6	1,04	
Albañil	hora	0,57	3,65	2,08	
Maestro de obra	hora	0,14	4,04	0,57	
				<b>Total mano de obra</b>	<b>3,69</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
			Herramientas	5%	0,18
				<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,18</b>
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>6,58</b>

### Anexo 27. APU de enlucido de piso.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,08	7,68	0,61	
Arena	m3	0,01	13,50	0,14	
Agua	m3	0,01	0,85	0,01	
Sika top 77	kg	0,10	9,29	0,93	
				<b>Total materiales</b>	<b>1,69</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,51	3,6	1,84	
Albañil	hora	0,58	3,65	2,12	
Maestro de obra	hora	0,13	4,04	0,53	
				<b>Total mano de obra</b>	<b>4,48</b>
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
			Herramientas	5%	0,22
				<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,22</b>
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>6,39</b>

### Anexo 28. APU de boquete para ventana.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,06	7,68	0,46	
Arena	m3	0,01	13,50	0,14	
Agua	m3	0,01	0,85	0,01	
Sika top 77	kg	0,07	9,29	0,65	
			<b>Total materiales</b>	<b>1,25</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,51	3,6	1,84	
Albañil	hora	0,58	3,65	2,12	
Maestro de obra	hora	0,13	4,04	0,53	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>4,48</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
			Herramientas	5%	0,22
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,22</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>5,95</b>

### Anexo 29. APU de boquete para puertas.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,04	7,68	0,29	
Arena	m3	0,01	13,50	0,08	
Agua	m3	0	0,85	0,00	
			<b>Total materiales</b>	<b>0,37</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,12	3,6	0,43	
Albañil	hora	0,12	3,65	0,44	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>0,87</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Andamio	hora	0,20	0,06	0,01	
			Herramientas	5%	0,04
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,05</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>1,29</b>

### Anexo 30. APU de enlucido de fillos.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,30	7,68	2,30	
Tabla dura de encofrado 0,30 m	u	0,20	5,50	1,10	
Arena	m3	0,03	13,50	0,41	
Caña rolliza	u	0,5	2,26	1,13	
Soga	u	1,00	0,50	0,50	
			<b>Total materiales</b>	<b>5,44</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,38	3,6	1,37	
Albañil	hora	0,77	3,65	2,81	
Maestro de obra	hora	0,18	4,04	0,73	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>4,91</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Andamio	hora	0,77	0,06	0,05	
			Herramientas	5%	0,25
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,30</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>10,64</b>

### Anexo 31. APU de enlucido de tumbado.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Abono orgánico	kg	2,00	1,10	2,20	
Planta Mata	u	1,00	5,00	5,00	
			<b>Total materiales</b>	<b>7,20</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,24	3,6	0,86	
Maestro de obra	hora	0,12	4,04	0,48	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>1,35</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
			Herramientas	5%	0,07
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,07</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>8,62</b>

### Anexo 32. APU de áreas verdes.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Cemento Fuerte tipo GU saco 50kg - Holcim DISENSA	saco	0,05	7,68	0,38	
Adoquin vehiculo traf. Pesado 9x22x24 (300 kg/cm2)	u	20,00	0,28	5,60	
Arena	m3	0,05	13,50	0,68	
			<b>Total materiales</b>	<b>6,66</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,54	3,6	1,94	
Albañil	hora	0,27	3,65	0,99	
Operador equipo liviano	hora	0,27	3,65	0,99	
Maestro de obra	hora	0,03	4,04	0,12	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>4,04</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Compactador mecanico	hora	0,08	6,25	0,50	
			Herramientas	5%	0,20
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>0,70</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>11,40</b>

### Anexo 33. APU de adoquines.

<b>1. MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Agua	m3	0,03	0,85	0,03	
Base Clase 2	m3	1,25	15,50	19,38	
			<b>Total materiales</b>	<b>19,40</b>	
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Peón	hora	0,05	3,6	0,19	
Chofer profesional licencia E	hora	0,03	5,29	0,14	
Operador equipo pesado	hora	0,05	4,04	0,22	
Maestro de obra	hora	0,00	4,04	0,01	
			<b>Total mano de obra</b>	<b>0,57</b>	
<b>3. EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo total	
Motoniveladora	hora	0,03	56,00	1,51	
Rodillo compactador	hora	0,03	30,00	0,81	
Tanquero	hora	0,03	30,00	0,81	
			Herramientas	5%	0,03
			<b>Total equipo, maquinaria y herramientas</b>	<b>3,16</b>	
				<b>Total Precio Unitario</b>	<b>23,13</b>

### Anexo 34. APU de base de vía clase 2.

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **García Murillo Sebastián José**, con C.C: # **0931927271** autor/a del trabajo de titulación: **Evaluación de factibilidad económica del proyecto de un conjunto residencial de nivel medio alto utilizando mampostería reforzada** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **17 de septiembre del 2021**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **García Murillo Sebastián José**

C.C: **0931927271**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Evaluación de factibilidad económica del proyecto de un conjunto residencial de nivel medio alto utilizando mampostería reforzada.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Sebastián José García Murillo		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Nancy Varela Terreros		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Civil		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Civil		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	17 de septiembre del 2021	<b>No. PÁGINAS:</b>	87
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Evaluación de Proyectos, Factibilidad Económica, Estructura, Diseños.		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Factibilidad Económica, Mampostería Reforzada, Vivienda, Construcción, Funcionalidad, Serviciabilidad y Estructura. Economic Feasibility Reinforced Masonry, Housing, Construction, Functionality, Service and Structure.		
<b>RESUMEN (150-250 palabras):</b>			
<p>Por medio de este trabajo de titulación se pretende determinar la factibilidad económica que existe al utilizar mampostería reforzada en un proyecto comprendido por un conjunto residencial de nivel medio alto. Este trabajo tiene como objetivo determinar las ventajas que se presentarían al realizar una construcción de una vivienda utilizando este tipo de mampostería y verificar que los impactos económicos sean los adecuados para realizar el proyecto; tomando en cuenta que se deben cumplir con los factores estructurales y así brindar la funcionalidad y serviciabilidad correcta de la estructura.</p> <p>Para definir la ubicación y el diseño del conjunto residencial, junto con sus viviendas, se tomará en cuenta que es un proyecto destinado a un nivel socioeconómico medio alto.</p> <p>La aceptabilidad del proyecto se analizará con cuatro casos conformados por distintos periodos y diferentes formas de desarrollar el proyecto en cuanto a la construcción y venta de las viviendas que lo conforman. Los valores que determinaran si el proyecto se lo puede realizar corresponden al Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-982443641	E-mail: sebastian.garcia.97@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Clara Glas		
	<b>Teléfono:</b> +593 - 98 - 461 - 6792		
	<b>E-mail:</b> clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			