



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**Estudio comparativo de la construcción con sistema forsa y otros
sistemas similares utilizados en la ciudad de Guayaquil para la
construcción de viviendas en serie.**

AUTOR:

Vera Roca, Gonzalo Andrés

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

TUTORA:

Ing. Varela Terreros, Nancy Fátima, Mgs, PhD

Guayaquil, Ecuador

08 del mes de septiembre del año 2023



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 **Vera Roca, Gonzalo Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Arquitecto**.

TUTORA

f. 

Ing. Varela Terreros, Nancy Fátima, Mgs, PhD

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. 

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, M.Sc.

Guayaquil, a los 08 del mes de septiembre del año 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Vera Roca, Gonzalo Andrés**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Estudio comparativo de la construcción con sistema forsa y otros sistemas similares utilizados en la ciudad de Guayaquil para la construcción de viviendas en serie**, previo a la obtención del título de **Arquitecto**, 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 08 del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR

f. _____
Vera Roca, Gonzalo Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Vera Roca, Gonzalo Andrés**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Estudio comparativo de la construcción con sistema forsa y otros sistemas similares utilizados en la ciudad de Guayaquil para la construcción de viviendas en serie**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 08 del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR

f. _____
Vera Roca, Gonzalo Andrés



VERA_GONZALO_FINAL

4% Similitudes

3% Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas

10% Idioma no reconocido

Nombre del documento: VERA_GONZALO_FINAL.docx

ID del documento: cdf0a16e494aa777fe333db5da27e7d4674cf83e

Tamaño del documento original: 39,56 MB

Depositante: Clara Catalina Glas Cevallos

Fecha de depósito: 26/9/2023

Tipo de carga: interface

fecha de fin de análisis: 26/9/2023

Número de palabras: 21.560

Número de caracteres: 159.283

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.puce.edu.ec Evaluación de productividad en el sistema portante hor... http://repositorio.puce.edu.ec/80/xmliu/bitstream/22000/1/1069/3/EVALUACION DE PRODUCTIVIDAD... 16 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (326 palabras)
2	localhost SISTEMA HORMIZ: UNA SOLUCIÓN INNOVADORA PARA LA CONSTRUCCI... http://localhost:8080/xmliu/bitstream/123456789/846/3/tesis SISTEMA HORMIZ PDF.pdf.txt 12 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (183 palabras)
3	consulteel.com https://consulteel.com/wp-content/uploads/Manual-de-Procedimiento-Consul-Steel.pdf 8 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (180 palabras)
4	localhost ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICADOS EN ... http://localhost:8080/xmliu/bitstream/123456789/419/3/Tesis.pdf.txt 6 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (145 palabras)
5	Evaluación del efecto de diferentes dosis de un abono orgánico en el cul... #66294d El documento proviene de mi grupo 15 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (131 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2601/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-137.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	dspace.ucauca.edu.ec Seguimiento de obra del edificio olimpo en la ciudad de ... http://dspace.ucauca.edu.ec/bitstream/123456789/602/3/ta751.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
3	repositorio.unesum.edu.ec http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3606/1/CEME ACOSTA ROSA ELENA.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
4	repositorio.uide.edu.ec Análisis de las curvas características del motor del vehíc... https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1016/3/T-UIDE-034.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
5	dspace.ucacue.edu.ec Repositorio de Investigación Universidad Católica de Cuen... https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/1155	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://www.teais.es>
- <https://metalhierro.com/producto/1039-malla-electrosoldada>
- <https://es.scribd.com/document/507446692/Lo-que-debe-saber-sobre-el-uso-de-las-formaletas-A-la-Obra-Maestros>
- https://www.researchgate.net/publication/328550903_ENSAYO_DE_FLEXION#fullTextFileContent
- <https://docplayer.es/12441144-Steel-framing-tesina-2014-tutor-jorge-capdepon-alumno-paola-babic.html>

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, Gonzalo Vera y María Elena Roca, por su inquebrantable apoyo, amor y sacrificio a lo largo de mi trayectoria académica. Su constante aliento y dedicación han sido la base de mi éxito y logros. Agradezco sinceramente a mi tutora, Nancy Varela, por su orientación experta, paciencia y sabiduría compartida durante el desarrollo de esta tesis. Sus valiosos consejos y retroalimentación han sido fundamentales para dar forma a este trabajo. Un agradecimiento especial para mi novia, Fernanda Moreira, quien ha sido mi roca inquebrantable. En los momentos de dificultad, ella estuvo a mi lado brindándome el apoyo emocional y el aliento que necesitaba para seguir adelante. Su constante presencia y motivación han sido esenciales para superar los desafíos y alcanzar este logro.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado especialmente para el que fue pilar en mi familia, mi difunto abuelo Gonzalo Jacob Vera Vera quien me inculcó desde pequeño la importancia de adquirir conocimientos y nunca dejar de aprender cosas nuevas, además de enseñarme sobre la importancia de la ética profesional y la moral de un ser humano; a mis padres que nunca perdieron la fe en mí y a todos mis familiares, novia y amigos que nunca dejaron de darme su apoyo incondicional en cada momento de la carrera.



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

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Federico von Buchwald de Janon, Ph. D.

DECANO DE LA CARRERA



Firmado digitalmente por:
COLON
GILBERTO
MARTINEZ
REHPANI

f. _____

Ing. Gilberto Martínez Rephani, M. Sc.

DOCENTE DELEGADO

f. _____

Ing. Stefany Alcívar Bastidas, M.Sc.

OPONENTE

ÍNDICE

RESUMEN.....	XV
1. CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO INVESTIGATIVO.....	2
1.1. Introducción.....	2
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
METODOLOGIA DE INVESTIGACION	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
2. CAPITULO II – MARCO TEÓRICO	5
2.1. Construcción con sistema FORSA	5
2.1.1. Encofrado Metálico para construcción en serie	5
2.1.2. Elementos que componen el sistema	6
2.1.3. Ventajas y desventajas:	12
2.1.5. Hormigón en vivienda Forsa.....	13
2.1.6. Proceso constructivo con sistema FORSA:	14
2.2. Construcción con sistema HORMI2.....	20
2.2.1. Descripción del sistema	20
2.2.2. Elementos que componen el sistema	21
2.2.3. Ventajas y desventajas.....	27
2.2.4. Proceso constructivo con HORMI 2.....	28
2.3. Construcción con sistema Steel Framing	35
2.3.1. Inicios de sistema Steel Framing	35
2.3.2. Descripción del sistema Steel Framing.....	36
2.3.3. Elementos del sistema	39
2.3.4. Ventajas y desventajas.....	44
2.3.5. Procedimiento de construcción	46
3. CAPÍTULO III – DEFINICION DEL PROYECTO DE VIVIENDA	49
3.1. Detalles de vivienda Triana III	49
3.2. Planos de vivienda Triana 3	51
3.2.1 Planta baja	51
3.2.1 Planta alta	52
4. CAPÍTULO IV – PRESUPUESTO DE VIVIENDA POR SISTEMA CONSTRUCTIVO ..	54
4.1. Presupuesto de materiales con sistema Forsa	54
4.2. Presupuesto Mano de obra para Sistema Forsa	60
4.3. Presupuesto de materiales con sistema Hormi2.....	64
4.4. Presupuesto de mano de obra con sistema Hormi2.....	65
4.5. Presupuesto basado en APUS con rendimientos de obra.....	67
4.6. Presupuesto de Materiales de obra con sistema Steel Framing	68

4.7.	Presupuesto de mano de obra con sistema Steel Framing	69
4.8.	Presupuesto de vivienda Steel Framing APUS	71
5.	CAPÍTULO V – PLANIFICACIÓN DE OBRA.....	73
5.1.	Sistema Forsa	73
5.2.	Sistema Hormi 2	76
5.3.	Steel Framing.....	80
6.	ENSAYOS TÉCNICOS APLICADOS A CADA SISTEMA	82
7.	CUADROS COMPARATIVOS.....	97
8.	CONCLUSIONES.....	98
9.	REFERENCIAS	100
10.	ANEXOS	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Formaleta diseño clásico. (Catálogo Forsa, 2020)	6
Figura 2 Formaleta Panel de complemento. (Catálogo Forsa,2020)	7
Figura 3 Ángulo exterior. (Catálogo Forsa, 2020)	7
Figura 4 Tapamuros. (Catálogo Forsa, 2020)	7
Figura 5 Esquina en "T". (Catálogo Forsa, 2020)	8
Figura 6 Esquina en "L". (Catálogo Forsa 2020).....	8
Figura 7 Esquina en cruz. (Catálogo Forsa, 2020)	8
Figura 8 Muro Estándar. (Catálogo Forsa, 2020)	8
Figura 9 Muro doble. (Catálogo Forsa, 2020).....	8
Figura 10 Cuña en muro. (Catálogo Forsa, 2020)	9
Figura 11 Cuña. (Catálogo Forsa, 2020)	9
Figura 12 Tensore de muro. (Catálogo Forsa, 2020)	9
Figura 13 Tipos de unión Muro-Losa. (Catálogo Forsa, 2020)	10
Figura 14 Losa de apuntalamiento en uso. (Catálogo Forsa, 2020).....	10
Figura 15 Losa de apuntalamiento (Catálogo Forsa, 2020).....	10
Figura 16 Pin flecha (Catálogo Forsa, 2020)	10
Figura 17 Tipos de pasadores. (Catálogo Forsa, 2020)	10
Figura 18 Cuña. (Catálogo Forsa, 2020)	11
Figura 19 Inserción de cuña. (Catálogo Forsa, 2020)	11
Figura 20 Corbata. (Catálogo Forsa, 2020)	11
Figura 21 Alineación de formaleta. (Catálogo Forsa, 2020).....	12
Figura 22 Excavación de zanja luego del replanteo de la cimentación. (Castro, 2018)	15
Figura 23 Acero estructural con instalaciones en cimentación. (Arévalo Serrate, Rubio Gámez, & Ondia Alonso, 2013))	15
Figura 24 Fundición de riostras en cimentación. (Mendoza, 2022)	17
Figura 25 Replanteo para paredes. (Echeverria, 2018)	17
Figura 26 Vivienda en Ciudad Santiago Etapa V. Fuente: Autor	21
Figura 27 Poliestireno expandido. Fuente: https://www.teais.es	22
Figura 28 Planchas de poliestireno de HORMI2. Fuente: Autor, Ciudad Santiago Etapa V 2023	23
Figura 29 Malla electrosoldada. Fuente: https://metalhierro.com/producto/1039-malla-electrosoldada	24

Figura 30 Cimentación Ciudad Santiago Etapa V. Fuente: Autor, 2023	28
Figura 31 Panel doble integrado. (León, 2021).....	30
Figura 32 Montaje de paneles. (León, 2021).....	30
Figura 33 Punto tomacorriente en Ciudad Santiago Etapa V. Fuente: Autor, 2023..	32
Figura 34 Refuerzo para losa. Fuente: Autor, 2023	32
Figura 35 Mallas angulares y refuerzo para ventanas. Fuente: Autor, 2023.....	32
Figura 36 Fuente: Autor, 2023	33
Figura 37 Resumen de pasos a seguir con el sistema Hormi 2	34
Figura 38 Vista esquemática de una vivienda en Steel Framing.	36
Figura 39 Comparación de paredes Fuente: Rodríguez & Vergara, 2019	37
Figura 40 Tipos de perfiles. Fuente: ALACERO, 2007	39
Figura 41 División del panel.	40
Figura 42 Piezas de encuentros. Fuente: Cremaschi, Marsili & Saenz, 2013	41
Figura 43 Punta de aguja. ALACERO, 2007	42
Figura 44 Punta de Mecha. ALACERO, 2007	42
Figura 45 Cabezas de tornillo. ALACERO, 2007	42
Figura 46 Diagrama de anclaje empotrado. Fuente: Consulsteel, 2015.....	43
Figura 47 Elementos de anclaje con resina epóxica. Fuente: Consulsteel, 2015	43
Figura 48 Manual S.F. consulSteel	47
Figura 49 Fuente: Manual S.F. consulSteel.....	48
Figura 50 Modelo Triana 3 en Ciudad Santiago Etapa XI. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos (F.O.P.).....	50
Figura 51 Triana 3 planta baja.	51
Figura 52 Triana 3 planta alta.	52
Figura 53 Fuente: Furoiani Obras y Proyectos (F.O.P.).	53
Figura 54 Fuente: Jaramillo, 2015.....	84
Figura 55 Volumen del prisma,.....	85
Figura 56 Fuente: Jaramillo, 2015.....	86
Figura 57 Fuente: Orozco & Puente, 2016.....	87
Figura 58 Ensayo de mortero proyectado. Fuente: Orozco & Puente, 2016.....	88
Figura 59 Vibrado manual de mortero. Fuente: Orozco & Puente, 2016.....	89
Figura 60 Ensayo de compresión Fuente: Orozco & Puente, 2016.....	89
Figura 61 Fuente: Orozco & Puente, 2017.....	91
Figura 62 Fuente: Orozco & Puente, 2017.....	91

Figura 63 Fuente: Orozco & Puente, 2017 92
Figura 64 Fuente: Orozco & Puente, 2017 93
Figura 65 Geometría de probeta, Fuente: Alarcón, 2022 95
Figura 66 Ensayo de tracción. Alarcón, 2022 95
Figura 67 Fuente, Alacón 2022 95
Figura 68 Fuente: Alarcón, 2022 96

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Medidas de formaletas. (Catálogo Forsa,2020).....	6
Tabla 2 Fuente: Entrevista Adriana Bigalli y autor, 2023	13
Tabla 3 Fuente: Entrevista Adriana Bigalli y autor, 2023	13
Tabla 4 Hormigón en sistema Forsa (Manual técnico Forsa,2020)	14
Tabla 5 Fuente: Lopez, J., Pacaji, M., 2018.	26
Tabla 6 Fuente: Lopez, J., Pacaji, M., 2018.	27
Tabla 7 Fuente: Cachago, 2022.....	46
Tabla 8 Presupuesto Triana 3. Fuente: Autor.....	63
Tabla 9 Fuente: Autor	63
Tabla 10 Fuente: Autor	65
Tabla 11 Fuente: Autor.....	65
Tabla 12 Fuente: Autor	67
Tabla 13 Fuente: (Romero & Luis Soto, 2013)	68
Tabla 14 Fuente: Romero & Soto, 2013	68
Tabla 15 Fuente: Carpio, 2014.....	69
Tabla 16 Fuente: Autor, rendimientos Ciudad Santiago Etapa XI.....	73
Tabla 17 Fuente: Autor.....	74
Tabla 18 Fuente: Autor, rendimientos Ciudad Santiago Etapa V	76
Tabla 19 Fuente: Autor	78
Tabla 20 Fuente: Carpio, 2014.....	80
Tabla 21 Fuente: Carpio, 2014.....	81
Tabla 22 Fuente: Jaramillo, 2015	86
Tabla 23 Presupuesto de sistemas constructivos. Fuente: Autor	97
Tabla 24 Tiempos de construcción por vivienda. Fuente: Autor.....	97
Tabla 25 Rendimiento por sistema. Fuente: Autor	97
Tabla 26 Comparación de ensayos por sistema. Fuente: Autor.....	97

RESUMEN

Este trabajo de titulación analiza y contrasta diferentes sistemas de construcción utilizados en Ecuador durante los últimos años. Los métodos bajo estudio son el Sistema FORSA, Hormi2 y Steel Framing.

El objetivo principal de la tesis es evaluar y comparar estos métodos en términos de eficiencia, costos, tiempos de construcción y otras consideraciones relevantes. Para lograr esto, se lleva a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre cada uno de los métodos, centrándose en sus ventajas y desventajas en los diversos aspectos mencionados.

El trabajo de investigación también incluye un componente práctico, donde se realizan estudios de casos o simulaciones para ilustrar las diferencias entre los métodos en situaciones concretas. Esto incluye visitas técnicas donde se utilizaron dichos métodos con el fin de que la información acerca de rendimientos sea lo más acercado a la realidad posible.

En última instancia, la tesis busca proporcionar una visión integral de las alternativas modernas. El análisis comparativo ofrecerá información valiosa para los profesionales de la construcción, propietarios de viviendas y tomadores de decisiones en la industria al elegir el método de construcción más adecuado para sus necesidades y objetivos específicos.

Palabras clave: Sistema FORSA, sistemas constructivos, Hormi2, Steel Framing, presupuesto, cronograma de obra.

ABSTRACT

This graduation thesis analyzes and contrasts different construction systems used in Ecuador over the past years. The methods under study are the FORSA System, Hormi2, and Steel Framing.

The main objective of the thesis is to evaluate and compare these methods in terms of efficiency, costs, construction times, and other relevant considerations. To achieve this, a thorough review of the existing literature on each of the methods is carried out, focusing on their advantages and disadvantages in the various mentioned aspects.

The research work also includes a practical component, where case studies or simulations are conducted to illustrate the differences between the methods in concrete situations. This includes technical visits where these methods were used, to ensure that the information regarding performance is as close to reality as possible.

Finally, this thesis looks for provide a comprehensive view of modern alternatives. The comparative analysis will offer valuable information for construction professionals, homeowners, and decision-makers in the industry when choosing the most suitable construction method for their specific needs and objectives.

KEYWORDS: FORSA System, construction systems, Hormi2, Steel Framing, budget, work schedule.

1. CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO INVESTIGATIVO

1.1. Introducción

Actualmente en la industria de la construcción se ha observado una alta oferta y demanda de proyectos civiles tanto en el sector privado como en el público, generando la necesidad de construir obras en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta la reducción de los costos en cuanto a materiales y mano de obra (García & Martínez, 2007). Siendo el sistema FORSA (Formwork System Advance) una alternativa innovadora al sistema constructivo convencional, prometiendo beneficios significativos debido a la importancia de reducir el gasto sin necesidad de disminuir la calidad. (Castillo Veras, 2018)

El sistema FORSA se basa en un enfoque modular y prefabricado, que combina elementos de hormigón armado y acero. Su diseño permite una rápida instalación y desmontaje, reduciendo los tiempos de construcción en comparación con otros sistemas para la construcción de viviendas en serie o el sistema tradicional. Además, su versatilidad facilita la adaptabilidad a diferentes tipos de estructuras y diseños arquitectónicos.

Por otro lado, el sistema constructivo convencional ha sido el método predominante durante décadas. Basándose en la construcción clásica de “ladrillos y bloques”, a pesar de la eficacia a lo largo de los años, existen puntos en contra como el impacto ambiental, disminución del uso de materiales y el tiempo que se emplea para realizar una obra (Lozano Lozano, 2012). Por lo cual, la investigación propone la construcción de una manzana de 57 casas en el Km 19.5 Vía a Daule, Guayaquil, Ecuador en menor tiempo posible debido a la necesidad de lugares con viviendas de bajo presupuesto que cumplan todas las necesidades básicas de una vivienda familiar.

García y Martínez (2007) hicieron hincapié en la importancia al momento de realizar la “pericia”, por tanto, los obreros deben manejar un nivel alto de experiencia porque no significa que al ser más fácil, se debe descuidar, solo así los beneficios se verán reflejados al terminar la construcción con menos materia prima y mano de obra, a pesar del alto costo del acero. (pág. 14)

En Ecuador, Ortiz (2018) señaló la carencia de estudios con respecto a los sistemas “constructivos industrializados” por el miedo a salir de la zona de confort y

utilizar algo nuevo, por lo cual, la investigación tiene como finalidad realizar una comparación del proceso constructivo de viviendas con respecto a puntos clave, como es el ahorro del tiempo, la disminución de costos y reutilización de formaletas.

El objetivo principal de este estudio es facilitar una evaluación entre sistemas de construcción para poder realizar un análisis comparativo entre un sistema típico optado en Guayaquil y las zonas aledañas versus el sistema forsa. Siendo de vital importancia los resultados obtenidos porque permiten tomar decisiones eficaces y sostenibles para un futuro cada vez más competitivo

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

- Realizar un estudio comparativo entre la construcción con sistema FORSA y otros sistemas de construcción de uso común en Guayaquil y zonas aledañas, con el fin de analizar y evaluar las ventajas, desventajas y viabilidad de cada uno en términos de costos, tiempo de construcción y calidad de la estructura.

Objetivos Específicos

- Generar un marco teórico acerca de los diferentes sistemas de construcción actualmente utilizados en la ciudad de Guayaquil, a fin de determinar aquellos con los que se comparará el sistema FORSA.
- Analizar y comparar los costos asociados con la construcción utilizando el sistema FORSA y otros sistemas seleccionados, considerando los gastos de materiales, mano de obra, equipos y otros factores relevantes.
- Evaluar el proceso de construcción requerido para cada sistema dentro de un proyecto de construcción de 57 viviendas, analizando principalmente el rendimiento y eficiencia en el uso de recursos.
- Determinar las ventajas y desventajas del uso del sistema FORSA respecto de los otros sistemas analizados, a fin de detallar el uso óptimo de este sistema de construcción.

METODOLOGIA DE INVESTIGACION

La metodología propuesta para este estudio comparativo de la construcción con el sistema FORSA y el sistema tradicional se basará en un enfoque mixto,

Hernández, Fernández y Baptista (2010) indican que se forma este tercer enfoque utilizando métodos cuantitativos y cualitativos. Para el análisis cuantitativo se compararán los datos recopilados, como análisis de costos y análisis de tiempos para evaluar las diferencias significativas entre los sistemas. Mientras que, para el análisis cualitativo, se realizará un análisis temático de las entrevistas y observaciones, identificando patrones y temas recurrentes en relación con las ventajas, desventajas y percepciones de cada sistema constructivo. (págs. 4-7)

En primer lugar, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con diferentes sistemas constructivos actualmente utilizados en Guayaquil y zonas aledañas. Esta revisión permitirá recopilar información relevante sobre los aspectos técnicos, costos, tiempo de construcción, calidad de la estructura y sostenibilidad de cada sistema.

Para esto se realizarán visitas a obras donde se hayan utilizado tanto el sistema FORSA como los diferentes sistemas analizados, con el fin de recopilar datos empíricos y realizar observaciones directas. Se recopilarán datos sobre costos reales, tiempo de construcción, calidad de la estructura y se realizarán entrevistas con los profesionales involucrados en los proyectos para obtener su perspectiva y experiencia.

En función de la información obtenida se realizará un análisis comparativo de los sistemas analizados, a fin de determinar las ventajas, desventajas, beneficios, y detalles constructivos de importancia, que permitan al constructor evaluar el uso de dichos sistemas, según las circunstancias particulares de cada obra.

JUSTIFICACIÓN

El estudio comparativo de la construcción con el sistema FORSA y el sistema tradicional es relevante y justificado por varias razones.

En primer lugar, la construcción es un sector clave en la economía y la sociedad, siendo fuente de trabajo, por tanto, se debe incentivar a la búsqueda de métodos constructivos eficientes, sostenibles y económicos, sobre todo porque según la Superintendencia de Bancos (2022) el sector decreció en el 2022 a 6.1%, manteniéndose en el 2023 en el quinto sector más importante del país.

Este estudio permitirá evaluar la viabilidad y las ventajas de un sistema de construcción alternativo como FORSA en comparación con otros sistemas actuales.

Además, la comparación de estos sistemas desde diferentes perspectivas, como costos, tiempo de construcción y calidad de la estructura proporcionará información valiosa para profesionales de la construcción, arquitectos, ingenieros y tomadores de decisiones en el sector. Estos resultados podrían guiar la selección de métodos constructivos más adecuados en futuros proyectos.

En países como Colombia, Panamá, México y Guatemala han utilizado el sistema forsa en especial para viviendas de familias clases medias baja debido a su costo/beneficio, al tener resultados favorables República Dominicana construyó 62.000 inmuebles con ese modelo. (Salcedo, 2006)

El ahorro del tiempo de ejecución debido a su sistema de construcción repetitivo convierte al sistema forsa en una atractiva opción a la hora de construir viviendas en serie. En tema de mano de obra también existen características favorables ya que los obreros pueden seguir un formato de pasos de construcción que a medida que pasen los días se evidenciará un aumento de producción de obra. Esto se debe a la mecanización de movimientos de cada obrero en cada puesto asignado.

2. CAPITULO II – MARCO TEÓRICO

2.1. Construcción con sistema FORSA

2.1.1. Encofrado Metálico para construcción en serie

El uso del ladrillo macizo y farol era muy común años atrás, en la actualidad se puede seguir viendo este tipo de construcciones, pero en proyectos particulares y de menor proporción, ya que éste se utiliza en obras donde no se tiene la facilidad de trabajar con el sistema de encofrado metálico y donde no es rentable la adquisición de este; es decir no se justifica una inversión tan grande para algo relativamente pequeño. Por eso hay que resaltar que este sistema de levantamiento de muros y columnas se utilizan en proyectos de construcción en serie como edificios y obras residenciales.

Silva (citado en Luque, D y Moran, S, 2022) mencionó que el reemplazo del sistema tradicional trae consigo el cambio de las etapas en la construcción, siendo de la cimentación, muros y losas a cimentación y vaciado monolítico de muros y losas, teniendo como resultado la disminución de costos por procesos. (pág. 26)

Sin embargo, no se debe omitir el control de calidad para que puedan construir con la misma eficacia, lo que se busca es profundizar en los procesos porque al existir

una alteración, con el paso del tiempo sufrirían un deterioro o no lograrían brindar la misma estabilidad y seguridad a sus habitantes. (Zuluaga, 2011)

2.1.2. Elementos que componen el sistema

2.1.2.1. Sistema de muros

- Formaleta en lámina de aluminio

Según el catálogo FORSA (2020) indicó:



Figura 1
Formaleta diseño clásico. (Catálogo Forsa, 2020)

El Panel fabricado en lámina de aleación de aluminio de la serie aluminio-magnesio, de espesor 1/8", con tratamiento de temple de endurecimiento por deformación para aumentar sus propiedades y llevarlo a la dureza integral. Para su fabricación se utiliza soldadura aleación 5356, donde los cordones ayudan a la seguridad de 2 con respecto a las presiones de diseño, 60 KPa. Está diseñado para soportar presiones de vaciado de 60 KPa,

El panel es liso, garantizando un perfecto acabado de las superficies de concreto.

Panel estándar: 60 cm de ancho con alturas de 210 y 240 cm.

Se obtiene la amplitud de espacios sin obstrucciones al combinar los paneles estándar con diversas alturas de accesorios y utilizando la Unión Muro Losa (UML).

Tabla 1 Medidas de formaletas. (Catálogo Forsa, 2020)

Ancho (cm)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
90	5.13	5.41	5.68	5.95	6.22	7.56	8.44	9.09	10.05	10.70	11.56	12.53	13.57	14.22	15.18	18.53	16.90
120	6.84	7.20	7.55	7.91	8.27	10.06	11.02	11.88	13.17	14.03	15.11	16.39	17.64	18.51	19.79	20.65	21.94
150	8.55	8.99	9.43	9.87	10.31	12.55	13.60	14.68	16.28	17.36	18.65	20.25	21.72	22.80	24.40	25.48	26.98
180	10.25	10.78	11.31	11.83	12.36	15.05	16.18	17.47	19.40	20.69	22.19	24.12	25.80	27.09	29.02	30.31	32.02
210	11.96	12.57	13.18	13.79	14.40	17.54	18.76	20.26	22.51	24.02	25.73	27.98	29.88	31.38	33.63	35.13	37.06
240	13.67	14.36	15.06	15.75	16.45	20.04	21.34	23.06	25.63	27.34	29.27	31.84	33.95	35.67	38.24	39.96	42.10

- Panel Complemento

Por otro lado, el panel complemento sirve, como su palabra lo indica, para complementar a la formaleta estándar, logrando la altura total del muro exterior abarcando el espesor de la losa. La ventaja nace en la adaptación sin mayor problema a construcciones. (FORSA ALUM, 2020, pág. 9)



Figura 2 Formaleta Panel de complemento. (Catálogo Forsa,2020)

- Ángulo exterior

Es un perfil de aluminio empleado para asegurar y dar forma a las esquinas exteriores en ángulo recto cuando construimos con moldes de sistema forsa. (FORSA ALUM, 2020, pág. 9)

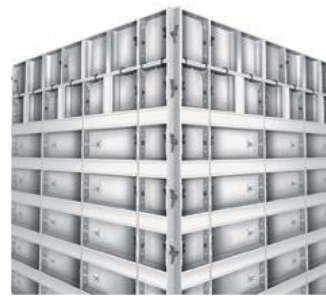


Ilustración 3 Ángulo exterior. (Catálogo Forsa, 2020)

- Tapamuros



Se lo utiliza como cierre de muro, cuenta con un espesor de 3/8. Existen dos formas de utilizar, con pasadores, cuñas y si es estándar con “pin de grapas”. “Para muros con espesores mayores de 12 cm, se refuerza el tapamuros, con perfiles en ángulo o perfil tubular”. (FORSA ALUM, 2020, pág. 10)

Ilustración 4 Tapamuros. (Catálogo Forsa, 2020)

- Esquinas en Cruz, “L” y “T”

Estas piezas se pueden acoplar en dependencia a las necesidades que surgen en la construcción. (FORSA ALUM, 2020, pág. 11)



Ilustración 7 Esquina en cruz. (Catálogo Forsa, 2020)



Ilustración 6 Esquina en "L". (Catálogo Forsa 2020)



Ilustración 5 Esquina en "T". (Catálogo Forsa, 2020)

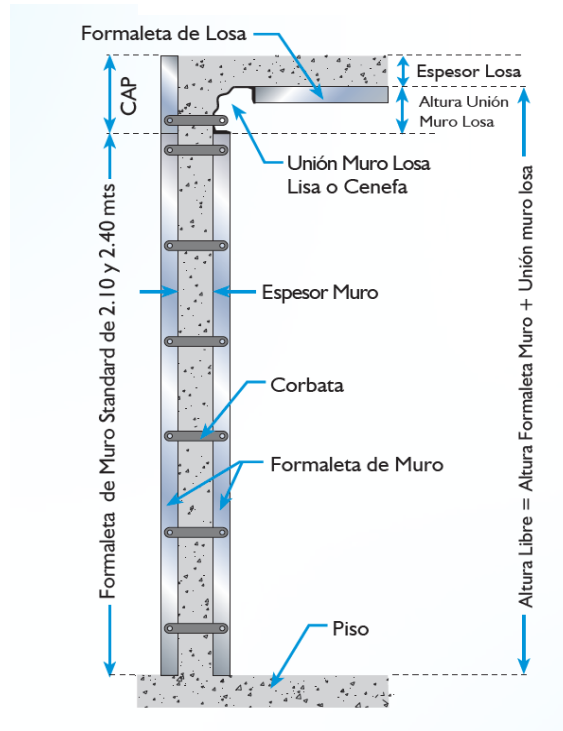


Figura 8 Muro Estándar. (Catálogo Forsa, 2020)

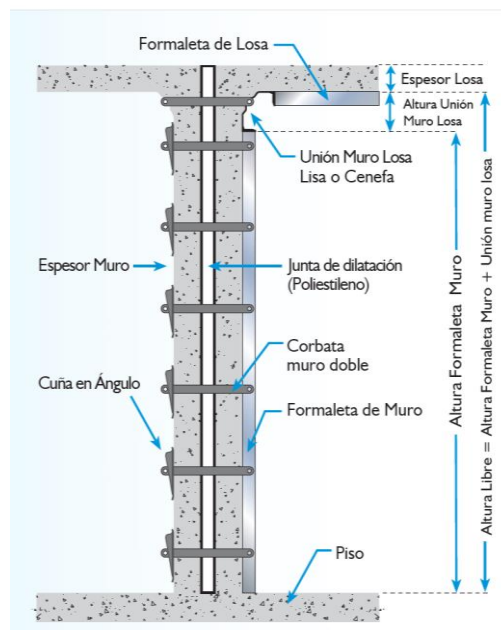


Figura 9 Muro doble. (Catálogo Forsa, 2020)

- **Cuña en Ángulo**

Son instaladas por cada corbata, sirviendo para incrustar el muro con el muro a fundir, garantizando el espesor necesario. (FORSA ALUM, 2020, pág. 12)



Ilustración 11 Cuña. (Catálogo Forsa, 2020)

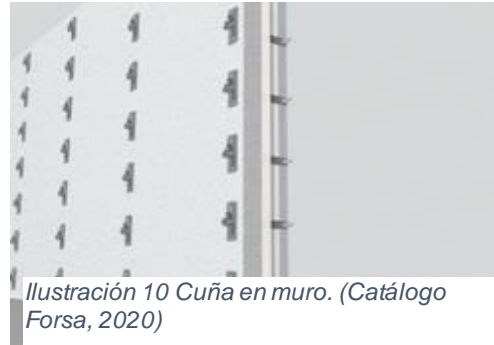


Ilustración 10 Cuña en muro. (Catálogo Forsa, 2020)

- **Tensor de Muros**

Su función es “asegurar la posición, por lo cual se usa para aplanar un muro a plomo, se logra acoplar gracias al pin y la cuña”. (FORSA ALUM, 2020, pág. 14)

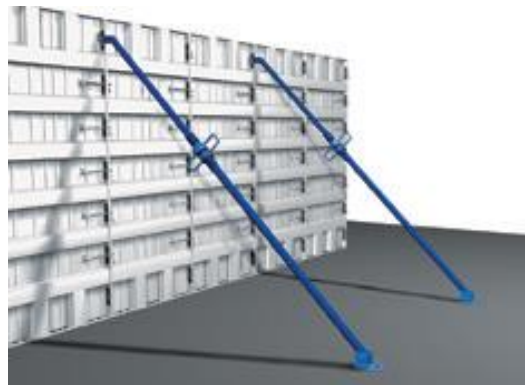


Figura 12 Tensore de muro. (Catálogo Forsa, 2020)

2.1.2.2. Sistema de Losas

- Unión Muro Losa Lisa - Cenefa



“Su destino es ser el enlace entre el muro y la losa, dando como resultado el sistema monolítico con vértices ortogonales. Poseen alto nivel de resistencia gracias al descimbre que son sometidas, provocando un estudio cada doscientos cincuenta usos”. (FORSA ALUM, 2020, pág. 17)

- Losa de apuntalamiento
Según el catálogo de FORSA (2020) su trabajo clave es mantener firme durante todo el proceso del vaciado, por tanto, se necesitan se debe entregar losas para antes, durante y después. (pág. 20)

Ilustración 13 Tipos de unión Muro-Losa. (Catálogo Forsa, 2020)



Ilustración 14 Losa de apuntalamiento en uso. (Catálogo Forsa, 2020)

2.1.2.3. Ilustración 15 Losa de apuntalamiento (Catálogo Forsa, 2020)

- Te sirve como “barre” mayor duración” y a los “Pasadores” estos trabajan con las cuñas para inmovilizar los muros entre ellos. (FORSA ALUM, 2020, pág. 21)



Ilustración 16 Pin flecha (Catálogo Forsa, 2020)



Ilustración 17 Tipos de pasadores. (Catálogo Forsa, 2020)

- Pin Grapa

Sirve para atar los rieles ranurados con rieles perforados, por ejemplo, los paneles de losa con muro de losa; los paneles de muro con muro de losa; tapamuros con formaletas de muro; paneles de losa con losa puntual, por último, los paneles de losa entre ellos. (pág. 22)



*Ilustración 18 Pin grapa.
(Catálogo Forsa, 2020)*

- Cuña

El riesgo que existe gracias a su figura es mínimo, ayudando a no dañar las formaletas, por tanto, si se nota un deterioro y falta de ajuste, se aconseja su cambio luego de los 250. (FORSA ALUM, 2020, pág. 22)



*Ilustración 18
Cuña. (Catálogo
Forsa, 2020)*



*Ilustración 19 Inserción de
cuña. (Catálogo Forsa, 2020)*

- Corbatas

Así como las cuñas se recomiendan revisarse y cambiar con 250 usos, sirve para sostener y mantener la separación de las formaletas según el espesor del muro, por lo general son ubicadas en las uniones de paneles cada 30cm. (FORSA ALUM, 2020, pág. 22)



Figura 20 Corbata. (Catálogo Forsa, 2020)

2.1.2.4. **Accesorios de alineación**

- Portalineador Horizontal

Según el Catálogo FORSA (2020) su función es mantener rectos los muros, se comienza por los extremos de los muros continuamente cada vez que se unen los paneles. Después, se instalan los ángulos alineadores de 2 ½" x 2 ½" x ½" (FORSA no suministra estos ángulos). Sin embargo, si existen muros hasta 2,40 de altura se debe instalar alineadores por la parte superior e inferior. Al existir altura superior mencionan que se recomienda ubicar 3 líneas de alineadores. (pág. 23)

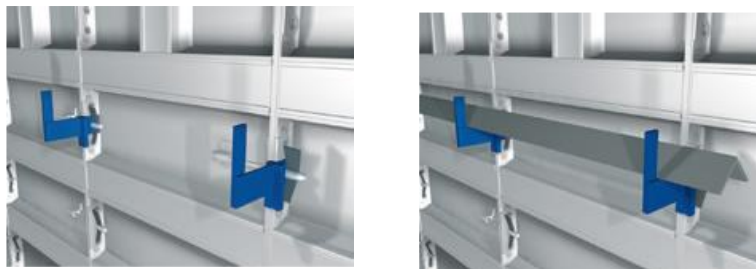


Ilustración 21 Alineación de formaleta. (Catálogo Forsa, 2020)

2.1.3. **Ventajas y desventajas:**

Las ventajas que presenta según Jaramillo (2015) es la rapidez con el que el sistema FORSA permite trabajar gracias a la prefabricación de los paneles, teniendo buen “aislamiento térmico y acústico” aportando a la eficiencia energética. Además, al ser prefabricados atribuyen “calidad uniforme” disminuyendo los desperdicios de materiales.

Por otra parte, también nos da a conocer las desventajas como es la limitación, porque al ser prefabricados no existe diseños particulares, los modelos tienen el mismo patrón. También deben contar con una planta técnica para la fabricación de los paneles. (Jaramillo W. , 2015)

2.1.4. **Costo de módulo Forsa**

Mediante una entrevista virtual con la Ing. Adriana Bigalli, representante de ventas de la compañía FORSA S.A. en Ecuador, se pudo obtener datos valiosos para este trabajo.

Este tipo de encofrado de módulo completo no se alquila normalmente, según Adriana Bigalli, representante de ventas de Forsa en Ecuador, la empresa está realizando un estudio de mercado para ofrecer en algún momento el servicio de alquiler, claro que este alquiler tendría sus condiciones de uso en su contrato, con el fin de evitar pérdidas de piezas importantes del módulo o el daño de estas.

Bigalli afirma que los estudios preliminares recomiendan un precio de \$1.10 + iva el m² de encofrado x m² de cara de contacto y se deberá considerar un mes de 28 días mínimo para su alquiler. Teniendo en cuenta que el rendimiento adecuado del sistema forsa es hormigonar una vivienda por día, es decir 20 casas por mes.

Generalmente, inmobiliarias grandes como Furoiani, realizan la compra de 2 o 3 módulos que cede a las constructoras contratistas por un valor de alquiler antes dialogado que será descontado de las planillas en los meses que se requirió su uso.

COSTO DE MÓDULO COMPLETO TRIANA 3
\$158.000,00 Puesto en obra
INCLUYE: Pago de impuestos Transporte Técnico para asistencia de armado Capacitación a formaleteros

Tabla 2 Fuente: Entrevista Adriana Bigalli y autor, 2023

COSTO ALQUILER TRIANA x m²			
	m²	Valor u.	Total
Encofrado	229,98	\$1,10	\$252,98
Cara de contacto	460,00	\$1,10	\$506,00
Costo total por hormigonado de vivienda			\$758,98

Tabla 3 Fuente: Entrevista Adriana Bigalli y autor, 2023

2.1.5. Hormigón en vivienda Forsa

García y Martínez (2007) indicaron que existe una reacción química entre el cemento y agua, lo cual provoca el endurecimiento de la mezcla, siendo vital la relación entre el cemento y el agua, considerando que la “constancia, la duración y la permeabilidad” son vitales al momento de realizar la mezcla. Para que el hormigón fragüe de buena manera es necesario que la temperatura se encuentre en óptimas condiciones en dependencia al tipo de

hormigón que se necesite para el trabajo.

La NEC-2011 establece que el empleo de vibración mecánica induce el desplazamiento de las partículas dentro del concreto recién combinado. Esto conduce a un incremento en la fluidez de la mezcla, resultando en una reducción de la fricción entre partículas. Así, se facilita la dispersión más efectiva de la mezcla, especialmente cuando esta se torna más densa debido a una alta presencia de agregados gruesos y una proporción limitada de agregados finos. Además, esta técnica permite la colocación eficiente de mezclas que presentan dificultades para consolidarse manualmente, debido a variadas condiciones de trabajo.

TIPO DE CONCRETO	MUROS	LOSAS
Resistencias de especificación	210, 245, 280 kg/cm^2 a 28 días.	210, 245, 280 kg/cm^2 a 28 días.
Edades de especificación.	24% de $f'c$ a 12 Horas.	24% de $f'c$ a 60 horas.
Tamaño máximo de Gravilla	1/2 a 3/4 pulgadas.	3/4 de pulgada
Tiempo de manejabilidad	Clima frío 1.5 horas Clima medio 1 hora	Clima frío 1.5 horas Clima medio 1 hora
Asentamiento de diseño	7-8 pulgadas	4 pulgadas
Tiempo de fraguado	Clima frío: Inicial 6 a 8, final 8 a 10. Clima medio: Inicial 4 a 6. Final 6 a 8 horas.	Clima frío: Inicial 6 a 8, final 8 a 10. Clima medio: Inicial 4 a 6. Final 6 a 8 horas.
Densidad	2.200 a 2.400 kg/m^3	2.200 a 2.400 kg/m^3
Contenido de Aire	Máximo 3%	Máximo 3%

Tabla 4 Hormigón en sistema Forsa (Manual técnico Forsa,2020)

2.1.6. Proceso constructivo con sistema FORSA:

El sistema forsa puede realizar algunos tipos de innovaciones, incluso con las vigas y columnas, sin embargo, la secuencia se debe considerar con respecto a la cimentación, casualmente si se comienza a laborar por encima de la cimentación, se necesita el apoyo en una placa de transición. (Luquetta, 2006)

2.1.6.1. Trazado y replanteo para cimentación

Si llegase a existir un error en el primer trayecto, este se va a reflejar en los pisos superiores, se puede evitar errores con la ayuda de un topógrafo, equipos de precisión, los ejes de cada elemento. Con una buena nivelación se logra tener un rendimiento óptimo en el armado y encofrado. (Jirón, 2012)

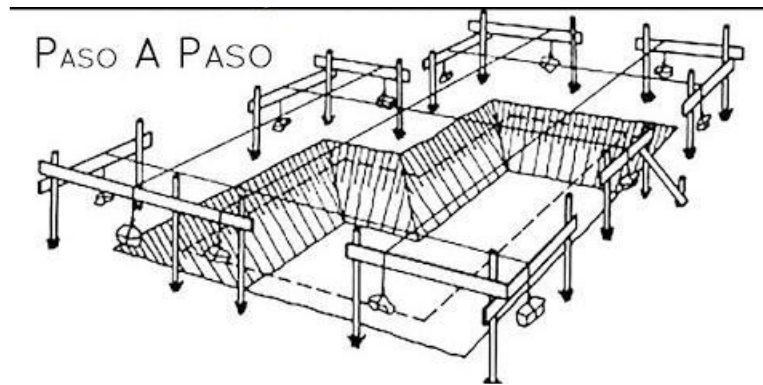


Figura 22 Excavación de zanja luego del replanteo de la cimentación. (Castro, 2018)

2.1.6.2. Colocación de acero en cimentación e instalaciones eléctricas e hidrosanitarias

- Es necesario dejar un acero de arranque bien sea desde la cimentación o desde la placa de transición, para poder traslapar la malla electrosoldada de refuerzo de muro, y en algunos casos, si es necesario, colocar refuerzos verticales y horizontales que corresponden a varillas de acero corrugadas.
- Las instalaciones eléctricas, hidro-sanitarias y de gas se hacen simultáneamente con la colocación de refuerzo, y se hace según especificaciones, asegurándolas en las mallas.
- Es necesario amarrar muy bien las cajas eléctricas y rellenarlas ya que en el proceso de fundición se pueden desalinear y llenar de concreto. Así mismo se ponen los separadores para evitar que la malla se pegue a la formaleta. (Luquetta, 2006)



Figura 23 Acero estructural con instalaciones en cimentación. (Arévalo Serrate, Rubio Gámez, & Ondia Alonso, 2013))

2.1.6.3. Hormigonado de losa de cimentación

La calidad del acabado de contrapiso es de extrema importancia, ya que debe quedar lo más acercado a la perfección posible, es decir nivelado y uniforme, evitando cualquier protuberancia de concreto que podría quedar. Esto garantiza un soporte adecuado para el encofrado durante la fase de armado. El proceso adecuado sería haciendo uso de las llamadas “maestras” que serán puestas a nivel de preferencia, por un topógrafo.

Es esencial asegurarse de que los puntos de partida del acero de refuerzo de los muros que se origina en la cimentación estén correctamente ubicados.

El proceso de nivelación del concreto en las áreas donde se colocarán los muros debe de realizarse de forma manual. Esto se debe a la presencia de acero y tuberías empotradas, lo que hace que sea complicado lograr un acabado uniforme al solo utilizar reglas.

Cabe mencionar que, una de las recomendaciones generales es tomar en consideración el nivel de accesibilidad a la obra, para que cinco minutos antes del proceso de vaciado del hormigón se proceda a echar plastificante para que el hormigón fluya por toda la estructura, así como la temperatura del mismo que debe ser como máximo de 32°C, basándose en la Norma Ecuatoriana de Construcción 2015, procediendo a agregarle un aditivo inhibidor conocido con el nombre de Sika CNI que evita que el hierro se corroa.

El hormigón utilizado tendrá una resistencia de 210 kg/cm² de resistencia a los 28 días. Este hormigón debe cumplir con los requisitos establecidos en el Código de construcciones del American Concrete Institute (A.C.I) 319. Además, también debe cumplir con la NEC 15 (Norma ecuatoriana de la construcción, 2015).

De acuerdo con los requerimientos estructurales indicados en los planos respectivos; deberá tener un asentamiento que deberá estar de acuerdo con lo indicado en el diseño de la mezcla. Para casos generales se usará 2.5 a 7.5 cm.



Figura 24 Fundición de riostras en cimentación. (Mendoza, 2022)

Como último paso para la losa de cimentación, el topógrafo del proyecto realiza el trazado y replanteo en el hormigón ya fraguado, observando que las dimensiones se respeten adecuadamente y el técnico a cargo debe verificar que las tuberías eléctricas y sanitarias estén posicionadas de manera central dentro del espesor del muro.



Figura 25 Replanteo para paredes. (Echeverría, 2018)

2.1.6.4. Topes

Al finalizar el trazo y antes de instalar las mallas de refuerzo de los muros, es esencial fijar el pasador de referencia en las líneas de demarcación del muro para evitar que el encofrado se desplace del trazado y mantenga su posición de manera constante.

La instalación implica la perforación con un taladro cada 60 centímetros y la inserción de una varilla de 3/8" (10cm). Este proceso debe llevarse a cabo con

precaución para evitar dañar cualquier instalación eléctrica, hidráulicas u otras. (Jirón, 2012)

2.1.6.5. Montaje de formaletas de muro

Luego de revisar que las mallas, refuerzos e instalaciones estén debidamente colocadas y alineadas según planos, se procede a engrasar las formaletas para que el concreto no se adhiera. Existen dos tipos de desmoldantes: uno que es de base acuosa, el cual se utiliza con un retardante superficial para que el fraguado del concreto en la parte exterior se demore un poco más, con el fin de poder realizar un lavado superficial y así poder crear una superficie rugosa para una buena adherencia del paño. Esto se hace según el estrato donde se construya, ya que en estratos bajos se deja el acabado que da la formaleta, es cuando se utiliza el otro tipo de desmoldante, de base aceitosa.

Previo a este paso se debe tener marcado el posicionamiento de los muros y su espesor. Para agilizar el armado de muros se recomienda comenzar por los interiores y luego los exteriores. (FORSA, 2006).

Después, es necesario contar con empleados que tengan la formación adecuada para emplear el diseño modular de la futura vivienda. El personal técnico debe estar capacitado para una correcta división de los grupos de trabajo que logren memorizar sus funciones y las apliquen siguiendo fielmente el cronograma de obra. (Jirón, 2012).

- PASO 1: Se inicia por la esquina de cada habitación, ubicado el esquinero de muro con 2 paneles de cada lado, formando una escuadra para lograr estabilidad. Siempre se empieza por el armado interno y luego le externo debido a la facilidad de trabajo.
- PASO 2:

Un ejemplo típico de distribución de cuadrilla de 12 armadores podría ser:

OBREROS	OCUPACIÓN
1	BAÑO
3	EXTERNO
2	SALA
2	COMEDOR
1	X/HAB
1	COCINA
1	CORREDOR

2.1.6.6. Alineación de muros

En este paso es cuando se utiliza el portalineador, el cual evita que los muros queden con cualquier tipo de curvatura.

2.1.6.7. Puertas y ventanas

La formaleta viene definida con los huecos de puertas y ventanas desde el diseño, sin embargo, estos necesitan unas láminas de aluminio llamadas tapamuros, pero cuando los marcos de puertas y ventanas son en aluminio, se pueden reemplazar por los tapamuros y de esta forma quedan instalados en el momento de la fundición.

2.1.6.8. Montaje de formaleta de losa

Luego terminar el montaje de muros con todas las instalaciones mencionadas anteriormente, se procede a instalar los paneles de losa, los cuales necesitan un perfil conector que está incluido con los elementos del módulo completo de Forsa. Este sistema permite fundir losas planas e inclinadas de dos aguas y cuatro aguas, dejando el espacio correspondiente para fundir muros.

2.1.6.9. Montaje de acero de refuerzo de losa

Una vez armadas las formaletas de losa, se procede a montar las mallas electrosoldadas de acero, con sus refuerzos en caso de que los estudios estructurales lo pidan. Así mismo se hace con las instalaciones y los separadores para que la malla no se pegue a la formaleta.

2.1.6.10. Vaciado del concreto

El proceso de vaciado de concreto se hace por medio de grúa, bomba o carretilla, comenzando con los muros, los cuales utilizan una especificación de concreto llamada Outinord de grava fina que tiene fluidificante, y luego se funde la losa con concreto llamado Outinord de grava común que tiene acelerante. En las especificaciones de Forsa se establece que en la fundición de muros se debe utilizar vibrador de aguja de 35 mm con el fin de sacar todo el aire del concreto y como complemento, golpear la formaleta con martillo o mazo de caucho para obtener un buen acabado en la superficie, sin embargo, en obra no se registra en todos los casos el uso de estos elementos.

2.1.6.11. Desmontaje de formaletas de muro y losa

El día siguiente del vaciado del concreto se procede a desmontar la formaleta, comenzando por la de los muros y luego la de losas, para comenzar de nuevo con el proceso en una nueva unidad.

2.2. Construcción con sistema HORMI2

2.2.1. Descripción del sistema

“Es un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, con una armadura básica adosada en sus caras, constituida por mallas de aco galvanizado de alta resistencia, vinculados entre sí por conectores de acero electrosoldados” (García, Mora, & Suarez, 2016, pág. 7)

Una vez colocados los paneles, se añaden dos capas de hormigón y se obtiene una estructura sismorresistente, formada por muros portantes, losas y escaleras. Este sistema ha sido utilizado por más de 30 años a nivel mundial. El componente de este sistema innovador ofrece una adaptabilidad tal que se integra de manera eficaz con otros métodos constructivos.

El sistema “Hormi2” cuenta con más de 40 plantas industriales para la producción de paneles, distribuidos por todo el mundo, en países como Argentina, Venezuela, Colombia, Ecuador, Costa Rica, República de Panamá, México, R. Dominicana, Libia, Arabia, Saudi, Egipto, Nigeria, Eritrea, Isla Reunión (Francia), Mozambique, Turquía, Irán, Kurdistán, Qatar, Rusia, Filipinas, New Orleans (USA), Marruecos. El continuo desarrollo y actualización de la tecnología “Hormi2” le permite certificarse por la norma UNI EN ISO 9001, la certificación de sus patentes de fabricación son testimonio de eficiencia dentro del campo de construcción. (Hidalgo, 2021)

Entre las obras en las que se ha aplicado el sistema Hormi2 están el Nuevo Aeropuerto de Baltra de las Islas Galápagos (aprox. 8.000 m² de panel); Nuevo Aeropuerto de Quito, ubicado en Tababela (aprox. 1.000 m² de panel y 29.000 kg de poliestireno expandido); y 61 Unidades de Policía Comunitaria (UPC), distribuidas en Guayas (aprox. 108.000 m² de panel). (Wicitec, 2013)

“Hormi2 funciona como una caja estructural, brindando la mayor resistencia a cualquier desastre natural; incluso ha sido sometido a pruebas que simulan terremotos de más de 9 grados en la escala de Richter, sin sufrir daño alguno. Esto demuestra la durabilidad del material y lo hace un sistema de construcción seguro ante los sismos” (Mera, 2013).



Figura 26 Vivienda en Ciudad Santiago Etapa V. Fuente: Autor

2.2.2. Elementos que componen el sistema

- Poliestireno expandido
- Malla electrosoldada
- Hormigón proyectado

2.2.3.1. Poliestireno expandido

El cual se define como: “Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre-expandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire” (Díaz,

2021, pág. 3)

Es un material plástico espumado utilizado en una amplia variedad de aplicaciones industriales y de construcción. Algunas de las características del poliestireno expandido son:

- Resistencia mecánica y química.
- Resistencia a la compresión y a la humedad.
- Excelente aislante térmico y acústico.
- Ligereza y fácil manipulación en la construcción.
- Reciclable y respetuoso con el medio ambiente.
- Buena durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas extremas.

Las especificaciones y detalles del uso del poliestireno expandido pueden variar dependiendo del proyecto y de las necesidades específicas de la construcción. Es importante consultar con los fabricantes o compañías que implementen el uso de este material en la construcción para obtener información más detallada.



Figura 27 Poliestireno expandido. Fuente: <https://www.teais.es>



Figura 28 Planchas de poliestireno de HORMI2. Fuente: Autor, Ciudad Santiago Etapa V 2023

2.2.3.2. Malla electrosoldada

(Maltez, 2009) afirma que:

“Las mallas de refuerzo son fabricadas con alambre de acero galvanizado de alta resistencia, con diámetro de 2.4mm. Se utilizan para reforzar vanos de ventanas, puertas esquinas o uniones de ángulo, produciendo continuidad a la malla estructural. Se fijan al panel con amarres realizados con alambres de acero o grapas” (Pág. 22)

La malla electrosoldada es uno de los elementos clave en el sistema constructivo HORMI2. Consiste en una malla de acero galvanizado electrosoldada en ambas caras del panel de poliestireno expandido. La malla de acero se encarga de proporcionar resistencia mecánica a la estructura y, junto con el EPS, de ofrecer una excelente capacidad aislante. La malla debe ser de alta calidad y debe cumplir con las especificaciones técnicas para que el sistema constructivo funcione correctamente. En resumen, la malla electrosoldada es un componente fundamental en el sistema constructivo HORMI2, que les proporciona solidez y estabilidad a los paneles.

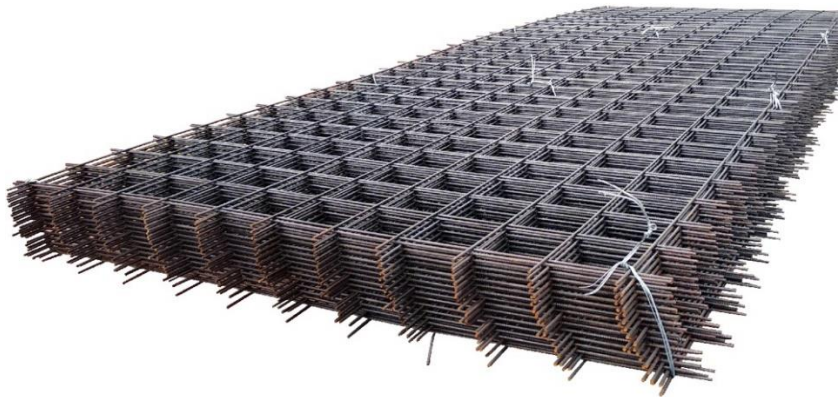


Figura 29 Malla electrosoldada. Fuente: <https://metalhierro.com/producto/1039-malla-electrosoldada>

Tipos de Malla

- Mallas de refuerzo: “Es realizada con acero galvanizado y trefilado, con un diámetro de 2.5 mm, utilizándose para reforzar vanos y encuentros en ángulo entre paneles, dando continuidad a la malla estructural. Se fijan al panel con amarres realizados con alambres de acero o grapas” (EMMEDUE, 2010, pág. 16).
- Mallas angulares RG1: Refuerza las uniones en las esquinas. La cantidad necesaria es de cuatro unidades por esquina (dos internas y dos externas) (EMMEDUE, 2010).
- Malla plana RG2: Refuerza (a 45 grados) los vértices de vanos. Reconstituye mallas cortadas. Eventuales empalmes entre paneles. La cantidad necesaria es de dos unidades por puerta y dos unidades por ventana (EMMEDUE, 2010).
- Malla perfilada AD “U” RU: Reconstituye la continuidad de los paneles al costado de las puertas y ventanas (EMMEDUE, 2010).
- Malla entera de refuerzo RZ: Reconstituye malla de paneles curvados.

Aplicaciones varias (EMMEDUE, 2010).

2.2.3.3. Microconcreto u hormigón proyectado

El microconcreto es un componente importante en el sistema constructivo HORMI2 y se utiliza para recubrir los paneles de poliestireno expandido y malla electrosoldada imprimiendo un espesor estimado de 2.5 cm en ambos lados de la superficie del muro.

Es un tipo de concreto con una granulometría más fina que la del concreto convencional, lo que le permite adaptarse mejor a la superficie de los paneles HORMI2. El microconcreto utilizado en HORMI2 debe cumplir con ciertas características técnicas específicas, como una resistencia a la compresión mínima de 200 kg/cm². El microconcreto también ofrece una excelente adherencia a la superficie de la malla electrosoldada y proporciona una excelente resistencia mecánica y durabilidad a la estructura construida con el sistema HORMI2.

Clasificación de los paneles

Según (Lopez & Marlon Pacaji, 2018) Dichos paneles de poliestireno se pueden clasificar en:

- Panel para muro estructural
- Panel para losas estructurales
- Panel escalera
- Panel para descanso escalera

2.2.3.4. Panel para muro estructural

“Este tipo de panel se emplea en construcciones de 4 a 6 pisos como máximo, en zonas sísmicas, también pueden ser empleadas en entrepisos inclusive en losas de cubiertas cuyas luces sean máximas 5 m” (Lopez & Marlon Pacaji, 2018, pág. 33).

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	ϕ 2.5 mm cada 75 mm
Acero transversal	ϕ 2.5 mm cada 75 mm
Acero de conexión	ϕ 3.0 mm
Tensión característica de fluencia	Fy>6120 kg/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu>6935 kg/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kg/m ³
Espesor de la plancha	variable (de 40 a 300) mm
Espesor de la pared terminada	variable(espesor + 70mm)

Tabla 5 Fuente: Lopez, J., Pacaji, M., 2018.

2.2.3.5. Panel para losas estructurales

Este panel se emplea en la construcción de losas y techos de edificios. Para lograr esto, se colocan refuerzos de acero en las vigas correspondientes y luego se vierte el hormigón en el lugar de trabajo. La malla de acero del panel se incorpora en la obra mediante la instalación de una armadura adicional, que se calcula según las necesidades en el interior de las nervaduras predeterminadas en el mismo panel. Este panel se presenta como una solución eficaz para las losas y cubiertas de mayor envergadura, con una longitud máxima de 9.50m, y en situaciones donde se requiera una optimización en la secuencia de montaje, siendo posible utilizar nervaduras ore-hormigonadas en el sitio para aumentar su rigidez. (EMMEDUE, 2010)

2.2.3.6. Panel para escaleras

Este panel está compuesto por un bloque de poliestireno expandido que ha sido moldeado en láminas cuyas dimensiones se ajustan según las especificaciones del proyecto. Está reforzado con una doble malla de acero que se une al poliestireno mediante numerosas costuras utilizando conectores de acero soldados mediante electro fusión. El panel se ensambla al insertar viguetas con barras estriadas en los espacios designados, que luego se llenan con hormigón. Este tipo de panel se emplea en la construcción de rampas con una longitud libre máxima de 6 metros.

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	ϕ 2.50 mm cada 75
Acero transversal	ϕ 2.50 mm cada 75
Acero de conexión	ϕ 3.0 mm
Tensión característica de fluencia	Fy>6120 kg/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu>6935 kg/cm ²
Características del EPS	
Resistencia al fuego	120 (Ensayo hecho en Chile)
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kg/m ³

Tabla 6 Fuente: Lopez, J., Pacaji, M., 2018.

2.2.3. Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Fácil y rápido montaje de instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Liviano: Debido al empleo de poliestireno expandido, cada metro cuadrado de este panel tiene un peso aproximado de 6 kg/cm². Esto lo convierte en una opción de sencilla manipulación, transporte y montaje, y no requiere excavaciones profundas en el sitio de construcción.
- Paneles dimensionados en diferentes longitudes y espesores que permite versatilidad en el diseño.
- Resistente: Al poseer una malla de acero electrosoldada a cada lado, que luego de ser revestidas cada una con un micro hormigón, el sistema ofrece una alta resistencia que transmite seguridad y fortaleza al ser una estructura espacial sismo-resistente (Córdova, 2014)
- Ahorro de materiales: Ofrece una reducción sustancial de gastos al minimizar la necesidad de utilizar encofrados, cimentaciones y componentes estructurales, entre otros elementos.
- El sistema en sí no representa un foco de contaminación debido a que el material de poliestireno queda embebido en la estructura

Desventajas:

- La radiación ultravioleta prolongada constituye prácticamente el único factor capaz de impactar en el comportamiento del EPS. Dado que este material plástico es susceptible a cambios bajo una exposición prolongada, su superficie tiende a adquirir una tonalidad amarillenta y su estructura se vuelve quebradiza,

lo que lo hace vulnerable ante las inclemencias del clima como la lluvia y el viento.

- Se lleva a cabo un estricto control en la manufactura para asegurar que las dimensiones sean precisas, ya que una fabricación deficiente podría resultar en un incremento en la cantidad de hormigón utilizada.
- En su fase inicial, se requiere la presencia de trabajadores capacitados.

2.2.4. Proceso constructivo con HORMI 2

2.2.4.1. Cimentación

(Cedeño, 2015) afirma que:

Se excava y se procede hacer la base de hormigón ciclópeo bajo cada una de las paredes, se coloca el armado de hierro correspondiente a una riostra superior de $h = 0.10\text{m}$ para facilitar el anclaje de los chicotes. Colocar sobre el suelo una manta de poliuretano reciclado (plástico negro), se coloca un encofrado perimetral y se vierte el hormigón fundiendo monóticamente las riostras con el contrapiso sin olvidar dejar las pasantes de los sistemas eléctricos y sanitarios, según como corresponda en los planos. (Pág 54)



Figura 30 Cimentación Ciudad Santiago Etapa V. Fuente: Autor, 2023

2.2.4.2. Anclaje de muros a la cimentación

Según lo dispuesto en la NEC-SE-VIVIENDA (2014), en el caso de muros portantes hechos de hormigón armado, mortero armado o con núcleo de poliestireno, se requerirá la inclusión de un anclaje al sistema de riostras de cimentación. Este anclaje debe consistir en refuerzos de acero como pasadores en forma de espigas o elementos insertos. Dichos elementos de anclaje, conocidos como chicotes de anclaje, deben cumplir con los requisitos de longitud de desarrollo estipulados en los capítulos 8, 10, 11 y 13 de ACI 318.

Para asegurar la sujeción de los muros construidos mediante este sistema a la base de cimentación, se colocan barras de acero en un patrón alternado, con longitudes de anclaje que varían entre 7 cm y 33 cm hacia el muro. Esto totaliza aproximadamente 40 cm en cada superficie del panel, o según los cálculos dictados por el adhesivo epóxico utilizado para este propósito en la cimentación. La directriz NEC – SE – VIVIENDA (2014) nos instruye a emplear barras de acero con un diámetro mínimo de 10 mm para este tipo de anclaje.

El análisis estructural determinará el diámetro, longitud de las varillas de anclaje, así como la longitud de perforación y el espacio entre los anclajes en la cimentación. Es crucial que los anclajes estén siempre rodeados por mortero. La fijación de los chicotes debe realizarse mediante la aplicación de material epóxico, para lo cual se emplea una bomba o pistola manual de inyección. (NEC-SE-VIVIENDA, 2014)

2.2.4.3. Montaje de Paneles

Después de la instalación de los chicotes, se procede con el ensamblaje de los paneles. Este proceso debe comenzar en una esquina y avanzar a lo largo de los dos ejes perpendiculares para garantizar la formación de un conjunto estable. Con el fin de garantizar que los paneles queden adecuadamente asegurados a los soportes, se hace uso de alambre de acero galvanizado, con un mínimo de dos amarres por cada soporte. Es necesario superponer los paneles y asegurar su unión mutua, de manera que se configure un único módulo completo. (EMMEDUE, 2010)

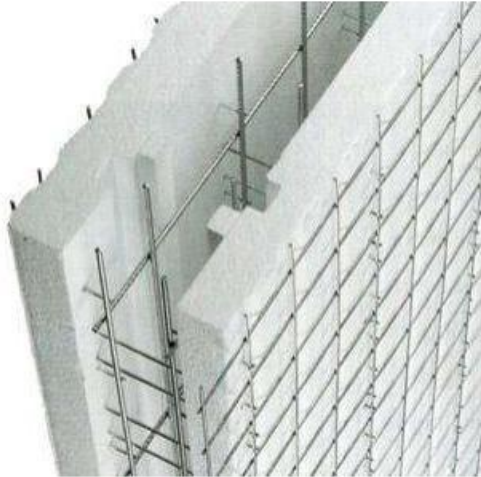


Figura 31 Panel doble integrado. (León, 2021)

La (NEC-SE-VIVIENDA, 2014) establece que, para fijar el acero de anclaje a la malla de los paneles y la malla de continuidad entre paneles, se deben seguir procedimientos de amarre mecánico o manual mediante entorchado de alambre, antes de la proyección del mortero u hormigón sobre el panel, según la norma ACI 318 capítulo 7.

Se efectúan los recortes y aperturas necesarios para las puertas y ventanas. Luego, se procede a levantar el muro previamente armado y se coloca en su lugar de manera manual. Esto se realiza siguiendo la alineación de las varillas de anclaje, y se aseguran en su posición utilizando alambre (Cedeño, 2015).

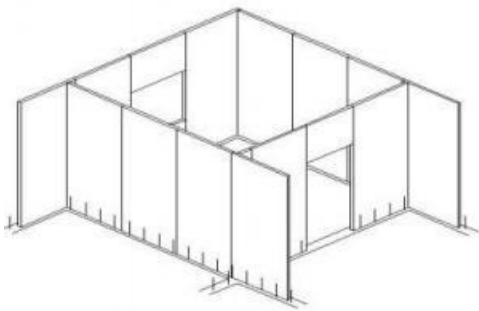


Figura 32 Montaje de paneles. (León, 2021)

2.2.4.4. Aplome y apuntalamiento de muros y losas

La (NEC-SE-VIVIENDA, 2014) permite una tolerancia al desplome para muros con alineamiento vertical de $\pm 1.5\%$ de la altura medida desde el nivel de piso

terminado hasta el nivel inferior del entrepiso o en su defecto en nivel donde termina el muro.

Se procede así al aplomado de los paneles verticales. Este debe realizarse en la parte posterior a su revoque. El manual del sistema constructivo (EMMEDUE, 2010) recomienda que el apuntalamiento debe realizarse a $2/3$ de su altura y en el caso que los muros sean esbeltos el apuntalamiento deberá realizarse a $1/3$ y $2/3$ de su altura.

La (NEC-SE-VIVIENDA, 2014) establece que el apuntalamiento mínimo requerido debe ser suficiente para mantener la alineación precisa y la estabilidad del conjunto de paneles durante todo el proceso de construcción. Esto tiene el propósito de prevenir movimientos no deseados del conjunto mientras se proyecta el mortero o el hormigón, que se coloca preferiblemente en una única cara, generalmente la interior de los paneles.

Para soportar los paneles de losas, se emplearán puntales y viguetas cuya parte superior tenga un área de contacto con el panel de al menos 20 cm de ancho. Estos elementos se ubicarán con una separación máxima de 80 cm entre sus ejes para asegurar una distribución adecuada y uniforme del apoyo a lo largo del conjunto de paneles (NEC-SE-VIVIENDA, 2014).

2.2.4.5. Instalaciones eléctricas y sanitarias

Antes de llevar a cabo la proyección del mortero y el vertido del hormigón. Se requiere comprimir el poliestireno mediante la aplicación de calor mediante herramientas como quemadores, pistolas de calor u otros métodos adecuados. Esto permite crear canales para las instalaciones mientras se controla para evitar la eliminación excesiva del poliestireno.

En casos en los que se requiera instalar tuberías y sea necesario retirar la malla básica del panel, se deberá proceder de manera adecuada y cuidadosa, asegurándose de mantener la integridad estructural del panel y de garantizar la correcta colocación de las tuberías antes de continuar con el proceso constructivo. (NEC-SE-VIVIENDA, 2014).



Figura 33 Punto tomacorriente en Ciudad Santiago Etapa V. Fuente: Autor, 2023

2.2.4.6. Colocación de los paneles destinados para la losa

1. Limpiar cualquier escombros hasta dejar despejada el área de trabajo.
2. Colocar las mallas en forma de ángulo sobre las mallas de las paredes, permitiendo así la instalación de los paneles de la losa sobre estas mallas angulares. Es importante mantener una separación de 3 centímetros con respecto a la armadura del panel de la pared.
3. Se encofra la losa con la fijación de puntales y estructura metálica horizontal
4. Se coloca la malla electrosoldada que funciona como refuerzo para el hormigón de la losa.



Ilustración 35 Refuerzo para losa. Fuente: Autor, 2023



Ilustración 34 Mallas angulares y refuerzo para ventanas. Fuente: Autor, 2023



Figura 36 Fuente: Autor, 2023

5. Se realizan los canales en el Hormi2 donde se colocarán las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias respectivas.

6. Limpiar el área al finalizar.

2.2.4.7. Lanzado de mortero en las paredes

Antes de aplicar el mortero en las paredes, es esencial llevar a cabo una verificación de los siguientes aspectos: asegurarse de que las paredes estén en posición vertical, confirmar la correcta colocación de la malla de refuerzo, verificar la instalación y aislamiento de las cajas eléctricas y asegurarse de que los paneles estén limpios (Maltez, 2009).

También es necesario planificar con antelación el horario de ejecución de la tarea, determinar la cantidad de mortero que será proyectada, organizar la disposición de los equipos y las herramientas, y establecer la secuencia de ejecución de la obra. Es importante que la preparación del mortero cumpla con las especificaciones técnicas precisas definidas para el proyecto.

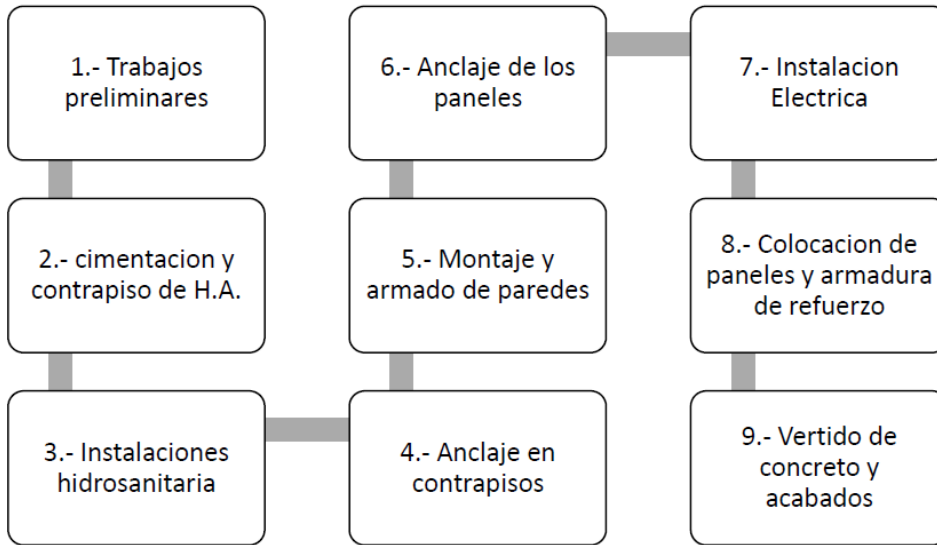


Figura 37 Resumen de pasos a seguir con el sistema Hormi 2

2.3. Construcción con sistema Steel Framing

2.3.1. Inicios de sistema Steel Framing

El sistema de Steel Framing tiene sus raíces en el "Wood Framing", que fue principalmente utilizado por los inmigrantes en Estados Unidos viviendas a principios del siglo XIX. Este sistema se basaba en la utilización de montantes de madera dispuestos a distancias cortas, los cuales eran rematados en sus extremos con soleras también hechas de madera. Además, los entrepisos eran conformados por viguetas de madera, y tanto los muros como los entrepisos se recubrían con diversos tipos de revestimientos. (Sarmanho & Renata Moraes, 2007)

Con el tiempo, este sistema se adaptó a las construcciones de acero, dando origen al sistema de Steel Framing. En este método, se emplean perfiles galvanizados muy livianos para construir estructuras que pueden abarcar varios pisos. Este sistema ha ganado cada vez más popularidad debido a sus ventajas, ya que el acero es un material reciclable. En comparación con la madera, ofrece notables beneficios como una construcción más resistente ante sismos y con mayor durabilidad, lo que contribuye a su creciente difusión en el ámbito de la construcción. (Dannemann, 2008)

Una diferencia que presenta con respecto a otros sistemas tradicionales es que el SF posee subsistemas como son: los perfiles de acero galvanizado para la estructura principal, las fijaciones y uniones, los rigidizadores o diafragmas, aislación y los componentes arquitectónicos finales. Por lo tanto, el trabajo en conjunto de todos estos subsistemas es el que da el resultado final y permite a la edificación funcionar como todo un macrosistema (Dannemann, 2008)

La idea principal de este tipo de secciones es conseguir capacidad portante a través de la forma de la sección, en lugar de aumentar el grosor del elemento y dada la relativa facilidad de conformar el acero en frío se puede producir una gran cantidad de secciones para ajustarse a las necesidades del diseño (Babic, 2014).

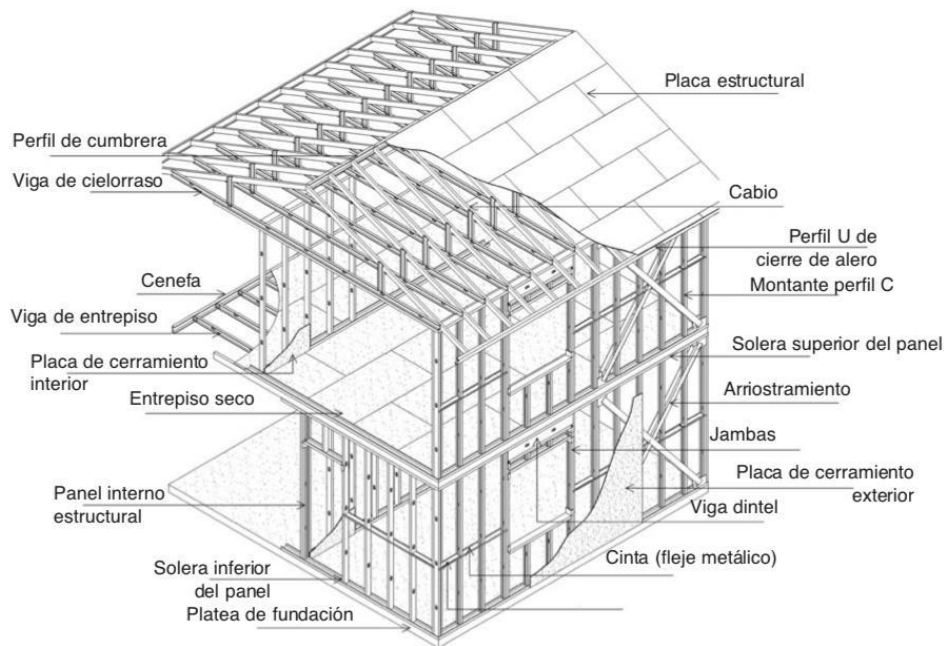


Figura 38 Vista esquemática de una vivienda en Steel Framing.

Fuente: Alacero, 2007

2.3.2. Descripción del sistema Steel Framing

El concepto principal de las estructuras resueltas con Steel Framing es dividir la estructura en una gran cantidad de elementos, de manera que cada uno resista una porción de la carga total. Con este criterio, es posible utilizar elementos más esbeltos, más livianos y fáciles de manipular. Así, una pared continua tradicional con mampostería se convierte, al construirla con Steel Framing, en un panel compuesto por una cantidad de perfiles “C” denominados montantes, que transmiten las cargas verticalmente, por contacto directo a través de sus almas, estando sus secciones en coincidencia. Por lo tanto, las almas de las vigas deben coincidir con las almas de los montantes ubicados sobre y/o por debajo del entrepiso, dado que la carga recibida por cada viga será transmitida puntualmente al montante del panel que le sirve de apoyo. Esta descripción es la que da origen al concepto de estructura alineada, (o “in line Framing”). (Cremaschi, Marsili, & Saenz, 2013)

Las paredes que forman la estructura son conocidas como paneles estructurales o autoportantes. Estos paneles están contruidos a partir de perfiles de acero galvanizado. Una característica destacada de este material es su ligereza, lo que ayuda a reducir las cargas muertas. Estos perfiles, también llamados "montantes", generalmente están espaciados a distancias de 40 o 60 cm entre sí. La separación se determina según los cálculos estructurales, que también definen la disposición modular del proyecto. Esto permite estandarizar los componentes de la estructura, el revestimiento y el cerramiento, con el propósito de optimizar costos y mano de obra.

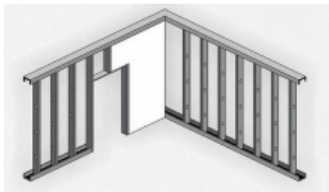

	STEEL FACING	MAMPOSTERÍA REFORZADA
		
Cimentación	Vigas de cimentación + losa en concreto reforzado	Vigas de cimentación + losa en concreto reforzado
Estructura	Paneles portantes en perfiles de acero galvanizado liviano	Columnas y vigas en concreto reforzado + bloques de arcilla
Estructura entrepisos	Paneles portantes en perfiles de acero galvanizado Liviano	Losa de contra piso en concreto reforzado
Cubierta	Paneles portantes en perfiles de acero galvanizado Liviano + Lámina asbesto cemento	Perfiles de acero galvanizado liviano + Lámina asbesto cemento
Muros exteriores	Placa de Fibrocemento 10 mm + Fachaplast color	Muro en bloque de arcilla No. 5 + Pañete + Fachaplast color
Muros interiores	Panel de Acero Galvanizado + Placa de yeso 12.5 mm	Muro en bloque de arcilla No. 5
Cielo raso	Placa de Yeso 12.5 mm	Ninguno
Acabados entrepisos	Lámina de Fibrocemento 17 mm	Plantilla sobre placa

Figura 39 Comparación de paredes Fuente: Rodríguez & Vergara, 2019

La envoltura de los paneles o módulos puede realizarse con diversos materiales, siendo uno de los más comunes las placas de OSB (Oriented Strand Board, tablero de virutas de madera orientadas perpendicularmente). Para el recubrimiento interior, suelen utilizarse placas de yeso cartón. Tanto las placas exteriores como las interiores también contribuyen a la rigidez de la estructura, limitando los movimientos laterales.

Los entrepisos dentro de este sistema también están compuestos por paneles, y al igual que las paredes, hacen uso de perfiles de acero galvanizado, aunque en esta ocasión los perfiles se colocan en posición horizontal. Estos perfiles funcionan como vigas para el entrapiso, proporcionando soporte para los materiales que formarán la superficie del contrapiso. Con el objetivo de asegurar que los esfuerzos axiales predominen en los elementos estructurales, las vigas del entrapiso se apoyan en los perfiles verticales, y sus núcleos se alinean, originando el concepto de "in-line framing" (Rodríguez & Vergara, 2019).

Las cubiertas empleadas en este sistema son muy diversas y varían según el estilo o la moda de la época. Indiferentemente de la tipología de la cubierta, ya sea un techo plano o un diseño de tejado elaborado, el sistema Steel Framing brinda a los arquitectos la libertad de expresión. En proyectos que buscan techos inclinados, se utilizan montantes fabricados con perfiles de acero galvanizado en lugar de madera, que se emplearía en la construcción convencional.

Las tejas para cubiertas pueden ser de diversos materiales, como cerámica, acero, cemento reforzado con fibras sintéticas o concreto. También se utilizan tejas tipo "shingles", que están compuestas de material asfáltico (Dannemann, 2008)

2.3.3. Elementos del sistema

2.3.3.1. Acero Galvanizado

El nombre "Acero Galvanizado" se aplica a componentes metálicos, como láminas fabricadas mediante laminación en frío o en caliente, que están compuestas de acero y reciben un revestimiento de cinc puro fundido que cubre toda su superficie externa. Este cinc fundido se adhiere al acero al solidificarse, proporcionándole protección contra la corrosión. Al emplear perfiles hechos de acero galvanizado moldeado, se asegura que las estructuras posean una resistencia considerable al mismo tiempo que mantienen una baja densidad (Cachago, 2022).

2.3.3.2. Perfiles y Chapas

Las secciones frecuentemente empleadas en este sistema son aquellas con forma de "U" y "C", utilizadas para las soleras y los montantes, respectivamente. Si estos perfiles en forma de "U" se emplean en los paneles verticales, deberán ser fijados a las fundaciones o vigas para colaborar de manera conjunta con la estructura de pórtico hecha de hormigón armado o acero (Cachago, 2022).

H = Altura del alma (web)

B = Ancho del ala (flange)

t = Espesor (thickness)

D = Ancho de pestaña (lip)

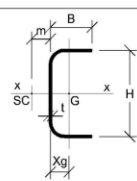
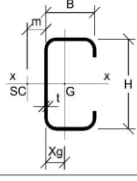
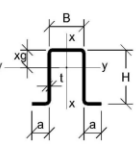
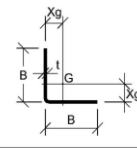
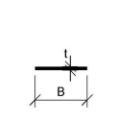
APLICACION	MARCAS	DESIGNACION	SECCION
SOLERAS PERFILES U MINICANALES	$S_1-S_2-S_3-S_4$ $U_1-U_2-U_3-U_4-U_5$ $MC_1-MC_2-MC_3$	C HxBxt	
MONTANTES VIGAS	$M_1-M_2-M_3-M_4$ $V_1-V_2-V_3-V_4-V_5$	C HxBxDxt	
MINIGALERA	$G_1-G_2-G_3$	G HxBxaXt	
ANGULO	$A_1-A_2-A_3$	A Bxt	
CINTA		Bxt	

Ilustración 40 Tipos de perfiles. Fuente: ALACERO, 2007

2.3.3.3. Paneles

- Piezas del Panel

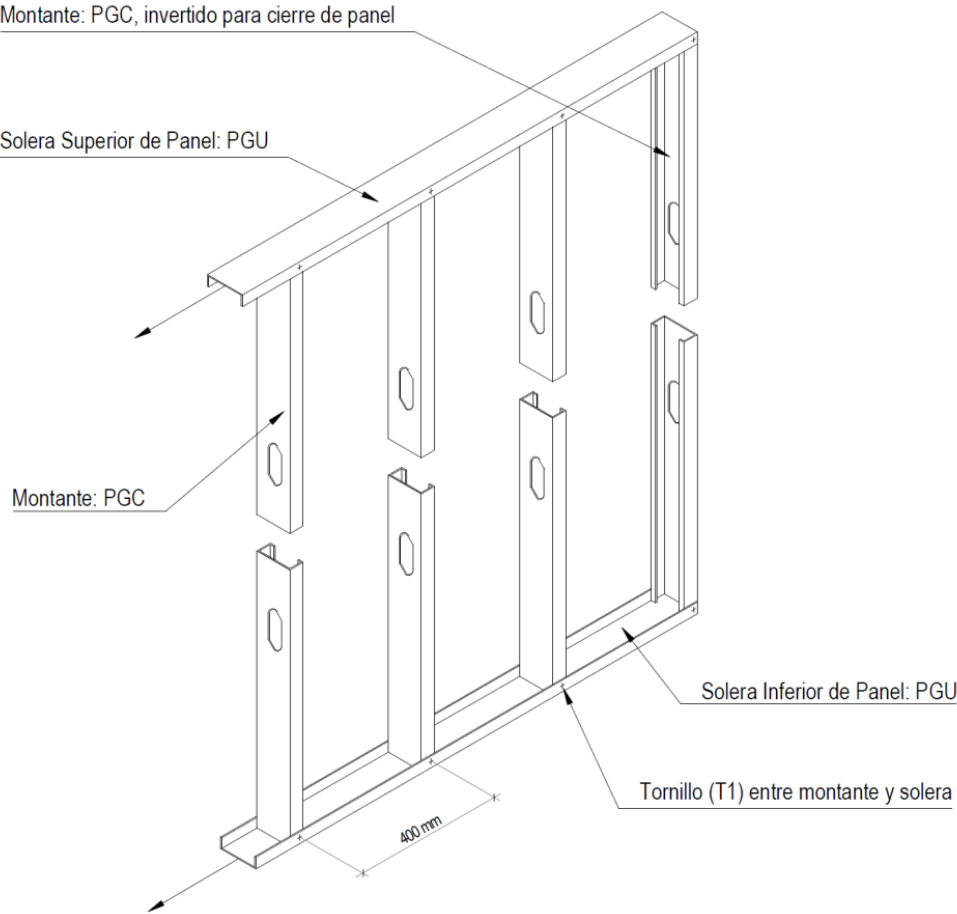


Figura 41 División del panel.

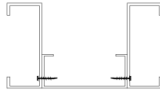
Fuente: Cremaschi, Marsili & Saenz, 2013

- Piezas para encuentros

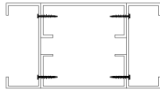
DOBLE



TRIPLE



CUADRUPLE



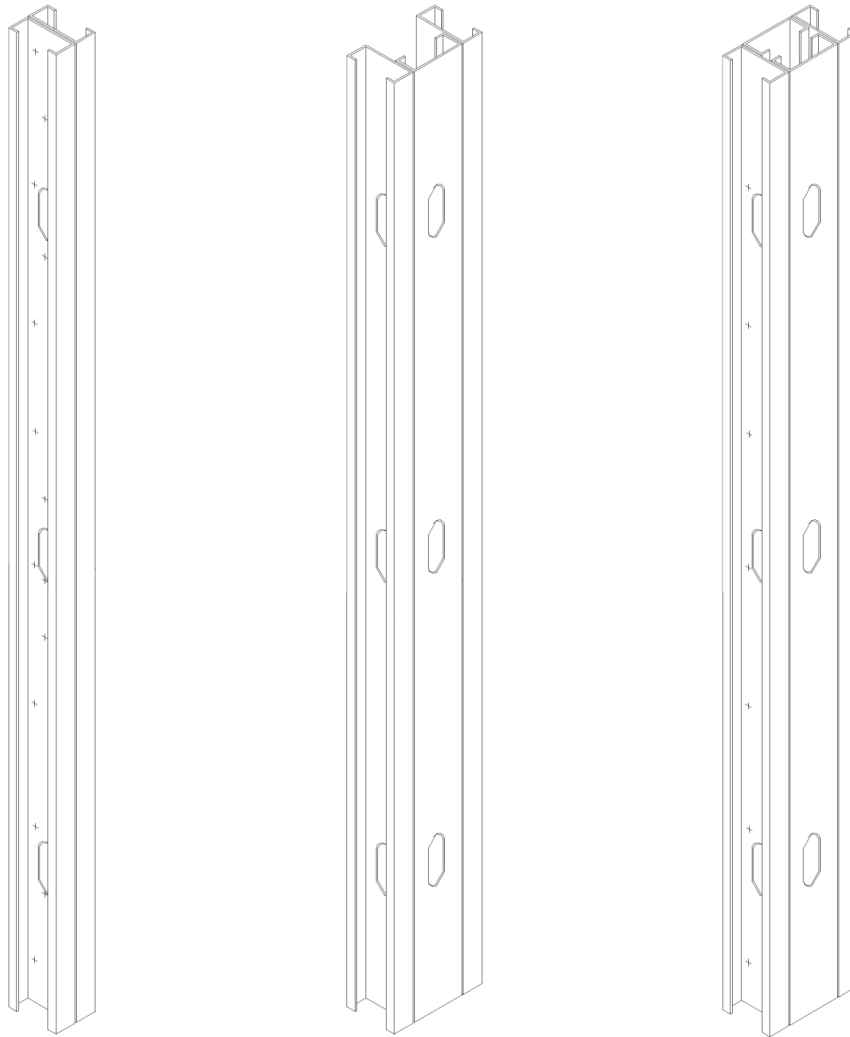


Figura 42 Piezas de encuentros. Fuente: Cremaschi, Marsili & Saenz, 2013

2.3.3.4. Uniones y Anclajes

La elección del tipo de fijación a emplear en las estructuras depende de varios factores, como las dimensiones de los perfiles, el diseño de las conexiones, las condiciones de carga y los costos de la mano de obra, entre otros. Sin importar cuál sea el criterio predominante, es fundamental prestar especial atención al momento de realizar las uniones para no comprometer el rendimiento de la estructura.

El uso de tornillos es el método principal, superando a otras opciones, incluso a la soldadura, que resulta menos recomendable para este sistema. La soldadura puede volatilizar el recubrimiento de cinc, y además, la delgadez de los perfiles dificulta la soldadura entre ellos (Cachago, 2022).

- Tornillos

En la mayoría de las situaciones, se emplean tornillos auto perforantes de acero para las conexiones entre perfiles o entre chapa y perfil. Las dimensiones de estos tornillos variarán según los espesores del acero que necesiten perforar. Estos tornillos pueden tener dos tipos de puntas: la punta de mecha y la aguja. La punta de mecha se utiliza en uniones que involucran perfiles estructurales, mientras que la aguja se emplea en las uniones que no tienen un rol estructural.

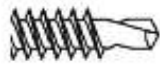


Ilustración 44
Punta de Mecha.
ALACERO, 2007

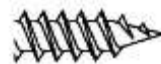


Ilustración 43
Punta de aguja.
ALACERO, 2007

En cuanto a las cabezas de los tornillos el criterio es similar, su uso depende de los elementos que se quiere unir o fijar. Se distinguen 4 tipos de cabeza: a) lenteja, b) hexagonal, c) tanque y d) trompeta.

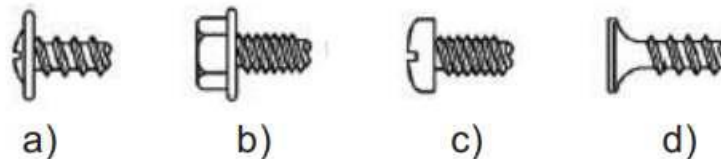


Figura 45 Cabezas de tornillo. ALACERO, 2007

Los dos primeros tipos se emplean para fijaciones entre perfiles y chapas mientras que los dos últimos tipos se los usa para la instalación de los componentes aislantes y arquitectónicos como las placas de yeso.

- Anclajes

Es de suma importancia asegurar que los paneles estén adecuadamente anclados a las fundaciones o vigas de la estructura principal, que es la que transferirá las cargas al suelo. Estos anclajes pueden ser fijados directamente a las fundaciones o empotrados antes de que estas sean vertidas. La distinción entre los tipos de anclaje se puede describir de la siguiente manera:

Anclajes Permanentes: Los anclajes permanentes son aquellos que se los coloca antes del vertido del hormigón para que al momento del endurecimiento definitivo estos queden totalmente empotrados. Para su colocación hay que valerse de escuadras o chapas agujeradas sujetas al encofrado para mantener las varillas de anclaje en la posición correcta durante el proceso de fraguado del hormigón.

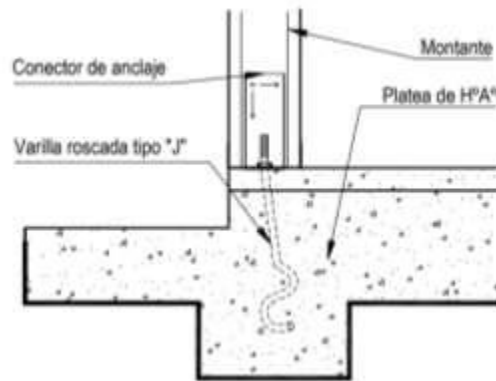


Figura 46 Diagrama de anclaje empotrado. Fuente: Consulsteel, 2015

Existe otra técnica para empotrar los anclajes en el hormigón una vez que este ha endurecido, y se basa en el uso de resinas epóxicas. Inicialmente, se realiza una perforación en el hormigón, luego se limpian los residuos generados por la perforación. A continuación, se inyecta la resina epóxica en el orificio y se introduce la varilla. Para finalizar, se retira el exceso de material, y una vez que la resina se seca, el anclaje queda completamente incrustado en el hormigón.

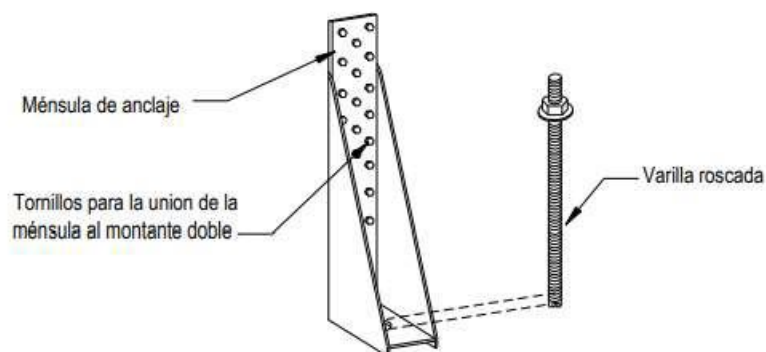


Figura 47 Elementos de anclaje con resina epóxica. Fuente: Consulsteel, 2015

Anclajes Temporales: Estos anclajes se emplean exclusivamente para asegurar paneles interiores y exteriores que no tienen una función de soporte estructural. Para instalarlos, se utiliza una pistola que propulsa clavos de acero mediante la energía

generada por la detonación de cartuchos de pólvora especialmente diseñados para este propósito. Sin embargo, su utilización no es tan común en comparación con los anclajes permanentes.

2.3.4. **Ventajas y desventajas**

Ventajas

- Menor peso por metro cuadrado de construcción.
- Tiempo de ejecución de obra. Estructura de 1 vivienda en 30 días.
- Limpieza de obra debido al poco consumo de cemento y hormigón.
- Mayor aislamiento termo acústico, brindando confort.

Beneficios para el Cliente:

- Costos competitivos.
- Alta resistencia estructural.
- Menor costo de mantenimiento.
- Seguridad contra incendios.
- Resistente a la corrosión.
- Sin problemas de asentamiento.
- Menor desperdicio y basura.
- Sismo resistente.
- Mejor aislamiento térmico y acústico.

Beneficios para el Constructor:

- Menor tiempo de construcción (30 – 50 % menos).
- Pre-panelización fuera del sitio de trabajo (pre-ingeniería).
- Más ligero que otros materiales estructurales.
- No es combustible.
- Acabados Precisos.
- Paredes rectas y esquinas cuadradas.
- Puertas y ventanas que abren como deben.
- Menor desperdicio y basura.
- Reducción del 20 al 30% sistema tradicional con incidencia en el costo.
- El consumidor percibe el acero como resistente y durable.

Desventajas

- Requiere de mano de obra calificada: La construcción en Steel Framing requiere de personal capacitado y calificado en este sistema constructivo. Esto puede hacer que sea más difícil encontrar trabajadores con experiencia en comparación con otros métodos de construcción tradicionales.
- Limitaciones de diseño: El Steel Framing se basa en la estructura de perfiles de acero, lo que puede limitar las opciones de diseño arquitectónico en comparación con otros materiales de construcción, como la madera o el concreto. Algunos diseños más complejos pueden ser más difíciles de lograr con el Steel Framing.
- Altura de construcción: El Steel Framing puede tener limitaciones en términos de la altura de construcción. Aunque se pueden construir edificios de varias plantas con este sistema, las restricciones estructurales pueden hacer que sea más complicado construir edificios de gran altura.
- Inline Framing: El proceso de construcción con Steel Framing puede requerir la instalación de los elementos de forma secuencial, lo que se conoce como "inline framing". Esto puede hacer que el proceso de construcción sea más lento en comparación con otros métodos de construcción.
- Materiales específicos: El Steel Framing requiere de materiales específicos, como perfiles de acero galvanizado, paneles de yeso y aislamiento térmico. Dependiendo de la ubicación y disponibilidad de estos materiales, puede haber limitaciones en cuanto a su acceso y costo.

Es importante tener en cuenta que estas desventajas no significan que el Steel Framing sea un sistema constructivo inadecuado. Muchas de estas desventajas pueden ser mitigadas con una planificación adecuada y la contratación de profesionales calificados en el manejo de este sistema constructivo. Cada proyecto de

construcción tiene sus propias consideraciones y requerimientos, por lo que es importante evaluar cuidadosamente las ventajas y desventajas antes de decidir utilizar el Steel Framing en un proyecto específico. (Sarmanho & Renata Moraes, 2007)

Limites de Aplicabilidad

Atributo	Limitacion
General	
Dimensión de la construcción	Ancho máximo de 12m Largo máximo de 18m
Número de niveles	2 niveles con una base
Velocidad del viento	Hasta 210 km/h
Tipo de exposición al viento*	Terreno abierto C A, suburbano o B, zonas boscosas
Carga de nieve	Máximo de 3,35KN/m ²
Categoría sísmica **	Tipo A, B y C, de normas americanas
Pisos	
Peso propio	Máximo de 0,5 KN/m ²
Sobrecarga de uso	
Primer piso (planta baja)	2 KN/m ²
Segundo piso	1,5 KN/m ²
Voladizos	60cm
Muros	
Peso propio de muros	0,5 KN/m ²
Altura máxima de muros	3m
Cubiertas	
Peso propio de techos	0,6 KN/m ² de cubierta y cielo 0,34 KN/m ² para recubrimientos de techo
Carga máxima de nieve	3,35 KN/m ² como máximo 0,8 KN/m ² como mínimo (USA)
Peso propio de cielo	0,25 KN/m ²
Pendiente de techo	25% a 100%
Alero frontal	Máximo de 30cm.
Aleros laterales	Máximo de 60cm.
Sobrecarga de entretecho accesible	1 KN/m ²
Sobrecarga de entretecho inaccesible	0,5 KN/m ²

Tabla 7 Fuente: Cachago, 2022

2.3.5. Procedimiento de construcción

2.3.5.1. Preparación del sitio: Se realiza la limpieza y nivelación del terreno donde se construirá la estructura, junto con las excavaciones necesarias para los cimientos.

2.3.5.2. Armado de los cimientos: Se construyen los cimientos que sostendrán la estructura, ya sea utilizando bases de hormigón, pilotes o zapatas.

Sobre el marco se colocan las marcas de replanteo de las vigas de refuerzo -si las hubiera- mediante hilos que determinan la posición de estas.

Se realiza el proceso de excavación de vigas.

Se ubican las armaduras de las vigas.

Se efectúa un replanteo de ubicación de desagües cloacales, y se procede a la colocación de estos.

Se ubica la armadura de la platea.

Se procede al llenado de la platea.

2.3.5.3. Colocación de los perfiles verticales: Se colocan los perfiles verticales (llamados montantes) en las ubicaciones determinadas en los planos de construcción. Estos montantes están espaciados de manera regular y se fijan al cimiento y al techo con anclajes.

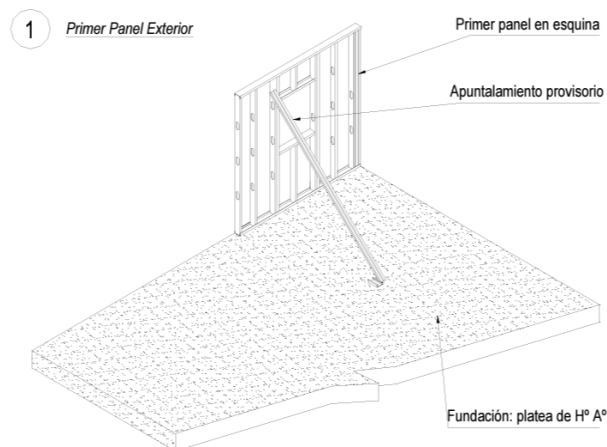
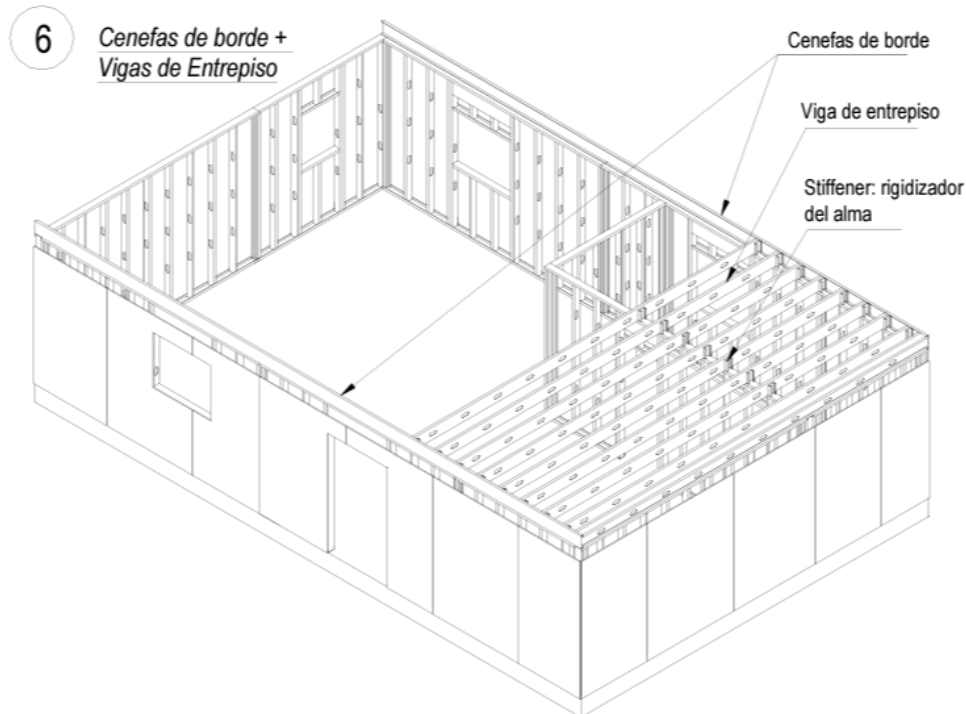


Figura 48 Manual S.F. consulSteel

2.3.5.4. Colocación de los perfiles horizontales: Se colocan los perfiles horizontales (llamados rieles) en la parte superior e inferior de los montantes, creando así el esqueleto de la estructura.

- 2.3.5.5. Instalación de las vigas de techo y piso: Se instalan las vigas de techo y piso, que se colocan transversalmente entre los montantes para proporcionar soporte adicional a la estructura.



Deberán preverse los espacios destinados a vanos en el entrepiso.

Figura 49 Fuente: Manual S.F. consulSteel

- 2.3.5.6. Incorporación de las aberturas: Se crean las aberturas necesarias para puertas y ventanas, utilizando perfiles adicionales para reforzar los marcos.
- 2.3.5.7. Aislamiento y cerramientos: Se coloca el aislamiento térmico y acústico entre los montantes y rieles, y se instalan los cerramientos exteriores e interiores, como placas de yeso o paneles de fibrocemento.
- 2.3.5.8. Instalaciones eléctricas y de plomería: Se realizan las instalaciones eléctricas y de plomería, siguiendo los planos y diseños previamente establecidos.

2.3.5.9. Revestimientos y acabados: Se aplican los revestimientos y acabados finales, como pintura, cerámicas o revestimientos de madera, según las preferencias y necesidades del proyecto.

3. CAPÍTULO III – DEFINICION DEL PROYECTO DE VIVIENDA

3.1. Detalles de vivienda Triana III

Cimientos:	Losa de cimentación, Hormigón armado.
Estructura:	Muros portantes de Hormigón armado.
Losa	Hormigón armado con o sin vigas, según diseño
Paredes:	Muros de hormigón armado.
Contrapisos:	Hormigón simple
Sobre pisos:	Cerámica de 40x40
Revestimiento de paredes:	Cerámica de 30x40 en SS. HH. y mesón de lavaplatos
Revestimiento de mesones:	Cerámica de 30x40.
Cubierta:	Perfiles metálicos y planchas de Eternit
Pintura:	Paredes Interiores con pintura Sherwin Williams o similar – externa en fachadas y laterales pintura elastomérica, y cerramiento blanqueadas.
Ventanas:	Aluminio y vidrio de 6mm con malla antimosquitos.
Carpintería:	Puertas de Closet de RH /Anaqueles de cocina altos y bajos.
Instalación Sanitaria:	En tubería de PVC empotrada agua y desagüe.
Instalaciones Eléctricas:	Empotrada en paredes.
Puertas:	Principales y posteriores metálicas. Interiores de madera acabados con esmalte
Cerramiento:	Muros de hormigón armado
Pavimentos:	En la caminería de entrada y parqueos
Sanitarios:	Blancos de losa vitrificadas, lavaplatos en acero inoxidable.

Figura 50 Modelo Triana 3 en Ciudad Santiago Etapa XI. Fuente: Furoiani Obras y Proyectos (F.O.P.).



3.2. Planos de vivienda Triana 3

3.2.1 Planta baja

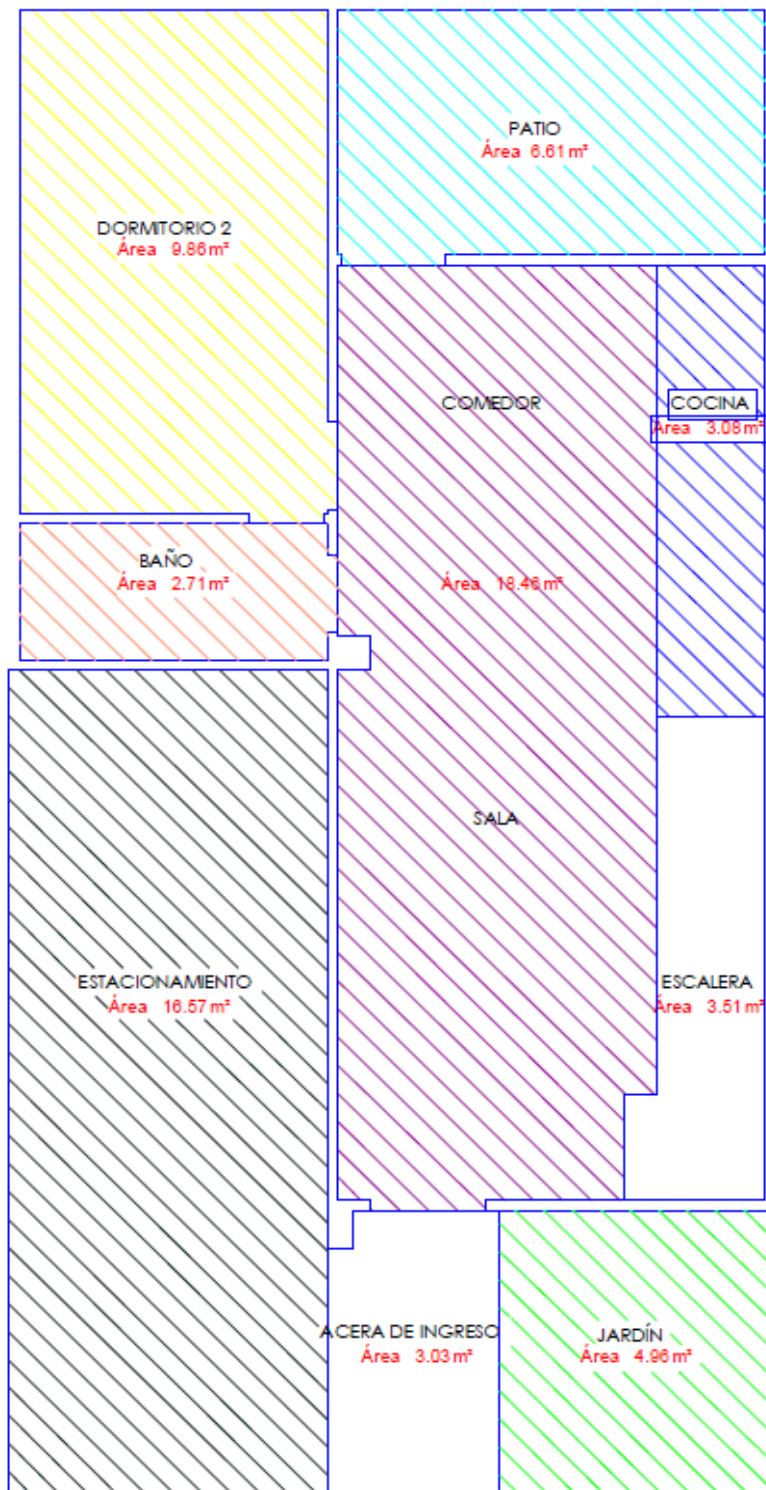


Figura 51 Triana 3 planta baja.

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos (F.O.P.).

3.2.1 Planta alta

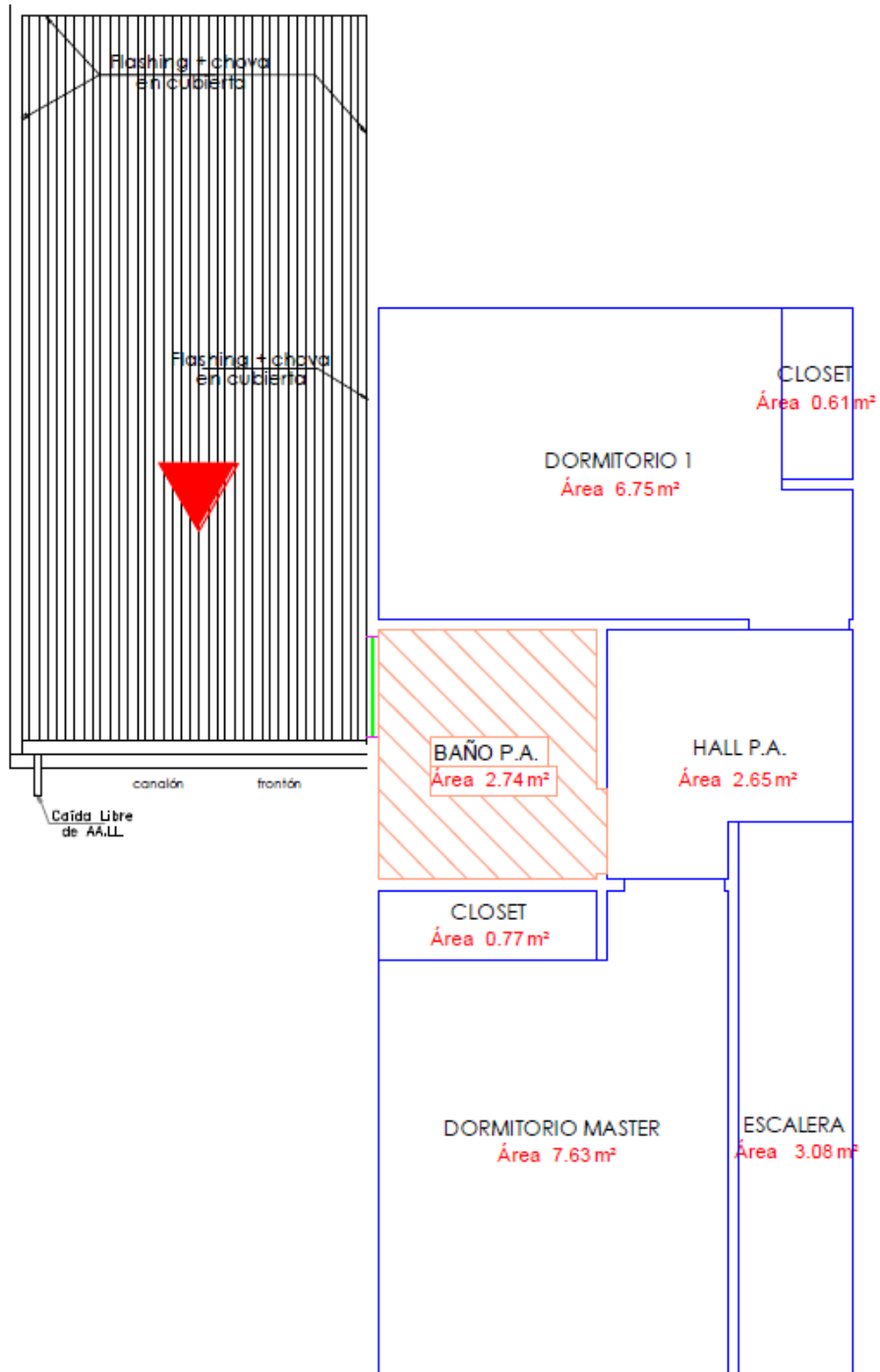
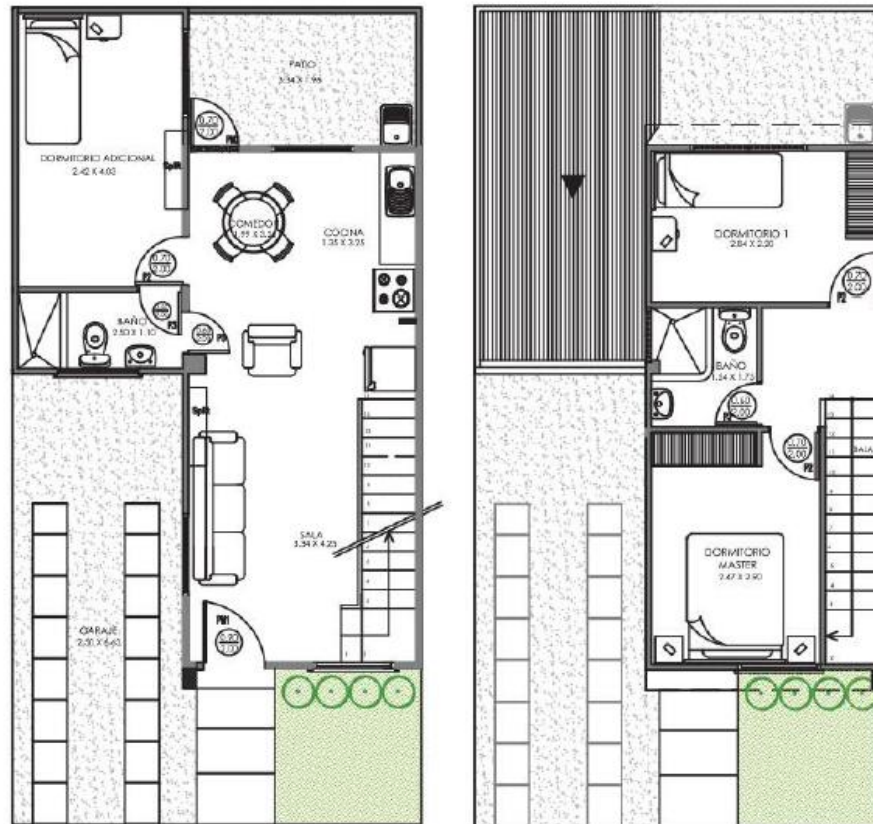


Figura 52 Triana 3 planta alta.

Fuente: Furoiani Obras y Proyectos (F.O.P.).

Figura 53 Fuente: Furoiani Obras y Proyectos (F.O.P.).



VILLA TRIANA 3
67,21 mts²
DE CONSTRUCCIÓN

4. CAPÍTULO IV – PRESUPUESTO DE VIVIENDA POR SISTEMA CONSTRUCTIVO

4.1. Presupuesto de materiales con sistema Forsa

PRELIMINARES - CIMENTACION				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
CEMENTO	saco	1	\$7,20	\$7,20
PLASTICO POLIETILENO NEGRO	m2	41	\$1,08	\$44,28
CUARTON SEMIDURO	UND	5	\$2,59	\$12,95
TIRA SEMIDURA	UND	5	\$1,29	\$6,45
COSTO				\$70,88

HORMIGON CIMENTACION				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
HORMIGON CIMENTACION	m3	4,5	\$97,35	\$438,08
COSTO				\$438,08

ESTRUCTURA CIMENTACION				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
VARILLA DE 8mm	UND	16	\$4,10	\$65,60
VARILLAS DE 10mm	UND	0	\$7,36	\$0,00
VARILLA 12mm	UND	0	\$10,59	\$0,00
VIGA-COLU 5 650/15x10-9	UND	0	\$19,00	\$0,00
MALLA 4mm	uni	3	\$20,96	\$62,88
MALLA 8mm	uni	1,5	\$80,06	\$120,09
ROLLO DE ALAMBRE RECOCIDO 20kg	uni	0,3	\$31,05	\$9,32
COSTO				\$257,89

ELECTRICO CIMENTACION				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
TUBERIA CONDUIT 1/2"	UND	20	\$0,23	\$4,60
TUBERIA CONDUIT 3/4"	UND	5	\$0,51	\$2,55
CODO CONDUIT 1/2"	uni	18,00	\$0,24	\$4,32
CODO CONDUIT 3/4"	uni	6,00	\$0,29	\$1,74
TUBO CONDUIT DE 40mm	uni	1,00	\$1,95	\$1,95
CODO CONDUIT 40MMX90	uni	1,00	\$1,35	\$1,35
COSTO				\$16,51

SANITARIO CIMENTACION				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
TUBERIA 1/2"	UND	3	\$0,59	\$1,77
CODOS DE 1/2"	uni	9	\$0,38	\$3,42
T DE 1/2"	uni	6	\$0,47	\$2,82
LLAVE DE PASO 1/2"	uni	2	\$6,39	\$12,78
TUBERIA 110mm	UND	6	\$2,19	\$13,14
TUBERIA 50mm	UND	2	\$1,32	\$2,64
TUBERIA 75mm	UND	3	\$1,83	\$5,49
CODO DE 110mm	uni	3	\$1,43	\$4,29
CODO DE 50mm	uni	4	\$0,40	\$1,60
CODO DE 75mm	uni	2	\$0,95	\$1,90
Y DE 75mm	uni	1	\$1,29	\$1,29
REDUCTOR DE 75mm a 50mm	uni	2	\$1,02	\$2,04
Y DE 110 CON REDUCTOR DE 50mm	uni	3	\$1,95	\$5,85
REDUCTOR DE 50mm a 32mm	uni	1,5	\$0,70	\$1,05
TUBO 32mm	UND	2	\$0,31	\$0,62
CODO DE 32mm	uni	1	\$0,35	\$0,35
T DE 32mm	uni	4	\$0,32	\$1,28
NEPLO 1/2*2"	uni	2	\$14,82	\$29,64
PASTA POLIMEX	uni	2	\$0,32	\$0,64
TEFLON	uni	2	\$0,44	\$0,88
UNION 1/2"	uni	2	\$6,39	\$12,78
TAPONES DE 1/2" HEMBRA	uni	2	\$0,33	\$0,66
Y DE 110	uni	2	\$2,51	\$5,02
CODO DE 110mm*45°	uni	1	\$1,28	\$1,28
CODO DE 50mm*45°	uni	6	\$0,48	\$2,88
SIFON 50mm	uni	3	\$1,38	\$4,14
REDUCTOR DE 110mm*50mm	uni	1	\$0,90	\$0,90
CODO DE 32mm*45°	uni	0	\$0,25	\$0,00
REJILLA PVC 50"	uni	2	\$1,24	\$2,48
KALIPEGA	uni	2	\$13,88	\$27,76
REDUCTOR DE 50*32mm	uni	2	\$0,41	\$0,82
CODO DE 75mm*45°	uni	2	\$0,90	\$1,80
TAPON 75mm HEMBRA	uni	1	\$1,17	\$1,17
NUDO DE 1/2	uni	1	\$9,86	\$9,86
Y REDUCTORA DESAGUE 75MM A 50MM	uni	1,00	\$5,28	\$5,28
POLIPEGA 946CC	lit	15,00	\$14,20	\$213,00
COSTO				\$383,32

PAREDES PLANTA BAJA				
ESTRUCTURA PAREDES PB				
	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
VARILLAS DE 8mm	ml	384	\$0,34	\$130,56
MALLA ELECTROSOLDADA DE 5,5mm	uni	9	\$39,27	\$353,43
MALLA ELECTROSOLDADA DE 6mm	uni	4	\$45,22	\$180,88
ROLLO DE ALAMBRE RECOCIDO 20kg	und	0,5	\$31,05	\$15,53
COSTO				\$680,40

HORMIGON PAREDES PB				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
HORMIGON PAREDES PLANTA BAJA	m3	10,35	\$97,35	\$1.007,57
ALQUILER BOMBA	m3	10,35	\$14,50	\$150,08
PLANCHAS DE POLIESTILENO 1,2X2,4	und	5	\$3,00	\$15,00
COSTO				\$1.172,65

SANITARIO PAREDES PB				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
TUBERIA 1/2"	ml	5,6	\$0,59	\$3,30
CODOS DE 1/2"	uni	16	\$0,38	\$6,08
T DE 50 (2")	uni	1	\$0,63	\$0,63
T DE 1/2"	uni	2	\$0,47	\$0,94
LLAVE DE PASO 1/2"	ml	1	\$6,39	\$6,39
TUBERIA 110mm	ml	4	\$2,19	\$8,76
TUBERIA 50mm	und	2	\$1,32	\$2,64
TUBERIA 75mm	und	1,5	\$1,83	\$2,75
T DE 50 (2")	uni	1	\$0,63	\$0,63
CODO DE 110mm	und	2	\$1,43	\$2,86
CODO DE 50mm	uni	12	\$0,40	\$4,80
Y DE 110 CON REDUCTOR DE 50mm	uni	4	\$1,95	\$7,80
TUBO 32mm	ml	12	\$0,70	\$8,40
TAPON DE 1/2" HEMBRA	uni	10	\$0,33	\$3,30
CODO DE 32mm*90	uni	3	\$0,27	\$0,81
CODO DE 32mm x 45°	uni	2	\$0,25	\$0,50
CODO 110*50'	uni	1	\$3,78	\$3,78
COSTO				\$64,37

ELECTRICO PAREDES PB				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
VARILLA TIERRA	uni	1,00	\$4,09	\$4,09
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ml	60	\$0,23	\$13,80
TUBERIA CONDUIT 3/4"	ml	15	\$0,51	\$7,65
TUBERIA CONDUIT 1 1/4"	ml	2	\$1,81	\$3,62
CAJA OCTOGONAL	uni	7	\$0,29	\$2,00
CINTA AISLANTE NEGRA	uni	2	\$0,67	\$1,33
CAJA CUADRADA 5x5	uni	1	\$1,98	\$1,98
CAJA RECTANGULAR 110 V	uni	10	\$0,28	\$2,80
CAJA RECTANGULAR 220 V	uni	3	\$0,28	\$0,84
CAJA RECTANGULAR INTERRUPTORES	uni	5	\$0,28	\$1,40
CODO CONDUIT 1/2"	uni	9	\$0,24	\$2,16
CODO CONDUIT 3/4"	uni	7	\$0,29	\$2,03
COSTO				\$43,70

PAREDES PLANTA ALTA				
ESTRUCTURA PAREDES PA				
	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
VARILLAS DE 8mm	ml	192	\$0,34	\$65,28
MALLA ELECTROSOLDADA DE 5,5mm	uni	7	\$39,27	\$274,89
ROLLO DE ALAMBRE RECOCIDO 20kg	und	0,5	\$31,05	\$15,53
COSTO				\$355,70
HORMIGON PAREDES PA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
HORMIGON PAREDES PLANTA BAJA	m3	7,91	\$97,35	\$770,04
ALQUILER DE PLUMA	m3	7,91	\$14,50	\$114,70
COSTO				\$884,73

SANITARIO PAREDES PA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
TUBERIA 1/2"	ml	2	\$0,59	\$1,18
T DE 50 (2")	uni	1	\$0,63	\$0,63
TUBO 32mm	ml	12	\$0,70	\$8,40
CODO DE 32mm*90	uni	3	\$0,27	\$0,81
CODO DE 32mm*45	uni	2	\$0,25	\$0,50
REDUCTORES DE 50 A 32	uni	2	\$0,30	\$0,60
REJILLA PVC 50mm MACHO	uni	2	\$1,24	\$2,48
REJILLA PVC 75mm MACHO	uni	3	\$1,24	\$3,72
REJILLA PVC 110mm MACHO	uni	2	\$1,60	\$3,20
CUPLAS (UNION HEMBRA MACHO)	uni	5	\$1,00	\$5,00
CODOS DE 1/2"	uni	1	\$0,38	\$0,38
COSTO				\$26,90

ELECTRICO PAREDES PA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
TUBERIA CONDUIT 1/2"	ml	42,4	\$0,23	\$9,75
CAJA OCTOGONAL	uni	4	\$0,29	\$1,14
CAJA RECTANGULAR 110 V	uni	3	\$0,28	\$0,84
CAJA RECTANGULAR 220 V	uni	0	\$0,28	\$0,00
CAJA RECTANGULAR INTERRUPTORES	uni	4	\$0,28	\$1,12
UNION CONDUIT 1/2"	uni	10	\$0,82	\$8,20
CODO CONDUIT 1/2"	uni	10	\$0,24	\$2,40
COSTO				\$23,45

EQUIPAMIENTO ELECTRICO				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
ROSETON	uni	5	\$ 0,99	\$4,95
OJOS DE BUEY	uni	6	\$ 2,45	\$14,70
INTERRUPTORES CONMUTADO SIMPLE	uni	2	\$ 4,85	\$9,70
INTERRUPTORES SIMPLES	uni	5	\$ 1,93	\$9,65
INTERRUPTORES DOBLES	uni	1	\$ 1,24	\$1,24
INTERRUPTORES TRIPLES	uni	1	\$ 3,56	\$3,56
PULSADOR (TIMBRE)	uni	1	\$ 0,99	\$0,99
DIN DON	uni	1	\$ 11,50	\$11,50
TOMACORRIENTE 220 V	uni	3	\$ 2,16	\$6,48
TOMA TV	uni	3	\$ 1,32	\$3,96
TOMA TELEFONICO CONECTOR	uni	1	\$ 2,26	\$2,26
TOMACORRIENTE DOBLE	uni	10	\$ 1,06	\$10,60
TOMACORRIENTE COCINA (PATA DE GALLINA)	uni	1	\$ 2,16	\$2,16
ROLLO ALAMBRE GALVANIZADO #18	uni	0,5	\$ 40,80	\$20,40
BRECKERS 1x20	uni	5	\$ 3,50	\$17,50
BRECKERS 2x20	uni	3	\$9,85	\$29,55
BRECKERS 2x30	uni	1	\$9,91	\$9,91
BRECKERS 2x40	uni	1	\$10,30	\$10,30
BASE SOCKET	uni	1	\$6,25	\$6,25
CAJA MEDIDOR CLASE 100	uni	1	\$18,87	\$18,87
ROLLO CABLE #14	uni	0,4	\$22,64	\$9,06
ROLLO CABLE #12	uni	3,5	\$32,92	\$115,22
ROLLO CABLE #10	uni	0,4	\$51,18	\$20,47
ROLLO CABLE #8	uni	0,16	\$87,43	\$13,99
COSTO				\$353,27

CUBIERTA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
CORREAS DE 60x30x10x2mm	und	6	\$9,60	\$57,60
CUBIERTA	m2	43,51	\$5,30	\$230,60
TUBO 100X50X2mm	und	1		\$0,00
COSTO				\$288,20

ESCALERA Y PASAMANOS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
ESCALERA METÁLICA	und	1	\$175,00	\$175,00
BARANDAL METÁLICO	und	1	\$40,00	\$40,00
COSTO				\$215,00

PUERTAS				
MADERA	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
60 X 200cm	und	3	\$30,00	\$90,00
70 X 200cm	und	3	\$30,00	\$90,00
METAL				
80 X 200cm	und	1	\$75,00	\$75,00
90 X 200cm	und	1	\$75,00	\$75,00
COSTO				\$330,00

PIEZAS SANITARIAS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
INODORO	und	2	\$36,78	\$73,56
LAVAMANOS	und	2	\$8,06	\$16,12
DUCHA	und	2	\$12,56	\$25,12
REJILLA DE PISO	und	2	\$2,75	\$5,50
LAVAPLATOS	und	1	\$16,00	\$16,00
LAVAMANOS GRANITO	und	1	\$28,50	\$28,50
SILICON TRANSPARENTE	und	2	\$3,50	\$7,00
LLAVE MANGUERA	und	3	\$3,44	\$10,32
COSTO				\$182,12

CERAMICA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
PAREDES	m2	17,33	\$7,50	\$129,98
PISOS	m2	57,49	\$7,50	\$431,18
COSTO				\$561,15

PINTURA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
INTERIOR	m2	162,98	\$1,50	\$244,47
EXTERIOR	m2	142,05	\$2,00	\$284,10
BLANQUEO	m2	10,05	\$0,80	\$8,04
COSTO				\$536,61

CIELO RASO				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
YESO	m2	36,51	\$9,00	\$328,59
GYPSUM	m2	4,1	\$9,00	\$36,90
COSTO				\$365,49

MATERIALES OBRA GRIS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
ENLUMAX CAPA FINA O PROYECTABLE	SACO	25,00	\$4,50	\$112,50
ENLUMAX CAPA GRUESA	SACO	15,00	\$4,00	\$60,00
CEMENTO	SACO	12,00	\$7,20	\$86,40
PIEDRA CHISPA AZUL	VIAJE	0,05	\$120,00	\$6,00
				\$0,00
COSTO				\$264,90

MATERIALES OBRA VARIOS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
BAJANTE DECORATIVA	UND	1,50	85,00	\$127,50
SILICON	SACO	2,00	\$3,00	\$6,00
PINTURA INTERIOR	SACO	1,00	\$30,00	\$30,00
ESCOBA	SACO	0,50	\$3,00	\$1,50
VIAJE DE VOLQUETA	UND	0,50	\$30,00	\$15,00
PIEDRA CHISPA BLANCA	VIAJE	0,15	\$160,00	\$24,00
			COSTO	\$76,50
VALOR TOTAL DE MATERIALES				\$7.591,80

4.2. Presupuesto Mano de obra para Sistema Forsa

MANO DE OBRA	\$ M/O
CIMENTACION	
GASFITERIA	\$ 50,00
ELECTRICO	\$ 60,00
OBRA GRIS	\$ 75,00
ESTRUCTURA	
GASFITERO	\$ 375,00
ELECTRICO	\$ 585,00
FORMALETA	\$ 900,00
MALLA	\$ 235,00
OBRA GRIS	\$ 800,00
ACABADOS	
RECUBRIMIENTO	\$ 328,08
CUBIERTA	\$ 255,00
TUMBADOS	\$ 132,45
PINTURA INTERIOR	\$ 244,47
PINTURA EXTERIOR	\$ 284,10
PUERTA DE MADERA	\$ 800,00
ALUMINIO Y VIDRIO	\$ 587,70
METALMECANICA	\$ 700,00
CERRAMIENTO	\$ 63,24
VARIOS	\$ 270,00
TOTAL MANO DE OBRA	\$ 6.745,04

COSTO TOTAL DE LA OBRA	
MATERIALES	\$ 7.591,80
MANO DE OBRA	\$ 6.745,04
TOTAL	\$ 14.336,84

COSTO TOTAL DE LA OBRA	
MATERIALES	\$ 4.429,27
MANO DE OBRA	\$ 13.019,33
TOTAL	\$ 17.448,60

Presupuesto basado en APUS con rendimientos de obra

ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL	%	REN	TIEMPO
1	PRELIMINARES				95,79	0,54%	H / u	horas
1.1	REPLANTEO Y TRAZADO	M2	72,00	0,70	50,40	0,28%	0,01	0,79
1.2	EXCAVACION CIMIENTOS Y SELLADA DE LADOS PARA RIOSTRAS Y PLINTOS	M3	7,84	5,79	45,39	0,25%	0,12	0,94
2	ESTRUCTURA DE HORMIGON				5.125,09	28,79%		
2.1	REPLANTILLO E= 5 CM FC=KG/CM2 (BAJO RIOSTRA Y PLUNTO)	M2	15,60	6,64	103,57	0,58%	0,17	2,65
2.2	HORMIGON DE ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	M3	0,97	143,41	139,05	0,78%	0,57	0,55
2.3	MALLA ELECTROSOLDADA ϕ 8C/15CM FY=5000 KG/CM2 (ZAPATAS)	M2	13,71	7,81	107,07	0,60%	0,03	0,45
2.4	HORMIGON DE CONTRAPISO F'C=210 KG/CM2 E=7 CM	M3	2,83	165,35	467,61	2,63%	0,57	1,61
2.5	MALLA ELECTROSOLDADA ϕ 4C/15CM FY=4200 KG/CM2 (CONTRAPISO)	M2	40,40	2,40	96,96	0,54%	0,033	1,33
2.6	HORMIGON DE PAREDES PB F'C=210 KG/CM2 E= 8CM	M3	6,00	165,35	992,07	5,57%	0,65	3,90
2.7	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 ϕ 8MM (CHICOTES Y REFUERZO PAREDES PB)	KG	92,61	1,39	128,73	0,72%	0,04	3,70
2.8	MALLA ELECTROSOLDADA ϕ 5,5 C/15 CM FY=4200 KG/CM2 (PAREDES PB)	M2	95,58	4,00	382,33	2,15%	0,03	3,15
2.9	HORMIGON DE LOSA DE PA F'C=210 KG/CM2 E=10CM	M3	2,47	188,37	466,03	2,62%	0,60	4,12
2.10	MALLA ELECTROSOLDADA ϕ 6 C/15 CM FY=4200 KG/CM2 (LOSA)	M2	49,48	6,19	306,28	1,72%	0,03	1,63
2.11	HORMIGON DE PAREDES PA F'C=210 KG/CM2 E=8CM	M3	7,41	165,35	1.224,52	6,88%	0,65	4,81
2.12	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 ϕ 8MM (REFUERZO PAREDES PA)	KG	76,47	1,39	106,30	0,60%	0,04	3,06
2.13	MALLA ELECTROSOLDADA ϕ 5,5 C/15 CM FY=5000 KG/CM2 (PAREDES PA)	M2	107,57	4,00	430,29	2,42%	0,033	3,55
2.14	HORMIGON DE VIGA VC (10X30)CM EN ESCALERA F'C=210 KG/CM2	M3	0,10	240,00	24,05	0,14%	1,08	0,11
2.15	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 ϕ 8MM (VIGA VC)	KG	2,64	1,39	3,67	0,02%	0,04	0,11
2.16	MALLA ELECTROSOLDADA ϕ 5,5 C/15 CM FY=5000 KG/CM2 (VIGA VC)	M2	1,80	4,00	7,21	0,04%	0,03	0,06
2.17	HORMIGON DE CANALÓN F'C=210 KG/CM2	M3	0,35	240,00	84,38	0,47%	0,65	0,23
2.18	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 ϕ 8MM (CANALÓN)	KG	37,91	1,45	54,97	0,31%	0,04	1,52
3	MAMPOSTERIA				711,76	4,00%		
3.1	MESON DE COCINA INCLUYE PATAS LOSA (PATAS 0.55*0.80*2) + SOBREPISO	ML	1,65	32,39	53,44	0,30%	1,15	1,90
3.2	TÓTEM PARA MEDIDOR ELÉCTRICO (Compartido para 2 casas)	U	0,50	300,00	150,00	0,84%	2,00	1,00
3.3	BAJANTES DECORATIVAS	ML	8,00	19,04	152,32	0,86%	0,25	2,00
3.4	RESANE GENERAL DE VILLA	GL	1,00	356,00	356,00	2,00%	8,00	8,00
4	PISOS				175,42	0,99%		
4.2	CONTRAPISO INGRESO VIVIENDA Y PARQUEO F'C=180 KG/CM2 E=8CM	M2	7,88	13,31	104,92	0,59%	0,20	1,58
4.3	MURO DE HORMIGON SIMPLE PARA DELIMITACION DE VIVIENDA	ML	1,70	15,00	25,50	0,14%	0,75	2,27
4.4	ESCALON DE HORMIGON SIMPLE F'C=210KG/CM2	U	1,00	45,00	45,00	0,25%	1,00	1,00
5	CARPINTERIA METALICA				920,00	5,17%		
5.1	PUERTA METALICA INGRESO PRINCIPAL (0.96 x 2.00)FONDEADAS Y PINTADAS COLOR BLANCO	U	1,00	155,00	155,00	0,87%	2,00	2,00
5.2	PUERTA METALICA INGRESO A PATIO (0.86 x 2.00)FONDEADAS Y PINTADAS COLOR BLANCO	U	1,00	145,00	145,00	0,81%	2,00	2,00
5.3	ESCALERA METALICA ACABADO TIPO MADERA INCLUYE PASAMANOS	U	1,00	500,00	500,00	2,81%	3,00	3,00
5.4	BARANDAL METÁLICO PINTADO,VENTANAL CUARTO MASTER	U	1,00	120,00	120,00	0,67%	1,50	1,50
6	CARPINTERIA DE MADERA				1.260,00	7,08%		
6.1	PUERTA DE LA UREL DE 0.80 x 2.00 DORMITORIOS CON CHAPA ECONOMICA Y PINTADA COLOR WUENGUE INCLUYE JAMBAS Y BATIENTES	U	3,00	120,00	360,00	2,02%	1,75	5,25
6.2	PUERTA DE LA UREL DE 0.60x 2.00 BAÑO CON CHAPA ECONOMICA Y PINTADA COLOR WUENGUE INCLUYE JAMBAS Y BATIENTES	U	3,00	120,00	360,00	2,02%	1,75	5,25
6.3	PUERTAS DE CLOSET	ML	2,70	90,00	243,00	1,37%	0,75	2,03
6.4	ANAQUELES DE COCINA SUPERIOR E INFERIOR	ML	3,30	90,00	297,00	1,67%	0,75	2,48

7	VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO					688,30	3,87%		
7.1	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO DE 4 MM CON MALLA ANTIMOSQUITO	M2	8,26	55,00		454,30	2,55%	0,25	2,07
7.2	PUERTA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO DE 6MM CORREDIZA	M2	2,40	60,00		144,00	0,81%	0,50	1,20
7.3	TUBO DE ALUMINIO DE 2" PARA CLOSET	ML	3,00	30,00		90,00	0,51%	0,50	1,50
8	CUBIERTA					918,85	5,16%		
8.1	CUBIERTA DE FIBROCEMENTO TIPO P7-111 PREPINTADA CON CORREAS METALICAS DE 80X40X15X2X6M INCLUYE CUMBRERO CHOVA EN REMATES LATERALES Y FLASHING	M2	39,95	23,00		918,85	5,16%	0,22	8,79
9	PIEZAS SANITARIAS					533,49	3,00%		
9.1	INODORO MILAN ECONOMICO BLANCO INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN	U	2,00	88,84		177,68	1,00%	3,03	6,06
9.2	LAVATORIO ROMA PREMARCADO BLANCO/GRIFERIA KREUZ CROM.VITTA INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN	U	2,00	74,75		149,50	0,84%	2,67	5,34
9.3	GRIFERIA CON CABEZA DE DUCHA STERN VITTAY REJILLA DE PISO SENCILLA INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN	U	2,00	43,33		86,66	0,49%	1,00	2,00
9.4	LAVAPLATOS DE 1 POZO A. INOX. C/ESCURRIDERA 100X50 INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN	U	1,00	50,08		50,08	0,28%	2,00	2,00
9.5	LAVARROPA ECO INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN	U	1,00	69,57		69,57	0,39%	2,50	2,50
10	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					1.816,73	10,21%		
10.1	SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA								
10.1.1	TUBERÍA Y ACCESORIOS DE POLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=25MM	ML	6,00	8,29		49,74	0,28%	0,56	3,36
10.1.2	TUBERÍA Y ACCESORIOS DE POLIPROPILENO TERMOFUSIÓN D=20MM	ML	32,00	7,84		250,88	1,41%	0,50	16,00
10.1.3	PUNTOS DE AAPP DE ½"	U	9,00	27,99		251,91	1,42%	0,25	2,25
10.1.4	VÁLVULA DE COMPUERTA D = ½"	U	3,00	16,76		50,28	0,28%	0,50	1,50
10.1.5	LLAVE DE MANGUERA	U	3,00	11,75		35,25	0,20%	0,50	1,50
10.1.10	PRUEBAS HIDROSTATICAS	ML	38,00	4,00		152,00	0,85%	0,015	0,57
10.2	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACION								
10.2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARED ESTRUCTURA D= 110 MM	ML	6,00	6,20		37,20	0,21%	0,36	2,16
10.2.2	REDES DE PVC DESAGUE Ø 110MM (INCL. ACCESORIOS)	ML	7,50	10,30		77,25	0,43%	0,36	2,70
10.2.3	REDES DE PVC DESAGUE Ø 75MM (INCL. ACCESORIOS)	ML	6,50	8,48		55,12	0,31%	0,25	1,63
10.2.4	REDES DE PVC DESAGUE Ø 50MM (INCL. ACCESORIOS)	ML	9,00	4,81		43,29	0,24%	0,17	1,53
10.2.5	PUNTOS DE AA-SS DE 110 MM	U	2,00	49,60		99,20	0,56%	2,00	4,00
10.2.6	PUNTOS DE AA-SS DE 50 MM	U	7,00	31,53		220,71	1,24%	2,00	14,00
10.2.7	TUBERÍA DE VENTILACIÓN DE PVC. DESAGUE Ø 50MM (INCL. ACCESORIOS)	ML	8,00	7,87		62,96	0,35%	0,50	4,00
10.2.8	PUNTO PARA VENTILACIÓN DE 50 MM	U	2,00	18,00		36,00	0,20%	0,50	1,00
10.2.9	REMA TE DE VENTILACIÓN EN CUBIERTA O PARED	U	2,00	25,00		50,00	0,28%	0,25	0,50
10.2.10	CAJA DE REGISTRO DE H.S. INCLUYE TAPA DE H.A. 40x40	U	1,00	43,50		43,50	0,24%	2,50	2,50
10.2.11	CAJA DE REGISTRO DE H.S. INCLUYE TAPA DE H.A. 25X25	U	2,00	37,02		74,04	0,42%	2,50	5,00
10.3	SISTEMA DE AGUAS LUVIAS								
10.3.1	BAJANTE DE PVC DE 75 MM	ML	8,00	7,05		56,40	0,32%	0,10	0,80
10.3.2	PUNTOS PARA SUMIDERO DE 75 MM	U	2,00	35,00		70,00	0,39%	0,50	1,00
10.3.3	REDES DE PVC SCH Ø 1" (INCL. ACCESORIOS) PARA DRENAJE DE A/A	ML	12,50	5,20		65,00	0,37%	0,03	0,38
10.3.4	PUNTOS D= 1" DRENAJE A/C	U	2,00	18,00		36,00	0,20%	0,50	1,00
11	INSTALACIONES ELECTRICAS					1.990,02	11,18%		
11.1	PUNTOS DE ALUMBRADO 120 V								
11.1.1	PUNTOS DE TOMACORRIENTE POLARIZADO ESPECIAL DE 110 V	U	11,00	37,18		408,98	2,30%	1,80	19,80
11.1.2	PUNTOS DE TOMACORRIENTE DE 220 V	U	2,00	34,58		69,16	0,39%	1,10	2,20
11.1.3	PUNTOS DE TOMACORRIENTE COCINA DE INDUCCION 220V	U	1,00	42,00		42,00	0,24%	2,00	2,00
11.1.4	PUNTOS DE TELEFONO SOLO DUCTO	U	1,00	23,00		23,00	0,13%	2,00	2,00
11.2	ALIMENTADORES ELECTRICOS A PANELES Y TABLEROS								
11.2.1	ALIMENTADOR 2#6+N#8+T#10 EN TUBO PVC DE 40MM DESDE TM HASTA PDA	ML	6,40	14,00		89,60	0,50%	0,80	5,12
11.2.2	ALIMENTADOR 2#6+N#8+T#10 EN TUBO RIGIDA 2" DESDE TM HASTA CAJA DE PASO	ML	6,00	22,22		133,32	0,75%	1,50	9,00
11.3	PANELES DE DISYUNTORES								
11.3.1	INSTALACION DE PANEL MONOFÁSICO DE 20 PUNTOS PDA	U	1,00	312,61		312,61	1,76%	3,00	3,00
11.3.2	TABLERO DE MEDICIÓN CLI100 (2P-60A)	U	1,00	170,00		170,00	0,95%	2,00	2,00
11.4	SALIDA TELEFONICA, CATV, ALARMAS Y AUDIO								
11.4.1	PUNTOS DE TV CABLE SOLO DUCTO	U	2,00	24,83		49,66	0,28%	1,60	3,20
11.4.2	PUNTOS DE TIMBRE	U	1,00	21,00		21,00	0,12%	1,60	1,60
11.4.3	ACOMETIDA DE DATOS	ML	8,00	14,00		112,00	0,63%	0,80	6,40
12	REVESTIMIENTO DE PISOS Y PAREDES					1.354,08	7,61%		
12.1	CERAMICA 25x30 BEIGE MESON. PARED H=.50M EN COCIN. MURO Y PARED EN DUCHA A 1.80 M. EL RESTO H=1.00M.	M2	18,58	17,50		325,08	1,83%	0,80	14,86
12.2	CERAMICA 40X40 BEIGE MATE RIVERA TAN O SIMILAR P. BAJA	M2	37,60	17,50		658,00	3,70%	0,70	26,32
12.3	CERAMICA 40X40 BEIGE MATE RIVERA TAN O SIMILAR P. ALTA	M2	21,20	17,50		371,00	2,08%	0,70	14,84

13	PINTURAS					1.360,54	7,64%		
13,1	PINTURA INTERIOR DE CAUCHO SHERWINS WILLIAMS O SIMILAR INCLUYE EMPASTE	M2	165,45	3,88	641,93	3,61%	0,25	41,36	
13,2	PINTURA EXTERIOR ELASTOMERICA INCLUYE SELLADA DE PARED	M2	136,73	5,00	683,63	3,84%	0,40	54,69	
13,3	BLANQUEADO DE CERRAMIENTO	M2	11,66	3,00	34,98	0,20%	0,15	1,75	
14	TUMBADO					367,48	2,06%		
14,1	TUMBADO DE YESO INCLUYE ESTRUCTURA EMPASTE Y PINTURA	M2	24,30	12,53	304,48	1,71%	2,50	60,75	
14,1	TUMBADO DE GYPSUM INCLUYE ESTRUCTURA EMPASTE Y PINTURA	M2	4,20	15,00	63,00	0,35%	2,50	10,50	
15	VARIOS					342,84	1,93%		
15,1	JARDIN (PALMA FENIX, CESPED MANI, DURANTAS, IXORAS, TIERRA DE SEMBRAR)	M2	1,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	
15,2	GRANITO LAVADO	ML	1,95	11,08	21,61	0,12%	0,13	0,25	
15,3	PIEDRA DE CHISPA BLANCA EN AREAS DE PATIO GARAGE E INGRESO A VIVIENDAS	M2	18,05	4,50	81,23	0,46%	0,10	1,81	
15,4	DESALOJO DE ESCOMBROS Y DESPERDICIOS	VIAJE	3,00	80,00	240,00	1,35%	0,30	0,90	
16	CERRAMIENTO					140,84	0,79%		
16,1	CERRAMIENTO EXT. h:2.20 m.. INCLUYE ESTRUCTURA Y PAREDES	M2	5,03	28,00	140,84	0,79%	0,80	4,02	

SUMAN SUBTOTALES			17.801,23	100,00%	488,73
TOTAL			17.801,23		
IVA			12,00%	2.136,15	
VALOR TOTAL			19.937,38		
Area de construcción m2			67,21		
Valor de construcción m2			296,64		

Tabla 8 Presupuesto Triana 3. Fuente: Autor

TRIANA 3 TOTAL
\$17.801,23

Cabe recalcar que este valor se daría si el contratante cede al contratista su molde propio para la construcción del proyecto. O también si la constructora posee su propio molde. Como se especifica en el literal 2.1.4, El alquiler de estos módulos aún no se realiza por parte de los dueños de la compañía FORSA, sin embargo, gracias a os datos obtenidos en la entrevista podemos tener un estimado de costo total teniendo en cuenta el valor de alquiler por m2.

Tabla 9 Fuente: Autor

COSTO ALQUILER MÓDULO TRIANA x m2			
	m2	Valor u.	Total
Encofrado	229,98	\$1,10	\$252,98
Cara de contacto	460,00	\$1,10	\$506,00
Costo total por hormigonado de vivienda			\$758,98
Costo de construcción de vivienda por contrato			\$14.336,84
Costo de construcción de vivienda por jornal/h			\$17.801,23
Costo de contrato para constructor			\$18.717,22
Utilidad por contrato			\$3.621,40
Utilidad por jornal hora			\$157,01
Utilidad prom			\$1.889,21

4.3. Presupuesto de materiales con sistema Hormi2

En relación con el sistema Forsa, los únicos rubros que variarían para el presupuesto de la vivienda Triana III son:

Estructura Paredes.

Hormigón paredes.

Ya que, si consideramos el mismo plano de vivienda, los demás rubros no variarían en comparación al presupuesto en sistema Forsa.

Para poder calcular cuánto sería el presupuesto para la instalación de la estructura de la vivienda utilizaremos una tabla de análisis unitario que representa el costo por m² para una estructura de vivienda utilizando el sistema hormi 2.

PAREDES PLANTA BAJA				
ESTRUCTURA PAREDES PB				
	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
VARILLAS DE 8mm	ml	384	\$0,34	\$130,56
COSTO				\$130,56

HORMIGON PAREDES PB				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
HORMIGON PAREDES PLANTA BAJA	m3	0	\$97,35	\$0,00
ALQUILER BOMBA	m3	0	\$14,50	\$0,00
PLANCHAS DE POLIESTILENO 1,2X2,4	und	0	\$3,00	\$0,00

PAREDES PLANTA ALTA				
ESTRUCTURA PAREDES PA				
	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
VARILLAS DE 8mm	ml	192	\$0,34	\$65,28
COSTO				\$65,28

HORMIGON PAREDES PA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
HORMIGON PAREDES PLANTA BAJA	m3	0	\$97,35	\$0,00
ALQUILER DE PLUMA	m3	0	\$14,50	\$0,00
COSTO				\$0,00

MATERIALES OBRA GRIS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
ENLUMAX CAPA FINA O PROYECTABLE	SACO	-	\$4,50	\$0,00
ENLUMAX CAPA GRUESA	SACO	-	\$4,00	\$0,00
CEMENTO	SACO	-	\$7,20	\$0,00
PIEDRA CHISPA AZUL	VIAJE	-	\$120,00	\$0,00
				\$0,00
			COSTO	\$0,00

VALOR TOTAL DE MATERIALES	\$4.429,27
----------------------------------	-------------------

4.4. Presupuesto de mano de obra con sistema Hormi2

En este rubro se incluye el material y mano de obra

Tabla 10 Fuente: Autor

Análisis de precios unitarios para 1m2 de sistema con mortero proyectado			
Rubro	Unidad	Precio Unitario	Precio para 1m2
Timbrado de la superficie	mL	1,27	2,54
Chicoteado de la superficie	m	4,15	8,3
Montaje de paneles "hormi2"	m2	13,93	13,93
Apuntalamiento de paneles	m2	1,8	1,8
Preparación de mortero	m3	99,73	6,98
Proyección del mortero (1ra capa)	m2	0,78	1,56
Proyección del mortero (2da capa)	m2	1,6	3,2
Terminado	m2	1,55	3,1
TOTAL			41,41

Tabla 11 Fuente: Autor

Análisis de precios unitarios para 1m2 de sistema con mortero proyectado				
Rubro	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Timbrado de la superficie	mL	162,98	\$1,27	\$413,97
Chicoteado de la superficie	m	162,98	\$4,15	\$1.352,73
Montaje de paneles "hormi2"	m2	162,98	\$13,93	\$2.270,31
Apuntalamiento de paneles	m2	162,98	\$1,80	\$293,36
Preparación de mortero	m3	24,45	\$99,73	\$2.438,40
Proyección del mortero (1ra capa)	m2	162,98	\$0,78	\$127,12
Proyección del mortero (2da capa)	m2	162,98	\$1,60	\$260,77
Terminado	m2	162,98	\$1,55	\$252,62
TOTAL				\$7.409,29

MANO DE OBRA	\$ M/O
CIMENTACION	
GASFITERIA	\$ 50,00

ELECTRICO	\$	60,00
OBRA GRIS	\$	75,00
ESTRUCTURA		
GASFITERO	\$	375,00
ELECTRICO	\$	585,00
ESTRUCTURA HORMI 2	\$	7.409,29
MALLA	\$	-
OBRA GRIS	\$	800,00
ACABADOS		
RECUBRIMIENTO	\$	328,08
CUBIERTA	\$	255,00
TUMBADOS	\$	132,45
PINTURA INTERIOR	\$	244,47
PINTURA EXTERIOR	\$	284,10
PUERTA DE MADERA	\$	800,00
ALUMINIO Y VIDRIO	\$	587,70
METALMECANICA	\$	700,00
CERRAMIENTO	\$	63,24
VARIOS	\$	270,00
TOTAL MANO DE OBRA	\$	13.019,33

COSTO TOTAL DE LA OBRA	
MATERIALES	\$ 4.429,27
MANO DE OBRA	\$ 13.019,33
TOTAL	\$ 17.448,60

4.5. Presupuesto basado en APUS con rendimientos de obra

ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL	%	REN	TIEMPO (H)
2	ESTRUCTURA DE HORMI 2 CON HORMIGON PROYECTADO				7.343,23	36,68%		
2,1	REPLANTILLO E= 5 CM F'C=KG/CM2 (BAJO RIOSTRA Y PLINTO)	M2	15,60	6,64	103,57	0,52%	0,17	2,65
2,2	HORMIGON DE ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	M3	0,97	143,41	139,05	0,69%	0,57	0,55
2,3	MALLA ELECTROSOLDADA ϕ 8C/15CM F'Y=5000 KG/CM2 (ZAPATAS)	M2	13,71	7,81	107,07	0,53%	0,03	0,45
2,4	HORMIGON DE CONTRAPISO F'C=210 KG/CM2 E=7 CM	M3	2,83	165,35	467,61	2,34%	0,57	1,61
2,5	TIMBRADO DE LA SUPERFICIE	mL	162,98	1,27	206,98	1,03%	0,14	23,14
2,6	CHICOTEADO DE LA SUPERFICIE	m	162,98	4,15	676,37	3,38%	0,14	23,14
2,7	MONTAJE DE PANELES HORMI2	m2	162,98	13,93	2.270,31	11,34%	0,13	20,37
2,8	APUNTALAMIENTO DE PANELES	m2	162,98	1,80	293,36	1,47%	0,07	10,92
2,9	PREPARACIÓN DE MORTERO	m3	24,45	99,73	2.438,40	12,18%	1,330	32,52
2,10	PROYECCIÓN DE MORTERO (1ra capa)	m2	162,98	0,78	127,12	0,63%	0,03	4,89
2,11	PROYECCIÓN DE MORTERO (2da capa)	m2	162,98	1,60	260,77	1,30%	0,06	10,19
2,12	TERMINADO	m2	162,98	1,55	252,62	1,26%	0,05	8,15
								138,59

Tabla 12 Fuente: Autor

		VLR/ TOTAL
SUMAN SUBTOTALES		20.019,37
TOTAL		20.019,37
Area de construcción m2		67,21
Valor de construcción m2		333,61

COSTO DE CONSTRUCCIÓN CON HORMI 2	
Costo de construcción de vivienda por contrato	\$17.448,60
Costo de construcción de vivienda por jornal/h	\$20.019,37

4.6. Presupuesto de Materiales de obra con sistema Steel Framing

Para este presupuesto se tomará en cuenta datos recopilados de una vivienda ya realizada en la Ciudad de Cuenca solo para el rubro de estructura, con el fin de tener datos reales para la comparación de sistemas. Se sumará dicho valor al presupuesto ya calculado de materiales para Horni2.

CABREADA

Material	Longitud (m)	Cantidad	Total
PGG 100 x 0.89	3	2	96
PGG 100 x 0.89	3.16	2	101.12
PGG 100 x 0.89	1	1	16
PGG 100 x 0.89	1.06	4	67.84
PGG 100 x 0.89	0.79	2	25.28
PGG 100 x 0.89	0.75	2	24
PGG 100 x 0.89	0.5	2	16
PGG 100 x 0.89	0.25	2	8
Longitud total			354.24

CANTIDAD DE PERFILES A USAR							
Perfil	Longitud(m)	Longitud de Cada Perfil (m)	Cantidad Perfiles	Peso (Kg/m)	Total Kg	\$ Precio (kg)	\$ Total
PGC 100 x 0.89	129.162	3	43	1.22	157.57764	2.02	318.306833
PGC 100 x 1.24	72.624	3	24	1.68	122.00832	2.02	246.456806
PGC 200 x 1.24	72.216	3	24	2.68	193.53888	2.02	390.948538
PGG 100 x 0.89	696.3315	3	255	1.5	1044.49725	2.02	2109.88445
PGG 100 x 1.24	227.8476	3	76	2.05	467.08758	2.02	943.516912
PGG 200 x 1.24	153.8976	3	51	3.13	481.699488	2.02	973.032966
Total					2466.41		5580.00

	Total Kg
Entrepiso	675.24
Cubierta	531.36
Paneles	1259.81
Total	2466.41

Tabla 13 Fuente: (Romero & Luis Soto, 2013)

MATERIAL DIRECTO					
					Precios incluyen IVA
PERFILES LAMINADOS EN FRIO					
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	V. Descuento	Neto
CRUCEROPGG 100 x 0.93	115	19.40	2231.00	105.80	2125.20
CRUCERO PGC 100 x 1.28	38	26.46	1005.48	47.88	957.60
CRUCERO PGC 200 x 1.28	26	39.89	1037.14	49.4000	987.74
CAPA PGC 100 x 0.93	22	16.14	355.08	16.9400	338.14
CAPA PGC 100 x 1.28	12	22.07	264.84	12.6000	252.24
CAPA PGC 200 x 1.28	12	35.36	424.32	20.1600	404.16
TORNILLO T1 # 8 X 1/2"	10000	0.02	200	0	200.00
ANCLAJE	20	14.06	281.2	0.67	280.53
TORNILLO AUTOROSCANTE- SIN ARANDELA	1000	0.03	30	0	30.00
TOTAL					6244.68
Proforma Realizada por Tugalt					
REVESTIMIENTO GYPSUM INTERIOR Y EXTERIOR					
Descripción	Cantidad	Precio Unitario			Neto
PLANCHA GYPSUM 1.22 x 2.44 x 12.7 MM	68	7.38			501.84
PLANCHA DE SUPERBOARD 1.22 x 2.44 x 10 MM	52	22.99			1195.48
PLANCHA DE SUPERBOARD 1.22 x 2.44 x 20 MM	22	46.98			1033.56
TORNILLO SICON 6X1" PTA BROCA PLANCHA	3000	0.0058			17.4
TORNILLO SICON 1/2" FICROCEMENTO PTA BROCA	3000	0.014			42
OSB 1.22 x 2.44 x 18 MM	22	42			924
OSB 1.22 x 2.44 x 15 MM	22	37			814
TOTAL					4528.28
TOTAL DE MATERIALES DIRECTOS					10772.96
Proforma realizada por SICON Y Masisa					

Tabla 14 Fuente: Romero & Soto, 2013

MATERIALES ESTRUCTURA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR/ UNIT	VLR/ TOTAL
CABREADA	Kg	2.466,41	2,02	5.580,00
PERFILES LAMINADOS EN FRÍO				6.244,68
REVESTIMIENTO INTERIOR Y EXTERIOR GYPSUM				4.528,28
			COSTO	\$16.352,96
VALOR TOTAL DE MATERIALES SIN ESTRUCTURA				\$4.429,27
VALOR TOTAL DE MATERIALES				\$20.782,23

4.7. Presupuesto de mano de obra con sistema Steel Framing

MANO DE OBRA DIRECTA						
ARMADO DE LOS PANELES SEL						
Descripción	Cantidad	Horas de trabajo/día	Kg/día *	\$/Día *	Días de Trabajo	Salario final
MAESTRO: Encargado del armado de los paneles	1	8	60	24	14	526.17
AYUDANTE: Armado de paneles	1	8	60	22	22	482.32
OFICIAL: Corte de perfiles	1	8	60	18		394.63
					AL MANO DE OBRA ARMADO DE PANELES	1403.11
* Datos proporcionados por la Asesoría Técnica de Tugalt Ing. Patricio Arpi						

Tabla 15 Fuente: Carpio, 2014

MANO DE OBRA	\$ M/O
CIMENTACION	
GASFITERIA	\$ 50,00
ELECTRICO	\$ 60,00
OBRA GRIS	\$ 75,00
ESTRUCTURA	
GASFITERO	\$ 375,00
ELECTRICO	\$ 585,00
FORMALETA	\$ 1.403,11
MALLA	
OBRA GRIS	
ACABADOS	
RECUBRIMIENTO	\$ 328,08

CUBIERTA	\$	-
TUMBADOS	\$	132,45
PINTURA INTERIOR	\$	244,47
PINTURA EXTERIOR	\$	284,10
PUERTA DE MADERA	\$	800,00
ALUMINIO Y VIDRIO	\$	587,70
METALMECANICA	\$	700,00
CERRAMIENTO	\$	63,24
VARIOS	\$	270,00
TOTAL MANO DE OBRA	\$	5.958,15

COSTO TOTAL DE LA OBRA	
MATERIALES	\$ 20.782,23
MANO DE OBRA	\$ 5.958,15
TOTAL	\$ 26.740,38

4.8. Presupuesto de vivienda Steel Framing APUS

3.4. PRESUPUESTO VIVIENDA UNIFAMILIAR 100 m2					
CAMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE CUENCA					
Fecha	30/01/2013	Precios no incluyen IVA			
PRESUPUESTO					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P.total
1	OBRAS PRELIMINARES				162.17
1.001	Limpieza de terreno	m2	48.7	1.87	91.07
1.002	Replanteo de Vivienda	m2	48.7	1.46	71.10
2	CIMENTACIÓN				1399.36
2.001	Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 m	m3	32.12	8.79	282.33
2.002	Relleno compactado con material de reposición (plancha vibratoria)	m3	9.22	17.65	162.73
2.003	Relleno compactado con material del sitio (plancha vibratoria)	m3	4.61	7.25	33.42
2.004	Cargada de material a mano	m3	41.76	4	167.04
2.005	Desalajo de materia hasta 4 Km	m3	41.76	3.05	127.37
2.006	Hotmigón Simple f''c=210 kg/cm2 para fundido de zapatas(no incluye encofrado)	m3	2.78	107.78	299.63
2.007	Encofrado recto	m2	7.68	6.43	49.38
2.008	Hierro de refuerzo	kg	155.87	1.78	277.45
3	ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARAMDO				6526.21
3.001	Hormigón simple f''c=210kg/cm2 para cadenas (incluye encofrado)	m3	1.64	191.37	313.85
3.002	Hormigón simple f''c=210kg/cm2 columnas de hormigón de 20 x 20 cm (incluye encofrado)	m3	2.5	231.02	577.55
3.003	Hormigón simple f''c=210kg/cm2 para cadenas (no incluye encofrado)	m3	3.84	131.46	504.81
3.004	Losa de Hormigón f''c=210kg/cm2 (aliviada unidireccional con bloque)	m2	64.88	24.89	1614.86
3.005	Suministro y colocación de malla electrosoldada (15 x 15cm d=5.5mm) para losa	m2	62.76	3.89	244.14
3.006	Encofrado de losa para hormigón armado	m2	62.32	8.53	531.59
3.007	Encofrado recto	m2	26.07	6.43	167.63
3.008	Hormigon Simple f''c=180kg/cm2 (mesón de cocina e=6cm)	m2	1.68	6.65	11.17
3.009	Hormigón simple f''c=210kg/cm2 para fundido de escaleras (no incluye encofrado)	m3	1.17	133.19	155.83
3.010	Hierro de refuerzo	kg	1351	1.78	2404.78
4	MAMPOSTERIA, ENLUCIDOS Y CONTRAPISOS				10244.46
4.0014	Replanteo de piedra de 15 cm (emporado con grava)	m2	71.29	5.99	427.03
4.002	colocacion de malla tipo R84	m2	69.03	2.3	158.77
4.003	Losa de Hormigón f''c=180kg/cm2 (e=7cm)	m2	71.29	7.83	558.20
4.004	Alisado de Piso	m2	95.54	2.86	273.24
4.005	Mamposteria de ladrillo (e=10cm)	m2	147.09	8.89	1307.63
4.006	Mamposteria de ladrillo (e=8cm)	m2	56.41	9.55	538.72
4.007	Mmposteria de bloque de 10x20x40 cm	m2	7.64	11.05	84.42
4.008	Recubrimiento de piedra vista	m2	12.27	32.4	397.55
4.009	Lagrimero con ladrillo de obra, enlucido y pintado ancho = 30cm	m2	1.95	7.29	14.22
4.010	Enlucido (Mortero cemento - arena 1-3)	m2	359	5.94	2132.46
4.011	Enlucido de fillos (Mortero cemento - arena 1-3)	m	47.9	1.69	80.95
4.012	Empastado con carbonato sobre enlucido a (2 manos) interior	m2	297.53	3.58	1065.16
4.013	Pintado (dos manos)	m2	359	2.52	904.68
4.014	Piso de cerámicas interiores	m2	11.16	15.31	170.86
4.015	Piso de cerámicas exteriores	m2	30.68	13.86	425.22
4.016	Piso de Porcelanato 50 x 50 cm	m2	21.63	20.36	440.39
4.017	Suministro y colocación de ceramica en pared	m2	36.07	14.2	512.19
4.018	Suministro y colocación de piso flotante	m2	44.98	14.47	650.86
4.019	Lavandería (incluye llave de chorro)	u	1	101.91	101.91
5	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				1970.83
5.001	Punto de agua fria (PVC de 1/2")	pto	12	17.38	208.56
5.002	Punto de agua caliente (PVC de 1/2")	pto	7	25.49	178.43
5.003	Punto de desagüe PVC d = 50mm	pto	5	15.45	77.25
5.004	Punto de desagüe PVC d = 75mm	pto	5	35.67	178.35
5.005	Punto de desagüe PVC d = 110mm	pto	3	41.31	123.93
5.006	Suministro e instalación de tubería PVC 110 mm (desagüe principal)	m	28.5	3.65	104.03
5.007	Ventilación PVC d= 110 mm	m	7	4.55	31.85
5.008	Ventilación PVC d= 50 mm	m	3	2.81	8.43
5.009	Suministro e instalación de trampilla de 4"	u	5	14.31	71.55
5.010	Suministro e instalación de lavamanos con pedestal, color beige para baño	u	2	94.57	189.14
5.011	Suministro e instalacion de lavamano blanco para baño	u	1	69.27	69.27
5.012	Suministro e instalacion de inodoro blanco	u	1	84.67	84.67
5.013	Suministro e instalacion de inodoro beige	u	2	89.31	178.62
5.014	Accesorios para baño	jgo	3	17.61	52.83
5.015	Grifería para ducha	u	2	106.44	212.88
5.016	Grifería para fregado	u	1	54.3	54.30
5.017	Fregadero de acero inoxidable de un pozo, con escurridera	u	1	63.61	63.61
5.018	Suministro e instalación de caja para medidor de agua	u	1	18.86	18.86
5.019	Suministro e instalación de válvula check d= 1/2"	u	1	8.84	8.84
5.020	Caja de Revisión 50 x 50 x 50 cm (interior)	u	1	55.43	55.43

6	INSTALACIONES ELECTRICAS				1170.23
6.001	Politubo en entrepiso, d = 3/4"	m	40	0.47	18.80
6.002	Suministro en instalación de tomacorriente doble	pto	15	19.42	291.30
6.003	Suministro e instalación de interruptor doble y focos	pto	15	41.94	629.10
6.004	Suministro e instalación de conmutador	pto	1	39.8	39.80
6.005	Suministro e instalación de caja para medidor de luz	u	1	49.93	49.93
6.006	Suministro e instalación de timbre	pto	1	39.9	39.90
6.007	Punto de teléfono	pto	2	12.69	25.38
6.008	Suministro de instalación de Centro de distribución (4 salidas)	u	1	76.02	76.02
7	CARPINTERIA DE MADERA				3664.93
7.001	Puerta de Madera interior 0.90 con cerradura	u	4	137.13	548.52
7.002	Puerta de Madera interior 0.70 con cerradura	u	3	131.13	393.39
7.003	Puerta de Madera con cerradura (Puerta Principal)	u	1	210.24	210.24
7.004	Suministro y colocación de rastreras	m	71.22	4.08	290.58
7.005	Muebles de cocina inferiores acabados en duraplac	m	2.8	135.78	380.18
7.006	Muebles de cocina superiores acabados en duraplac	m	2.8	135.78	380.18
7.007	Closet para dormitorios acabado tipo duraplac	m	6.2	235.78	1461.84
8	CUBIERTA				4711.76
8.001	Estructura metalica perfil laminado	kg	537.23	2.4	1289.35
8.002	Cubierta de fibrocemento 2 caídas	m2	73.21	9.79	716.73
8.003	Pintura para techo	m2	73.21	2.75	201.33
8.004	Teja sobre cubierta de fibrocemento	m2	73.21	16.01	1172.09
8.005	Cumbrero de teja	m	6.45	6.29	40.57
8.006	Suministro e instalación de canales de zinc (trapezio)	m	8.45	7.75	65.49
8.007	Bajantes de zinc	m	23.35	9.49	221.59
8.008	Enlucido de alero (suministro de malla)	m2	5.6	18.35	102.76
8.009	Suministro y colocación de cielo raso	m2	82.66	7.58	626.56
8.010	Enlucido (Mortero cemento - arena 1-3) tumbado exterior	m2	18.72	6.36	119.06
8.011	Viga de madera tratada, laca 3 manos	m	7.7	20.29	156.23
9	ALUMINIO Y VIDRIO				1386.17
9.001	Ventanas de aluminio corrediza sin protección con vidrio claro de 4mm	m2	12.57	66.97	841.81
9.002	Pasamanos de hierro h=0.92m, tubos de 1 1/2" y 1" x 1"	m	2.9	35.38	102.60
9.003	Puerta corrediza aluminio natural vidrio claro de 6 mm	m2	6.3	70.12	441.76
10	INSTALACIONES DE GAS				105.70
10.001	Suministro y colocación de tubería de gas 3/8" de cobre	m	14	7.55	105.70
11	CERRAMIENTO				1040.64
11.001	Mampostería de ladrillo (e=10cm)	m2	32.89	8.89	292.39
11.002	Enlucido (Mortero cemento - arena 1-3)	m2	34.54	5.94	205.17
11.003	Pintado (dos manos)	m2	34.54	2.52	87.04
11.004	Hormigon Simple f'c=210kg/cm2 columnas de hormigon de 20 x 20 cm (con encofrado)	m3	0.18	231.02	41.58
11.005	Hierro de refuerzo	kg	19.42	1.78	34.57
11.006	Cimiento de piedra mortero	m3	5.58	68.08	379.89
12	OBRAS FINALES				234.73
12.001	Limpieza final de la obra	m2	112.85	2.08	234.73
TOTAL					32617.18

COSTO DE CONSTRUCCIÓN CON HORMI 2	
Costo de construcción de vivienda por contrato	\$26.740,38
Costo de construcción de vivienda por jornal/h	\$32.617,18

5. CAPÍTULO V – PLANIFICACIÓN DE OBRA

5.1. Sistema Forsa

Para la planificación de obra de Sistema Forsa, se tomaron rendimientos reales de obra Ciudad Santiago Etapa XI, en base a observación diaria de parte del residente se pudo evidenciar el avance real de los obreros cada día para obtener un tiempo real de construcción de una vivienda Triana 3. Cabe recalcar que, al ser este un sistema de construcción en serie, se puede evidenciar cuantas viviendas al mismo tiempo se llega a trabajar si se sigue un tren de trabajo específico el cual en un sistema ideal funcionaría a la perfección. No se puede determinar que este tiempo sería exacto para otro proyecto de la misma naturaleza debido a que existen algunos factores como clima, disponibilidad de materiales de obra, situaciones sociales, entre otros, podrían afectar al tren de trabajo de la obra, y como tal, provocar retrasos que no se hayan podido anticipar.

CUADRILLA SISTEMA FORSA 1 VIVIENDA TRIANA 3			
	Ocupación	# Personas	Tiempo de ejecución
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	Topógrafo	1	6 viviendas en 1 día
	Peones	1	
CIMENTACIÓN	Albañil (Formaletero)	2	Rendimiento de 3 cimentaciones cada 5 días
	Carpintero	2	
	Fierrero	2	
	Gasfitero	1	
	Eléctrico	1	
	Peones	2	
ARMADURA	Fierrero	2	Rendimiento de 1 vivienda por 4 días
	Peones	2	
GASFITERÍA	Gasfitero	1	Rendimiento de 1 vivienda por 2 días
	Peones	1	
ELECTRICISTA	Eléctrico	1	Rendimiento de 1 vivienda por 2 días
	Peones	1	
ARMADO DE ESTRUCTURA	Formaletero	4	3 plantas por día (Encofrado y desencofrado)
	Peones	4	
RESANES GENERALES	Albañil	2	1 vivienda por 2 días
	Peones	1	
PERSONAL TOTAL		29	

Tabla 16 Fuente: Autor, rendimientos Ciudad Santiago Etapa XI

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES SISTEMA FORSA												
ACTIVIDAD		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
Trazado y replanteo		V1, V2, V3, V4, V5, V6	V7, V8, V9, V10, V11, V12	V13, V14, V15, V16, V17, V18	V19, V20, V21, V22, V22, V23	V24, V25, V26, V27, V28, V29	V30, V31, V32, V33, V34, V35	V36, V37, V38, V39, V40, V41	V42, V43, V44, V45, V46, V47	V48, V49, V50, V51, V52, V53		
Cimentación	Encofrado	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9	V10, V11, V12							
	Hormigonado		V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9							
Estructura Acero	Cimentación	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9								
	Muros Planta Baja			V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9						
	Losa				V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9					
	Muros Planta Alta											
Encofrado	Muros Planta Baja/Losa				V1, V2, V3							
	Muros Planta Alta						V1, V2, V3					
I. Eléctricas	Cimentación	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9								
	Muros Planta Baja			V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9						
	Losa				V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9					
	Muros Planta Alta						V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9			
I. Sanitarias	Cimentación	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9								
	Muros Planta Baja			V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9						
	Losa				V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9					
	Muros Planta Aalta						V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9			
Hormigonado	Planta Baja/Losa					V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9				
	Planta Alta							V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9		
Desencofrado	Planta Baja/Losa						V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9			
	Planta Alta								V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9	
Resane	Planta Baja/Losa								V1, V2, V3	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V4, V5, V6
	Planta Alta											

Tabla 17 Fuente: Autor

Se tiene como conclusión que debido al sistema Forsa, se puede construir en 10 días la obra gris completa de 9 vivienda en 10 días, sin considerar acabados y equipamiento de la vivienda, debido a que estos tiempos serían los mismos para todos los sistemas estudiados.

Se observa también que en el pasar de los 10 días, además del avance de las 9 viviendas mencionadas, existen otras viviendas ya en estado avanzado de construcción, se toma mucho en cuenta que nunca exista un grupo de trabajo sin actividad.

- Tiempo de construcción por vivienda

ITEMS	DESCRIPCION	TIEMPO (HORAS)
1	PRELIMINARES	1,73
2	ESTRUCTURA DE HORMIGON	36,56
3	MAMPOSTERIA	12,90
4	PISOS	4,84
5	CARPINTERIA METALICA	8,50
6	CARPINTERIA DE MADERA	15,00
7	VENTANAS DE ALUMNIO Y VIDRIO	4,77
8	CUBIERTA	8,79
9	PIEZAS SANITARIAS	17,90
10	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	67,37
11	INSTALACIONES ELECTRICAS	78,32
12	REVESTIMIENTO DE PISOS Y PAREDES	56,02
13	PINTURAS	97,80
14	TUMBADO	71,25
15	VARIOS	2,96
16	CERRAMIENTO	4,02
		Horas decimal
		Horas: minutos
		Días
TIEMPO TOTAL DE OBRA		488,73
		488h: 44min
		20,33

5.2. Sistema Hormi 2

Para la planificación de obra de Sistema Forsa, se tomaron rendimientos reales de obra Ciudad Santiago Etapa V, la cual se está construyendo a la fecha 25/08/2023, en base a observación diaria de parte del residente se pudo evidenciar el avance real de los obreros cada día para obtener un tiempo real de construcción de una vivienda Triana 3. Con relación a los tiempos del sistema Hormi 2, el tiempo que varía es la instalación de la estructura de la vivienda. A diferencia del sistema Forsa que se usan formaletas de mayor peso que los paneles de hormi 2, el tiempo en este sistema suele ser mayor debido al hormigón estructural proyectado que debe aplicarse. El tiempo de mezcla, uso de máquina especializada y el acabado que debe darse al momento, crea ciertas diferencias en tiempos con el sistema Forsa.

CUADRILLA HORMI2 1 VIVIENDA TRIANA 3			
	Ocupación	# Personas	Tiempo de ejecución
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	Topógrafo	1	6 viviendas en 1 día
	Peones	1	
CIMENTACIÓN	Albañil (Formaletero)	2	Rendimiento de 3 cimentaciones cada 2 días
	Carpintero	2	
	Fierrero	2	
	Gasfitero	1	
	Peones	2	
INSTALACIÓN PANELES	Fierrero	2	Rendimiento de 2 vivienda por día
	Peones	2	
PROYECCIÓN DE HORMIGÓN EN PANELES	Albañil	4	Rendimiento de 2 vivienda por día
	Peones	4	
GASFITERÍA	Gasfitero	1	Rendimiento de 1 vivienda por 2 días
	Peones	1	
ELECTRICISTA	Eléctrico	1	Rendimiento de 1 vivienda por 2 días
	Peones	1	
RESANES GENERALES	Albañil	2	1 vivienda por día
	Peones	1	
PERSONAL TOTAL		28	

Tabla 18 Fuente: Autor, rendimientos Ciudad Santiago Etapa V

En el siguiente cronograma basado en los rendimientos de obra observados en Ciudad Santiago Etapa V, podremos evidenciar que a pesar de que los pasos son menores, con el sistema hormi 2 tomaría más días para poder ejecutar la obra gris de 9 viviendas.

En 10 días en un caso ideal con la cuadrilla mencionada se puede llegar a completar 6 viviendas, sin incluir acabados o equipamiento de la vivienda.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES SISTEMA HORIM 2												
ACTIVIDAD		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
Trazado y replanteo		V1, V2, V3, V4, V5, V6	V7, V8, V9, V10, V11, V12	V13, V14, V15, V16, V17, V18	V19, V20, V21, V22, V22, V23	V24, V25, V26, V27, V28, V29	V30, V31, V32, V33, V34, V35	V36, V37, V38, V39, V40, V41	V42, V43, V44, V45, V46, V47	V48, V49, V50, V51, V52, V53		
Cimentación	Encofrado	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9	V10, V11, V12							
	Hormigonado		V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9							
Estructura Hormi2 (Paneles)	Cimentación	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9								
	Muros Planta Baja			V1, V2	V3, V4	V5, V6						
	Losa				V1, V2	V3, V4	V5, V6					
	Muros Planta Alta					V1, V2	V3, V4	V5, V6				
Hormigonado	Muros Planta Baja			V1, V2	V3, V4	V5, V6						
	Losa				V1, V2	V3, V4	V5, V6					
	Muros Planta Alta					V1, V2	V3, V4	V5, V6				
I. Eléctricas	Cimentación	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9								
	Muros Planta Baja			V1, V2	V3, V4	V5, V6						
	Losa				V1, V2	V3, V4	V5, V6					
	Muros Planta Alta					V1, V2	V3, V4	V5, V6				
I. Sanitarias	Cimentación	V1, V2, V3	V4, V5, V6	V7, V8, V9								
	Muros Planta Baja			V1, V2	V3, V4	V5, V6						
	Losa				V1, V2	V3, V4	V5, V6					
	Muros Planta Aalta					V1, V2	V3, V4	V5, V6				
Resane	Planta Baja/Losa						V1, V2	V1, V2	V3, V4	V3, V4		
	Planta Alta											

Tabla 19 Fuente: Autor

- Tiempo de construcción por vivienda “Hormi 2”

ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO (H)
1	PRELIMINARES	1,73
2	ESTRUCTURA DE HORMI 2 CON HORMIGON PROYECTADO	138,59
3	MAMPOSTERIA	12,90
4	PISOS	4,84
5	CARPINTERIA METALICA	8,50
6	CARPINTERIA DE MADERA	15,00
7	VENTANAS DE ALUMNIO Y VIDRIO	4,77
8	CUBIERTA	8,79
9	PIEZAS SANITARIAS	17,90
10	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	67,37
11	INSTALACIONES ELECTRICAS	78,32
12	REVESTIMIENTO DE PISOS Y PAREDES	56,02
13	PINTURAS	97,80
14	TUMBADO	71,25
15	VARIOS	2,96
16	CERRAMIENTO	4,02

	Horas decimal	Horas: minutos	Días
TIEMPO TOTAL DE OBRA	488,73	488h: 44min	24,58

5.3. Steel Framing

Se tomará como dato el cronograma propuesto por Carpio (2014), en el que indica el tiempo estimado para la construcción de una vivienda de 100m².

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
0	VIVIENDA YUNGUILLA	83.86 días	lun 05/05/14	jue 28/08/14	
1	OBRAS PRELIMINARES	4 días	lun 05/05/14	jue 08/05/14	
1.1	Inicio Obras Preliminares	0 días	lun 05/05/14	lun 05/05/14	
1.2	Desbroce y Limpieza	4 días	lun 05/05/14	jue 08/05/14	2
1.3	Replanteo y Nivelación	2 días	mié 07/05/14	jue 08/05/14	3FF
1.4	Fin Obras Preliminares	0 días	jue 08/05/14	jue 08/05/14	4
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.4 días	jue 08/05/14	mar 13/05/14	
2.1	Inicio Movimiento de tierras	0 días	jue 08/05/14	jue 08/05/14	5
2.2	Excavación mecánica	0.67 días	vie 09/05/14	vie 09/05/14	7
2.3	Excavación manual en poca profundidad	0.14 días	lun 12/05/14	lun 12/05/14	10
2.4	Desalojo de material	0.86 días	vie 09/05/14	lun 12/05/14	8
2.5	Mejoramiento, tendido, conformación y compactación	0.73 días	lun 12/05/14	mar 13/05/14	9
2.6	Fin Movimiento de tierras	0 días	mar 13/05/14	mar 13/05/14	11
3	CIMENTACIÓN	6.46 días	vie 09/05/14	lun 19/05/14	
3.1	Inicio cimentación	0 días	mar 13/05/14	mar 13/05/14	12

Tabla 20 Fuente: Carpio, 2014

3.2	Replanteo de hormigón simple	1 día	mar 13/05/14	mié 14/05/14	14
3.3	Corte, figurado y colocación de acero	5 días	vie 09/05/14	vie 16/05/14	15FF+2 días
3.4	Malla electrosoldada	0.46 días	vie 16/05/14	vie 16/05/14	16
3.5	Fundición Losa de cimentación	1 día	vie 16/05/14	lun 19/05/14	17
3.6	Fin cimentación	0 días	lun 19/05/14	lun 19/05/14	18
4	ESTRUCTURA	31 días	lun 19/05/14	mar 01/07/14	
4.1	Inicio Estructura	0 días	lun 19/05/14	lun 19/05/14	19
4.2	Acero conformado en frío PLANTA BAJA	15 días	lun 19/05/14	lun 09/06/14	21
4.3	Losa de entre-piso	3 días	lun 09/06/14	jue 12/06/14	22
4.4	Acero conformado en frío PLANTA ALTA	11 días	jue 12/06/14	vie 27/06/14	23
4.5	Losa cubierta	2 días	vie 27/06/14	mar 01/07/14	24
4.6	Fin estructura	0 días	mar 01/07/14	mar 01/07/14	25
5	AISLAMIENTO	17 días	lun 09/06/14	mié 02/07/14	
5.1	Inicio aislamiento	0 días	mar 10/06/14	mar 10/06/14	29
5.2	Plástico negro PLANTA BAJA	1 día	lun 09/06/14	mar 10/06/14	22
5.3	Espuma flex PLANTA BAJA	1 día	mar 10/06/14	mié 11/06/14	29
5.4	Lana de vidrio PLANTA BAJA	1 día	mié 11/06/14	jue 12/06/14	30
5.5	Plástico negro PLANTA ALTA	1 día	vie 27/06/14	lun 30/06/14	24
5.6	Espuma flex PLANTA ALTA	1 día	lun 30/06/14	mar 01/07/14	32
5.7	Lana de vidrio PLANTA ALTA	1 día	mar 01/07/14	mié 02/07/14	33
5.8	Fin aislamiento	0 días	mié 02/07/14	mié 02/07/14	34
6	MAMPOSTERÍA	36 días	lun 09/06/14	mar 29/07/14	
6.1	Inicio mampostería	0 días	lun 09/06/14	lun 09/06/14	22
6.2	Mampostería de bloque PLANTA BAJA	7 días	lun 09/06/14	mié 18/06/14	37
6.3	Enlucido horizontal PLANTA BAJA	10 días	jue 12/06/14	jue 26/06/14	38FC-4 días
6.4	Mampostería de bloque PLANTA ALTA	4 días	vie 27/06/14	jue 03/07/14	24
6.5	Enlucido horizontal PLANTA ALTA	7 días	mar 01/07/14	jue 10/07/14	40FC-2 días
6.6	Pintura exterior	7 días	mar 01/07/14	jue 10/07/14	41FF;39
6.7	Gypsum en paredes	20 días	jue 26/06/14	jue 24/07/14	39
6.8	Gypsum en cielo raso	10 días	mar 15/07/14	mar 29/07/14	43FC-7 días
6.9	Fin mampostería	0 días	mar 29/07/14	mar 29/07/14	44
7	Instalaciones	1 día	jue 15/05/14	vie 16/05/14	17FF

Tabla 21 Fuente: Carpio, 2014

El cronograma indica el período de 84 días para la construcción de una vivienda que se encuentra dentro de los estándares, especialmente considerando que la fase de estructura solo requiere 31 días.

Además, es importante tener en cuenta que este tipo de viviendas utiliza sistemas de revestimiento, como placas OSB o placas de cemento, que pueden ser instaladas de manera significativamente más rápida en comparación con un enfoque tradicional de albañilería utilizado en la fachada de la vivienda (Carpio, 2014).

6. ENSAYOS TÉCNICOS APLICADOS A CADA SISTEMA

En este capítulo se buscará comparar las propiedades técnicas más importantes de cada sistema mediante datos de ensayos técnicos de tensión y compresión realizados anteriormente y proporcionados por los constructores. Esto permitirá conocer el posible comportamiento ante situaciones de peligro para la estructura. Además, teniendo en cuenta detalles como resistencia, se puede dar el uso correcto a la vivienda sin pasar el límite de ocupación de esta. Situaciones que ponen en riesgo de deterioro temprano o colapso en el peor de los escenarios.

6.1. Ensayos realizados para Sistema Forsa

Para llevar a cabo las pruebas de flexión y compresión en los diversos materiales que formarán parte del análisis del proceso de construcción de estructuras con formaletas, es esencial seguir una serie de pasos preliminares. Estos pasos incluyen:

- **Cálculo del Volumen del Cilindro de Prueba:** Antes de crear los cilindros de prueba, es necesario calcular el volumen que deben tener. Este cálculo es crucial para asegurarse de que los cilindros sean representativos de la cantidad de material que se utilizará en la construcción. El volumen del cilindro de prueba se basa en las dimensiones y la cantidad de material a utilizar en la construcción. También se realiza con prismas. (Jaramillo W. , 2015)

- Cálculo del Material Para Utilizar: Después de determinar el volumen necesario, se debe calcular la cantidad exacta de material que se utilizará para llenar los cilindros de prueba. Esto implica conocer la densidad del material y multiplicarla por el volumen calculado en el paso anterior (Jaramillo W. , 2015).
- Elaboración de los Cilindros: Una vez que se han realizado los cálculos previos, se procede a crear los cilindros de prueba utilizando el material calculado. Estos cilindros se preparan siguiendo procedimientos estándar que aseguran que sean representativos de la calidad y consistencia del material que se utilizará en la construcción (Jaramillo W. , 2015)

Estos procedimientos preliminares son esenciales para garantizar que las pruebas de flexión y compresión se realicen de manera precisa y que los resultados sean representativos de las condiciones reales de construcción. Además, proporcionan datos importantes para evaluar la idoneidad de los materiales y procesos constructivos en el proyecto de edificación con formaletas.

6.1.1. Ensayo a compresión

La principal meta de este ensayo consiste en identificar la resistencia máxima a la compresión de un cilindro de hormigón en el que se aplica una carga axialmente. (Padilla, 2022)

Según (Pastrano, 2015), para realizar los 4 cilindros de hormigón y calcular la resistencia a compresión se necesitan:

- Cemento: 9.3 kg.
- Arena: 17.3 kg.
- Grava: 25.2 kg.
- Agua: 4.77 lts.



Figura 54 Fuente: Jaramillo, 2015

- **7 días**

Carga Máxima: 276.884 Kn

Resistencia máxima: 14.486 Mpa = 147.92 kg/cm²

- **28 días**

Carga máxima: 513.9 Kn

Resistencia máxima: 23.4 Mpa = 258.53 kg/cm²

6.1.2. Ensayo a flexión

El ensayo de flexión en hormigón es una prueba utilizada para evaluar la resistencia y la capacidad de deformación del hormigón cuando se somete a cargas de flexión. En este ensayo, se aplica una carga en el centro de una viga de hormigón y se mide la deformación y la resistencia del material. (Arce, Julio Salgado, José Fernández, Dublan Torres, & Sebastián Chamorro, 2018)

Para llevar a cabo el ensayo, se utiliza una máquina de ensayo de flexión, que aplica una carga gradualmente creciente en el centro de la viga de hormigón. A medida que se aplica la carga, se registra la deformación de la viga y se mide la carga máxima que el hormigón puede soportar antes de fallar. (Arce, Julio Salgado, José Fernández, Dublan Torres, & Sebastián Chamorro, 2018)

El ensayo de flexión en hormigón proporciona información importante sobre la resistencia y la capacidad de deformación del material. Esta información es crucial para el diseño y la construcción de estructuras de hormigón, ya que permite determinar la capacidad de carga de las vigas y losas de hormigón.

Para evaluar la resistencia de las muestras de materiales, es necesario crear elementos en los que se puedan aplicar cargas de manera adecuada. Esto se logra mediante la fabricación de prismas, que se utilizan para elaborar vigas representativas de los materiales mencionados. Para construir estos elementos, se inicia con la creación de un encofrado de madera, utilizando madera triplex con un espesor de 0.01m en secciones de 0.80m x 0.15m y 0.15m x 0.15m (Jaramillo W. , 2015)

- Volumen del prisma

$$V = b \times L \times a$$
$$V = 0.15 \times 0.80 \times 0.15 \text{ [m]}$$
$$V = 0.018 \text{ [m}^3\text{]}$$

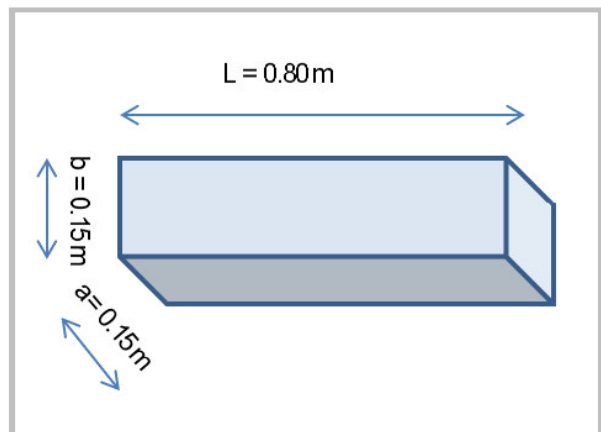


Figura 55 Volumen dl prisma,

Fuente: Jaramillo, 2015

El valor de 0.018 m³ corresponde al volumen del prisma. Valor que se usará como constante para el cálculo de los materiales como el cemento, arena, grava y agua.

Según Jaramillo (2015), para obtener un hormigón con una resistencia de 210 kg/cm², se toma como muestra las cantidades de materiales necesarias para conseguir 1 m³ de hormigón con la resistencia antes mencionada, para ello se obtienen los siguientes valores:

- 6-7 sacos de cemento de (50 kg).
- 0.65 m³ de arena.
- 0.95 m³ de ripio.
- 0.18 m³ – 180 lts de agua.

(Jaramillo W. , 2015)

Tabla 22 Fuente: Jaramillo, 2015

MATERIALES EN EL HORMIGÓN			
Material	unidad	cantidad en 1m ³	cantidad en 0,018m ³
Cemento	Kg	350	6,3
Arena	kg	0,65	0,0117
Ripio	kg	0,95	0,0171
Agua	lts	180	3,24

Se procede a llevar a cabo la elaboración y el cálculo de la resistencia final a los 28 días, de acuerdo con lo establecido en la norma aplicable. Sobre la base de la información que indica que "el módulo de rotura es aproximadamente del 10 al 20 % de la resistencia a la compresión" (National Ready Mixed Concrete Association, 2010), se ha obtenido una resistencia de 55.826 kg/cm², la cual representa el 20% de la resistencia final del ensayo a la compresión. Esta última arrojó un valor de 279 kg/cm² (Jaramillo W. , 2015).



Figura 56 Fuente: Jaramillo, 2015

6.2. Ensayos realizados para Hormi 2

6.2.1. Ensayo a compresión de mortero

Dosificación de agregados

Para la adecuada preparación de morteros, este ensayo se fundamentó en la norma ASTM C305-14, que prescribe la mezcla mecánica de pastas de cemento y morteros de consistencia plástica. En el contexto de nuestro país, esta norma equivale a la NTE INEN 155 (Orozco & Puente, 2016)

- Las propiedades del agregado fino, como su tamaño de partícula, el módulo de finura, la forma y la textura, así como la presencia de materia orgánica, desempeñan un papel fundamental en la calidad del mortero.
- El agregado fino seleccionado debe tener un módulo de finura que esté dentro del rango de 2.5 a 2.8.
- Es esencial que el agregado fino esté completamente libre de materia orgánica.
- Se requiere que al menos el 10% del agregado fino pase a través del tamiz No. 200.
- Se empleará un aditivo hiperplastificante.
- Se utilizará cemento tipo Portland.

Dosificaciones elaboradas en la PUCE

Dosificación No.	Muestra arena	Arena (gr)	Cemento (gr)	Agua (gr)	Viscocrete 1200 (gr)	N° de muestras
1	M2	2445	375	615	2.25	9
2	M3	2470	375	500	2.25	9
3	M4	2540	375	500	2.25	9
4	M5	2465	375	500	2.25	9

Nota: la cantidad de aditivo utilizada fue 0.6% de la cantidad de cemento.

Figura 57 Fuente: Orozco & Puente, 2016

Los ensayos de resistencia a la compresión que se llevaron a cabo en el Laboratorio de la PUCE se basan en las instrucciones descritas en la norma ASTM C109 / C109M – 02, que en nuestra norma es la NTE INEN 488 aplicada a los cementos hidráulicos empleados en la fabricación de morteros y hormigones. Las edades adoptadas para ensayar las muestras de mortero fueron 7, 14 y 28 días. (Orozco & Puente, 2016)

Para la construcción del encofrado del panel, se emplearon materiales específicos, que incluyen tableros de madera contrachapada de 5 mm y una plancha de acrílico transparente para facilitar la visibilidad durante el vertido del mortero. Para asegurar la estabilidad y rigidez del encofrado, se utilizaron alfajías de eucalipto con una sección transversal de 4x4 cm, unidas entre sí mediante tornillos y clavos. Estas alfajías se colocaron a una distancia de 10 cm desde la base y se intercalaron a intervalos de 60 cm.

La plancha de acrílico se fijó mediante ángulos de aluminio, que se sujetaron a la madera contrachapada con un espacio de 15 cm entre ellos. Además, se aplicó silicona para asegurar que no haya fugas de la lechada del mortero y mantener la hermeticidad del encofrado.

Se agregaron pequeñas piezas de madera en tres lados del panel para garantizar la estabilidad y la correcta posición del núcleo de poliestireno durante el proceso de vertido del mortero.



Figura 58 Ensayo de mortero proyectado. Fuente: Orozco & Puente, 2016



Figura 59 Vibrado manual de mortero. Fuente: Orozco & Puente, 2016



Figura 60 Ensayo de compresión Fuente: Orozco & Puente, 2016

Resistencia a la compresión de morteros PUCE a los 7 días

	1			2			3			4		
	M2			M3			M4			M5		
Dimensiones	Mortero N°1	Mortero N°2	Mortero N°3	Mortero N°1	Mortero N°2	Mortero N°3	Mortero N°1	Mortero N°2	Mortero N°3	Mortero N°1	Mortero N°2	Mortero N°3
Largo (cm)	5.10	5.10	5.10	5.00	5.10	5.10	5.15	5.12	5.15	5.00	5.00	5.00
Ancho (cm)	5.10	5.00	5.10	4.95	4.95	5.00	5.10	5.15	5.10	5.00	5.00	5.00
Altura (cm)	5.10	5.10	5.10	4.95	5.10	5.10	5.12	5.10	5.10	5.00	5.10	5.00
Masa (gr)	268.38	267.62	265.14	259.93	265.12	270.68	272.39	274.09	272.38	268.20	266.51	263.84
Área (cm ²)	26.01	25.50	26.01	24.75	25.25	25.50	26.27	26.37	26.27	25.00	25.00	25.00
Carga (kg)	1041.03	945.18	1021.04	1325.63	1246.20	1242.32	964.96	978.32	1000.14	1012.48	933.65	987.80
Peso Unitario (kg/m ³)	2023.20	2057.82	1998.78	2121.66	2059.19	2081.35	2025.55	2038.20	2033.42	2145.60	2090.27	2110.72
Resistencia (kg/cm ²)	40.02	37.07	39.26	53.56	49.36	48.72	36.74	37.10	38.08	40.50	37.35	39.51

Resistencia a la compresión de morteros PUCE a los 7 días (continuación)

Dimensiones	5		6		7	
	M2		M2		M2	
	Mortero N°1	Mortero N°2	Mortero N°1	Mortero N°2	Mortero N°1	Mortero N°2
Largo (cm)	5.10	5.07	5.03	5.02	5.01	5.01
Ancho (cm)	5.08	4.91	4.91	5.01	4.99	4.99
Altura (cm)	5.20	5.16	5.09	4.99	5.19	5.01
Masa (gr)	264.03	264.38	245.40	247.30	243.57	244.44
Área (cm ²)	25.91	24.89	24.70	25.15	25.00	25.00
Carga (kg)	1314.52	1257.51	1258.13	1288.92	1350.61	1378.15
Peso Unitario (kg/m ³)	1959.82	2058.21	1952.12	1970.53	1877.23	1951.63
Resistencia (kg/cm ²)	50.74	50.52	50.94	51.25	54.03	55.13

Figura 61 Fuente: Orozco & Puente, 2017

Resistencia a la compresión de morteros PUCE a los 14 días

Dimensiones	1			2			3			4		
	M2			M3			M4			M5		
	Mortero N°4	Mortero N°5	Mortero N°6	Mortero N°4	Mortero N°5	Mortero N°6	Mortero N°4	Mortero N°5	Mortero N°6	Mortero N°4	Mortero N°5	Mortero N°6
Largo (cm)	5.10	5.20	5.10	5.05	5.09	5.01	5.00	5.00	5.00	5.00	5.01	5.00
Ancho (cm)	5.15	5.05	5.00	4.95	5.05	5.00	5.05	5.01	5.03	5.10	5.05	5.02
Altura (cm)	5.20	5.10	5.22	5.08	5.05	5.05	5.09	5.08	5.05	5.10	5.06	5.06
Masa (gr)	265.19	263.88	262.05	260.45	267.95	270.96	258.14	255.29	253.96	265.11	266.55	267.29
Área (cm ²)	26.27	26.26	25.50	25.00	25.70	25.05	25.25	25.05	25.15	25.50	25.30	25.10
Carga (kg)	1476.04	1551.10	1517.85	1628.90	1725.77	1678.35	1379.17	1350.61	1393.34	1366.83	1403.84	1338.28
Peso Unitario (kg/m ³)	1941.67	1970.34	1968.67	2050.99	2064.21	2141.93	2008.52	2006.15	1999.57	2038.52	2082.09	2104.55
Resistencia (kg/cm ²)	56.20	59.07	59.52	65.16	67.14	67.00	54.62	53.92	55.40	53.60	55.49	53.32

Resistencia a la compresión de morteros PUCE a los 14 días (continuación)

Dimensiones	5		6		7	
	M2		M2		M2	
	Mortero N°3	Mortero N°4	Mortero N°3	Mortero N°4	Mortero N°3	Mortero N°4
Largo (cm)	5.02	5.16	5.04	5.02	4.95	4.95
Ancho (cm)	5.07	5.05	4.96	4.98	5.03	5.05
Altura (cm)	5.17	5.18	5.04	5.12	5.03	5.01
Masa (gr)	265.19	263.12	246.48	256.67	242.17	246.14
Área (cm ²)	25.45	26.06	25.00	25.00	24.90	25.00
Carga (kg)	1820.81	1833.14	1898.71	1884.44	1901.57	1921.45
Peso Unitario (kg/m ³)	2015.37	1949.32	1956.32	2005.27	1933.66	1965.39
Resistencia (kg/cm ²)	71.54	70.35	75.95	75.38	76.37	76.87

Figura 62 Fuente: Orozco & Puente, 2017

Resistencia a la compresión de morteros PUCE a los 28 días

Dimensiones	1			2			3			4		
	M2			M3			M4			M5		
	Mortero N°7	Mortero N°8	Mortero N°9	Mortero N°7	Mortero N°8	Mortero N°9	Mortero N°7	Mortero N°8	Mortero N°9	Mortero N°7	Mortero N°8	Mortero N°9
Largo (cm)	5.15	5.10	5.18	4.98	4.98	4.95	5.01	5.00	4.98	4.90	4.91	4.99
Ancho (cm)	5.06	5.15	5.09	5.05	5.00	5.09	5.10	5.02	5.01	5.00	5.01	5.00
Altura (cm)	5.20	5.05	5.15	5.00	5.18	5.05	5.05	5.01	5.05	5.05	5.01	5.00
Masa (gr)	262.86	265.23	268.14	265.36	269.70	270.00	256.67	256.67	255.18	260.59	264.88	263.46
Área (cm ²)	26.06	26.27	26.37	25.15	24.90	25.20	25.55	25.10	24.95	24.50	24.60	24.95
Carga (kg)	2065.84	2255.82	2235.83	2069.62	2030.62	1946.13	2031.68	2081.04	2053.51	1773.29	1805.61	1780.93
Peso Unitario (kg/m ³)	1939.83	1999.65	1974.73	2110.30	2090.99	2122.02	1989.19	2041.10	2025.29	2106.20	2149.28	2111.90
Resistencia (kg/cm ²)	79.28	85.89	84.80	82.29	81.55	77.24	79.52	82.91	82.31	72.38	73.40	71.38

Figura 63 Fuente: Orozco & Puente, 2017

Resistencia a la compresión de morteros PUCE a los 28 días (continuación)

Dimensiones	5		6		7	
	M2		M2		M2	
	Mortero N°5	Mortero N°6	Mortero N°5	Mortero N°6	Mortero N°5	Mortero N°6
Largo (cm)	5.06	5.17	4.94	4.93	5.04	4.92
Ancho (cm)	5.08	5.07	5.20	5.15	4.96	4.98
Altura (cm)	5.15	5.14	5.03	5.03	5.02	4.95
Masa (gr)	261.92	265.59	256.54	252.68	246.76	243.48
Área (cm ²)	25.70	26.21	25.69	25.39	25.00	24.50
Carga (kg)	2593.34	2679.92	2794.74	2781.58	2845.52	2889.77
Peso Unitario (kg/m ³)	1978.55	1971.29	1985.44	1978.56	1966.34	2007.54
Resistencia (kg/cm ²)	100.89	102.24	108.80	109.56	113.83	117.94

Figura 64 Fuente: Orozco & Puente, 2017

Orozco & Puente (2017) afirman que la muestra No. 7 logró mayor resistencia a la compresión luego de los 28 días. Además, su consistencia fue lo suficientemente fluida para poder ver vertida sin inconvenientes en los paneles de Hormi 2. (pág. 88)

6.3. Ensayos realizados para Steel Framing

6.3.1. Ensayo de tensión

Un ensayo de tracción en un perfil metálico es una prueba que se realiza para evaluar las propiedades mecánicas del material, específicamente su resistencia a la tracción, es decir, su capacidad para resistir fuerzas que intentan estirar o alargar el material. Este tipo de ensayo proporciona información importante sobre la calidad y la idoneidad del perfil metálico para su uso en aplicaciones de construcción y estructurales (Tadeo, 2016).

Aquí hay algunas de las cosas que un ensayo de tracción de un perfil metálico puede demostrar y cómo puede ser útil en la construcción:

- Resistencia a la tracción: El ensayo revela la resistencia máxima del material a ser estirado antes de romperse. Esto es fundamental para determinar si el perfil metálico es lo suficientemente resistente para soportar cargas de tensión en aplicaciones estructurales, como vigas, columnas o elementos de refuerzo.

- Punto de cedencia: También se puede identificar el punto en el que el material comienza a deformarse permanentemente. Esto es esencial para entender cómo el perfil responde a cargas crecientes y si experimenta deformación plástica antes de la rotura.
- Módulo de elasticidad: El ensayo proporciona información sobre la rigidez del material, es decir, la capacidad del perfil metálico para recuperar su forma original después de someterse a una carga de tracción. Esto es relevante para determinar la deformación elástica y la capacidad de recuperación del perfil.
- Ductilidad: La prueba puede mostrar si el perfil metálico es alta o moderadamente dúctil, lo que es importante para comprender cómo se comporta antes de la falla. Los perfiles más dúctiles tienden a mostrar una deformación gradual antes de la rotura, lo que puede ser beneficioso en algunas aplicaciones.
- Calidad del material: Un ensayo de tracción también puede ayudar a identificar problemas de calidad en el material, como inclusiones, grietas u otros defectos que puedan debilitar el perfil.

(Alarcón, 2022)

La prueba de tracción en aceros es un procedimiento de control destructivo que sigue las pautas establecidas en la norma ASTM – A 370-03a (Tadeo, 2016).

A partir de los perfiles adquiridos, se prepararon un total de 6 muestras de cada uno de ellos: PGC 203x41x13x1.5 y PGC 102x41x13x0.93 (Alarcón, 2022)

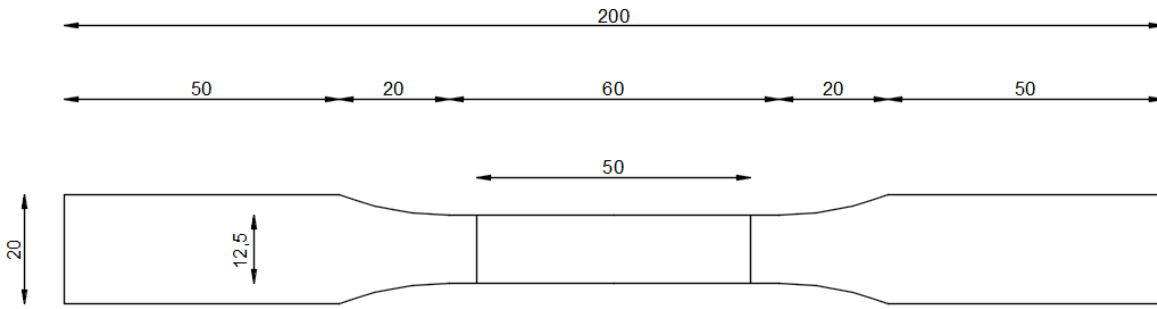


Figura 65 Geometría de probeta, Fuente: Alarcón, 2022



Figura 66 Ensayo de tracción. Alarcón, 2022

Resultados para ensayo de tracción realizado al perfil PGC 203x41x13x1.5

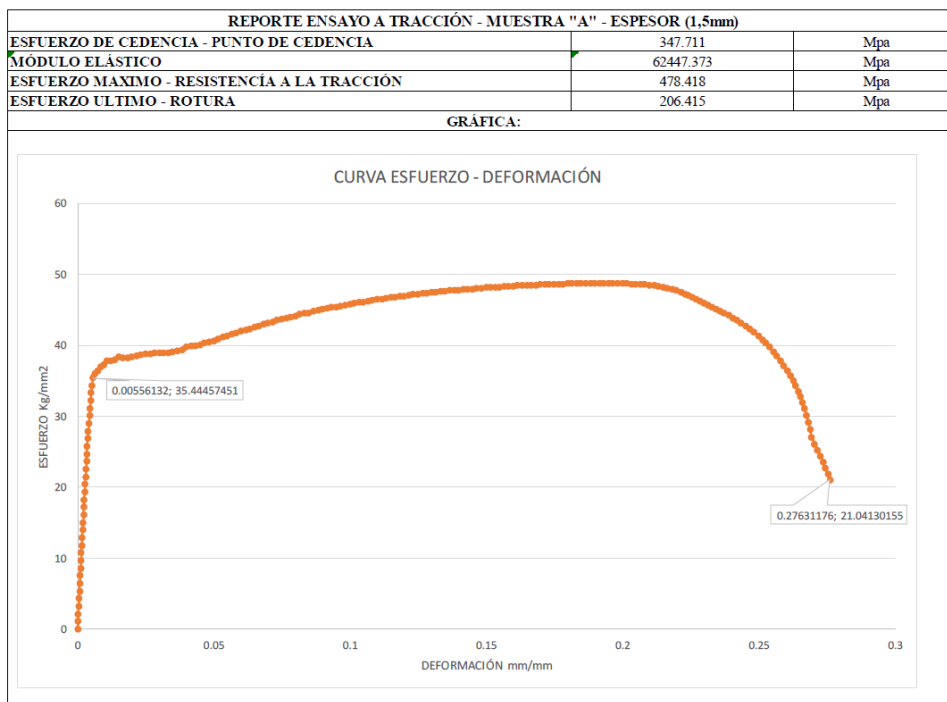


Figura 67 Fuente, Alarcón 2022

Resultados para ensayo de tracción realizado al perfil PGC102x41x13x0.93

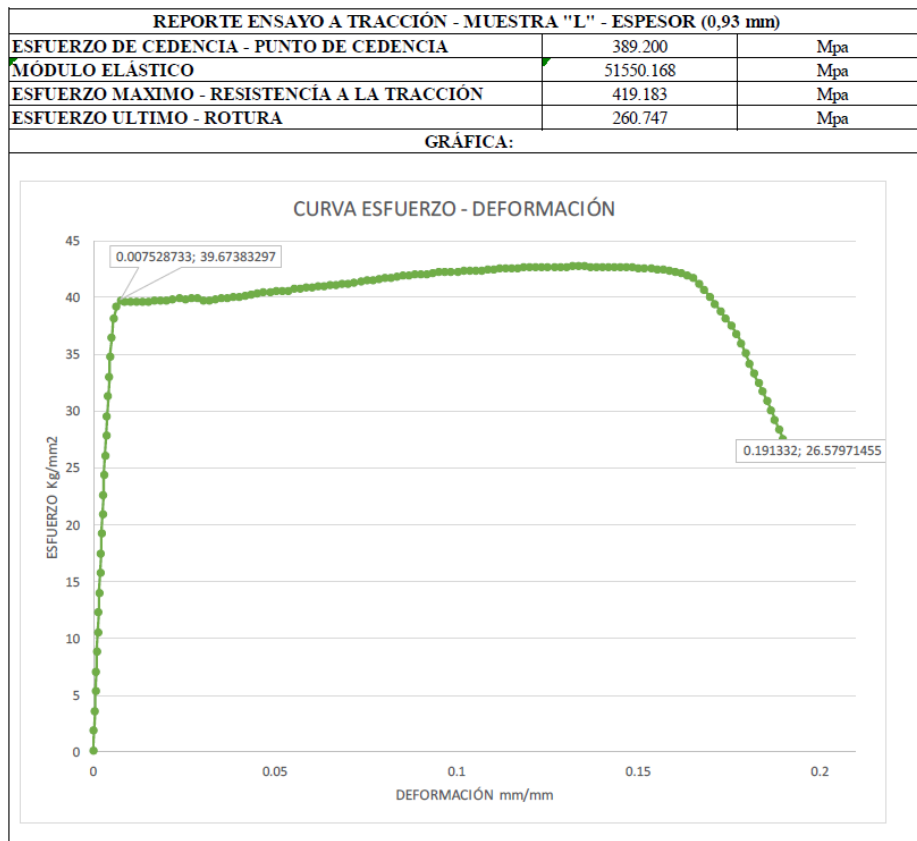


Figura 68 Fuente: Alarcón, 2022

7. CUADROS COMPARATIVOS

Tabla 23 Presupuesto de sistemas constructivos. Fuente: Autor

COMPARACIÓN DE PRESUPUESTOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS			
	Área de construcción (m2)	Valor de vivienda	Valor por m2
SISTEMA FORSA	67,21	\$17.801,23	\$264,86
HORMI 2	67,21	\$20.019,37	\$297,86
STEEL FRAMING	100	\$32.617,18	\$326,17

Tabla 24 Tiempos de construcción por vivienda. Fuente: Autor

COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN POR VIVIENDA			
	Área de construcción (m2)	Tiempo (días)	Valor por m2
SISTEMA FORSA	67,21	20,33	\$0,30
HORMI 2	67,21	24,58	\$0,37
STEEL FRAMING	100	83,86	\$0,84

Tabla 25 Rendimiento por sistema. Fuente: Autor

COMPARACIÓN DE CANTIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS (ESTRUCTURA) EN 10 DÍAS		
	Área de construcción (m2)	Cantidad (viviendas)
SISTEMA FORSA	67,21	9
HORMI 2	67,21	6
STEEL FRAMING	100	0,33

Tabla 26 Comparación de ensayos por sistema. Fuente: Autor

COMPARACIÓN DE EFICIENCIA			
	Ensayo	unidad	Resultado
SISTEMA FORSA	Compresión	kg/cm2	279
HORMI 2	Compresión	kg/cm2	117,94
STEEL FRAMING	Tracción (cedencia)	Mpa	347,71

8. CONCLUSIONES

1. Luego del análisis de los sistemas constructivos, se logró cumplir con los objetivos planteados como era conocer a profundidad los diferentes elementos que componen el sistema, además de indicar el proceso constructivo adecuado para cada uno, analizando tiempos, presupuesto y rendimiento en obra.
2. En términos de presupuesto la mejor opción es el sistema Forsa, si se considera un escenario ideal. La diferencia por vivienda con el sistema Hormi2 es de \$2218.14 y con el sistema Steel Framing es de \$9119.15.
3. En tiempos de ejecución, debido a la facilidad de un molde el cual sirve para hormigonar simultáneamente, se concluye que para construir 9 viviendas en obra gris es necesario 3 moldes de sistema forsa, pero solo 10 días para su ejecución. La diferencia con Hormi2 es mínima ya que con este sistema se logra 6 viviendas en los 10 días, además de que es más fácil adquirir la estructura de hormi2 que conseguir 3 moldes completos de vivienda como se necesita en sistema forsa para avanzar de una forma óptima. Con el sistema Steel Framing es difícil comparar en tiempos de construcción debido a que dicho sistema necesita de una mano de obra calificada para soldaduras y para el manejo de los elementos que componen la estructura de la vivienda. Se concluyó que una vivienda toma 30 días, que si aumentamos personal se podría lograr 3 viviendas, pero eso aumentaría los costos de la obra.
4. Respecto a la eficiencia, se puede concluir que el Hormi2 es el sistema con menor capacidad de resistencia en base a su comportamiento en obra, esto se debe a que sus muros portantes son conformados por un material liviano con mortero estructural. La resistencia del hormigón que se usó para el sistema forsa, cumple con la resistencia esperada, a su vez, concluimos que es una estructura que se comporta de buena manera ante sismos ya que es monolítica. Para el Steel Framing no se puede considerar los mismos ensayos ya que es una estructura metálica con diferentes características de comportamiento que el hormigón. Con el ensayo estudiado pudimos concluir hasta qué punto de esfuerzo cede el material, teniendo como resultado 347.71 Mpa.
5. En conclusión, los sistemas industrializados son la opción óptima hoy en día para la construcción de viviendas en serie. La globalización de la sociedad ha

influido en la forma en que deseamos construir, considerando factores económicos, sociales y culturales. En contraste, el sistema tradicional implica un mayor costo a cualquiera de los sistemas estudiados. Por otro lado, en el sistema forsa, se utilizan piezas de formaletas que permiten ensamblar la estructura en menos tiempo, lo que representa una ventaja ante cualquier sistema de construcción en serie.

9. REFERENCIAS

- Aguirre Eastman, S. (2019). *Lo que debe saber sobre el uso de las formaletas*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/507446692/Lo-que-debe-saber-sobre-el-uso-de-las-formaletas-A-la-Obra-Maestros>
- Alarcón, F. (2022). Análisis de los elementos estructurales utilizados en el diseño de una edificación de dos pisos con un sistema estructural liviano (Steel Framing). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36364>
- Arce, O., Julio Salgado, José Fernández, Dublan Torres, & Sebastián Chamorro. (Octubre de 2018). Ensayo de flexión. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328550903_ENSAYO_DE_FLEXION#fullTextFileContent
- Babic, P. (2014). *Steel Framing* . Obtenido de <https://docplayer.es/12441144-Steel-framing-tesina-2014-tutor-jorge-capdepon-alumno-paola-babic.html>
- Cachago, S. (2022). Análisis de la influencia en el comportamiento estructural de la paredes portantes: steel framing, paneles emmedue y planchas de fibrocemento, en edificaciones de hormigón armado de 10 a 15 pisos ubicados en la ciudad de Quito. 222. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/handle/25000/27043?mode=full>
- Carpio, M. (2014). Diseño estructural de una vivienda aplicando el sistema constructivo Steel Framing. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3635>
- Castillo Veras, A. J. (2018). *Elaboración de un sistema de gestión de calidad para las construcciones hechas con moldes, a través de la aplicación de técnicas de Lean Construcción*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/128558/Mem%C3%B2ria_Castillo_Armando.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cedeño, G. (Agosto de 2015). Análisis comparativo de sistemas constructivos aplicados a

- viviendas de la ciudad de Guayaquil. Samborondón, Ecuador. Obtenido de <http://201.159.223.2/handle/123456789/9/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Cede%C3%B1o%2C+Gabriela>
- Chila, J. (Febrero de 2017). Estudio e investigación habitacional de un prototipo de bloque multifamiliar modular, aplicando sistemas constructivos con paneles prefabricados, ubicado en el cantón Durán. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Córdova, S. (Marzo de 2014). Sistema Hormi2: Una solución innovadora para la construcción de viviendas de interés social en el Ecuador. Samborondón, Guayas, Ecuador.
- Cremaschi, Marsili, & Saenz. (2013). Sistema Steel Framing. *CMS PC Taller vertical 1*, 26, pág. 46. Obtenido de <https://www.docsity.com/es/metodos-de-construccion-para-steel-framing/8864428/>
- Dannemann, R. (2008). *Manual de Ingeniería de Steel Framing (2da ed.)*. (2da ed.). (I. L. Acero., Ed.) Obtenido de https://cms.alacero.org/uploads/manual_ingenieria_steel_framing_cc1026e19b.pdf
- Díaz, G. (Noviembre de 2021). Aprovechamiento del poliestireno expandido (EPS) como sustituto de resinas naturales en la elaboración de barniz. Zacatecas, México. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/30789>
- EMMEDUE. (2010). Sistemas constructivos EMMEDUE Especificaciones Técnicas. 02. Obtenido de <https://docplayer.es/11006041-Sistema-constructivo-emmedue-especificaciones-tecnicas.html>
- FORSA ALUM. (2020). *Catálogo Técnico FORSA*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/362620364/Catalogo-FORSA-ALUM-pdf>
- García, A., & Martínez, R. (2007). *Diseño y prueba de formaletas de acero para paredes y columnas a partir del vaciado de concreto en la construcción de obras civiles*. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/a8f86451-03a3-4c97-b3a3->

e4609fca8b14/content

García, A., Mora, F., & Suarez, M. (2016). *Estudio del material Hormi-2 "La nueva generación del hormigón armada"*. Guayaquil.

Gómez, V. (2009). Habidite: viviendas modulares industrializadas. *Inf. la Construcción*, 61, 33-46. doi: <https://doi.org/10.3989/ic.08.035>

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL. Obtenido de https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri

Hidalgo, H. (Febrero de 2021). Análisis de la metodología constructiva para la mampostería Hormi2 y establecimiento de diferencias con la mampostería tradicional. Quito, Pichincha, Ecuador.

Jaramillo, W. (2015). *Análisis del proceso constructivo de edificaciones a base de formaletas*. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/1155/1/JARAMILLO%20P.%20WILMER%20A..pdf>

Jaramillo, W. (2015). Análisis del proceso constructivo de edificaciones a base de formaletas . Cuenca, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/32/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Jaramillo+Pastrano%2C+Wilmer+Alejandro>

Jirón, J. (2012). Manual de construcción con el sistema FORSA . *SERVICEN CONSTRUCTORA* , <https://es.scribd.com/presentation/399218866/1058203-ppt>.

Lopez, J., & Marlon Pacaji. (2018). Diseño de viviendas sociales de estructura liviana. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/46689>

- Lozano Lozano, A. (2012). Evolución y uso de Materiales y Sistemas Constructivos. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 6(3), 1-6. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193926410005.pdf>
- Luque, D., & Morán, S. (2022). *Análisis del Sistema Constructivo con Formaletas en el Conjunto Habitacional Villas del Valle para Atender el Déficit de Viviendas en Portoviejo*. Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/2869/1/ARQ-C2022-018.pdf>
- Luquetta, O. (2006). Analisis comparativos de sistemas constructivos industrializados para viviendas en Colombia:el caso de FORSA y UNI-SPAN . Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/23068/u281490.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maltez, J. (09 de Diciembre de 2009). *Ingeniería Estructural y de Proyectos*, 997, 22. Obtenido de https://www.academia.edu/6422820/INGENIER%C3%8DA_ESTRUCTUR_PROYECTO_DISE%C3%91O_DEL_SISTEMA_ESTRUCTURAL_M_2_DE_Eme_AL_Y_DE_PROYECTOS
- NEC-SE-VIVIENDA. (2014).
- Orozco, A., & Puente, A. (2016). Evaluación de productividad en el sistema portante Hormi2 de paneles de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido mediante el uso de formaletas. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11069>
- Ortiz Beltrán, M. (2018). *Vivienda Colectiva en el Barrio La Dolorosa de Cuenca*. Obtenido de <https://bit.ly/3yjj1px>
- Padilla, J. A. (2022). *Manual con asistencia multimedia y checklist sobre control y calidad para*

- ensayos de compresión a concretos estructurales, en csa ingeniería.* Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/bitstreams/c22f599e-6040-4c51-9169-686cb48fe642/download>
- Pastrano, W. A. (2015). *Análisis del proceso constructivo a base de formaletas.* Cuenca: Universidad Católica de Cuenca.
- Rodríguez, A., & Vergara, R. (2019). *Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social utilizando el sistema de construcción en seco teel framing por medio de una comparación con el sistema de construcción tradicional de mampostería confinada.* 111. Cartagena, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/10177/ramiro%20vergara%20pajaro.pdf?sequence=1>
- Romero, H., & Luis Soto. (2013). *Aanálisis de factibilidad para la construcción de viviendas unifamiliares utilizando el EL (sistema estructural liviano).* Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4239>
- Salcedo, A. (2006). *Uso de formaletas en aluminio como una alternativa de construcción diferente, eficiente, rentable y económica.* Obtenido de <https://bit.ly/3y12MuN>
- Sarmanho, A., & Renata Moraes. (2007). *Steel Framing: Arquitectura.* 117. Brasil: Asociación Latinoamericana del Acero, Alacero. Obtenido de https://cms.alacero.org/uploads/manual_ingenieria_steel_framing_cc1026e19b.pdf
- Superintendencia de Bancos. (2022). *Sistema de Banca privada y pública informe del sector construcción.* Quito. Obtenido de <https://estadisticas.superbancos.gob.ec/portalestadistico/portalestudios/wp-content/uploads/sites/4/downloads/2022/05/estudio-sectorial-construccion-mar-22.pdf>
- Tadeo, M. (2016). *Ensayo de tracción.* 31. Rosario, Argentina. Obtenido de <https://www.fceia.unr.edu.ar/materialescivil/presentaciones/Traccion-1.pdf>

Wicitec. (6 de Mayo de 2013). *El oficial*. Obtenido de <https://www.eloficial.ec/modernos-sistemas-constructivos-aplicados-en-ecuador/>

Zuluaga, I. (2011). *Parametros para hacer eficiente la construcción de un proyecto arquitectonico*. Obtenido de <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/4702/2/CDPEARQ240.pdf>

10. ANEXOS

APUS

ANEXO 1: Trazado y Replanteo

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18046	Estacas	u	0.02	0.15		
19522	Cal viva 50 Kg	saco	0.05	5.97	0.30	
Total materiales					0.30	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.05	4.05	0.20	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.02	4.33	0.09	
15870	Topografo (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0.02	4.55	0.09	
Total mano de obra					0.38	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.02
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.02	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Trazado de niveles y replanteo					0.70	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 500 m2/dia

ANEXO 2: Excavación cimientos y sellada de lados para riostras y plintos

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
Total materiales					0.00	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.24	4.05	0.97	
15871	Operadores Equipo Pesado (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0.12	4.55	0.55	
Total mano de obra					1.52	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18268	Retroexcavadora 75 HP	Hora	0.12	35.00	4.20	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.08
Total equipo, maquinaria y herramientas					4.28	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Excavacion a cielo abierto a maquina en conglomerado					5.79	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.12 Horas/m3

ANEXO 3: Replanto = 5 cm f'c=kg/cm2 (bajo riostra y plinto)

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15914 Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0.30	7.68	2.30
18054 Arena	m3	0.04	13.50	0.54
18347 Piedra	m3	0.05	10.63	0.53
Total materiales				3.38
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.17	4.05	0.67
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.33	4.10	1.37
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.08	4.33	0.36
Total mano de obra				2.40
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
18057 Concretera 1 saco	Hora	0.17	4.48	0.75
			Herramientas menores % M.O.	5.00%
				0.12
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.87
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Replanto (espesor 5 cm)				6.64

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.17 Horas/m2

ANEXO 4: Hormigón de zapatas f'c=210 kg/cm2

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Hormigón 210 Kg/cm2 Holcim DISENSA	m3	1,00	96,60	96,60
Tabla dura de encofrado de 0,30 m	u	3,00	5,50	16,50
Cuartones de encofrado	u	3,00	4,00	12,00
Tiras de encofrado	u	1,00	1,88	1,88
Total materiales				126,98
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,72	4,05	2,92
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	3,00	4,10	12,30
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0,10	4,33	0,43
Total mano de obra				15,65
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
				0,78
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,78
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
Total Precio Unitario				143,41

Especificaciones técnicas

RENDIMIENTO: 0.57 Horas/m3

ANEXO 5: Malla electrosoldada $\phi 8c/15cm$ $f'y=5000$ kg/cm² (zapatas)

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Malla Electrosoldada $\phi 8C/15cm$ $f'y=5000$ Kg/cm ²	unidad	0,07	105,5	7,39
Total materiales				7,39
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,07	4,05	0,28
Operadores Equipo pesado (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,03	4,1	0,12
Total materiales				0,41
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5,00%	0,02
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,02
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				7,81
Especificaciones técnicas				
RENDIMIENTO: 0.033 Horas/m3				

ANEXO 6: Hormigón de contrapiso $f'c=210$ kg/cm² $e=7$ cm

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Hormigón 210 Kg/cm ² Holcim DISENSA 19mm -13cm	m3	1,00	119,52	119,52
Total materiales				119,52
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	3,90	4,05	15,80
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1,30	4,10	5,33
Operador de equipo liviano (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,65	4,10	2,67
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0,65	4,33	2,81
Total mano de obra				26,60
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Vibrador de manguera	Hora	1,3	4,06	5,278
Bomba estacionaria	m3	1	12,62	12,62
Herramientas menores % M.O.			5,00%	1,33
Total equipo, maquinaria y herramientas				19,23
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
Total Precio Unitario				165,35
Especificaciones técnicas				
RENDIMIENTO: 0.57 Horas/m3				

ANEXO 7: Malla electrosoldada $\phi 4c/15cm$ f'y=4200 kg/cm² (contrapiso)

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16152 Malla Armex R-84 (6.25x2.40) 4.0mm 15 x 15	pln	0.07	28.30	1.98	
Total materiales				1.98	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.07	4.05	0.27	
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.03	4.10	0.14	
Total mano de obra				0.40	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.02
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.02	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Malla electrosoldada 4-15				2.40	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.033 Horas/m²

ANEXO 8: Hormigón de paredes pb f'c=210 kg/cm² e= 8cm

I. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17518 H. Premezclado 210 Kg/cm ² -19mm-13cm-28d HOLLCIM	m ³	1.00	119.52	119.52	
Total materiales				119.52	
II. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	3.90	4.05	15.80	
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.30	4.10	5.33	
15839 Operador de equipo liviano (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.65	4.10	2.67	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.65	4.33	2.81	
Total mano de obra				26.60	
III. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18058 Vibrador de manguera	Hora	1.30	4.06	5.28	
18935 Bomba estacionaria (45m Tubería) HOLLCIM	M3	1.00	12.62	12.62	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	1.33
Total equipo, maquinaria y herramientas				19.23	
IV. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
V. UTILIDAD					
VI. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Hormigón premezclado en muros f'c= 210 kg/cm² (vaciado y vibrado)				165.35	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.65 Horas/m³

ANEXO 9: Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm² ø8mm (chicotes y refuerzo paredes pb)

1. MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16101	Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.54	0.13
18083	Acero de refuerzo fc=4200kg/cm ²	kg	1.05	0.81	0.85
Total materiales					0.98
2. MANO DE OBRA					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	4.05	0.16
15843	Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.04	4.10	0.16
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.01	4.33	0.04
Total mano de obra					0.37
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
18082	Cortadora dobladora de hierro	Hora	0.04	0.51	0.02
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
				Total equipo, maquinaria y herramientas	0.04
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Acero de refuerzo fy=4200kg/cm², 8-12mm (con alambre galv. No.18)					1.39

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.04 Horas/kg

ANEXO 10: Malla electrosoldada ø5,5 c/15 cm f'y=4200 kg/cm² (paredes pb)

1. MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16156	Malla Armex R-158 (6.25x2.40) 5.5mm 15 x 15	pln	0.07	51.17	3.58
Total materiales					3.58
2. MANO DE OBRA					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.07	4.05	0.28
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.03	4.10	0.12
Total mano de obra					0.40
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
				Total equipo, maquinaria y herramientas	0.00
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Malla electrosoldada 5.5-15					4.00

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.033 Horas/m²

ANEXO 11: Hormigón de losa de P.A f'c=210 kg/cm² e=10cm

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Hormigón 210 Kg/cm ² Holcim DISENSA	m ³	1,00	136,80	136,80
				0,00
				0,00
Total materiales				136,80
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	6,00	4,05	24,30
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2,00	4,10	8,20
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	1,00	4,33	4,33
Total mano de obra				36,83
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Andamios	Unidad	1	10,00%	0,10
Vibraor de manguera	Hora	1	0,04	0,18
Bomba estacionaria	m ³	1,00	12,62	12,62
Herramientas menores % M.O.			5,00%	1,84
Total equipo, maquinaria y herramientas				14,74
4. GASTOS GENERALS Y ADMINISTRATIVOS				
Total Precio Unitario				188,37

ANEXO 12: malla electrosoldada ϕ 6 c/15 cm f'y=4200 kg/cm² (losa)

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Malla Electrosoldada ϕ 6C/15cm f'y=4200 Kg/cm ²	unidad	0,07	82,28	5,76
Total materiales				5,76
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,07	4,05	0,28
Operadores Equipo pesado (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,03	4,10	0,12
Total materiales				0,41
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5,00%	0,02
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,02
4. GASTOS GENERALS Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				6,19

Especificaciones técnicas
RENDIMIENTO: 0,033 Horas/m³

ANEXO 13: Hormigón de paredes P.A f'c=210 kg/cm2 e=8cm

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17518 H. Premezclado 210 Kg/cm2-19mm-13cm-28d HOLCIM	m3	1.00	119.52	119.52	
			Total materiales	119.52	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	3.90	4.05	15.80	
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.30	4.10	5.33	
15839 Operador de equipo liviano (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.65	4.10	2.67	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.65	4.33	2.81	
			Total mano de obra	26.60	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18058 Vibrador de manguera	Hora	1.30	4.06	5.28	
18935 Bomba estacionaria (45m Tubería) HOLCIM	M3	1.00	12.62	12.62	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	
			Total equipo, maquinaria y herramientas	19.23	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario de Hormigon premezclado en muros f'c= 210 kg/cm2 (vaciado y vibrado)	
				165.35	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.65 Horas/m3

ANEXO 14: Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm 2ø8mm (refuerzo paredes PA)

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16101 Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.54	0.13	
18083 Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	1.05	0.81	0.85	
			Total materiales	0.98	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	4.05	0.16	
15843 Fierro (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.04	4.10	0.16	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.01	4.33	0.04	
			Total mano de obra	0.37	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18082 Cortadora dobladora de hierro	Hora	0.04	0.51	0.02	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.04	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario de Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2, 8-12mm (con alambre galv. No.18)	
				1.39	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.04 Horas/kg

ANEXO 15: Malla electrosoldada $\phi 5,5$ c/15 cm f'y=4200 kg/cm² (paredes PA)

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16156	Malla Armex R-158 (6.25x2.40) 5.5mm 15 x 15	pln	0.07	51.17	3.58	
				Total materiales	3.58	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.07	4.05	0.27	
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.03	4.10	0.14	
				Total mano de obra	0.40	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	
				Total equipo, maquinaria y herramientas	0.02	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
					Total Precio Unitario de Malla electrosoldada 5.5-15	4.00

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.033 Horas/m²

ANEXO 16: Hormigón de viga vc (10x30) cm en escalera f'c=210 kg/cm²

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15914	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	7.21	7.68	55.37	
18054	Arena	m ³	0.65	13.50	8.78	
18055	Ripio	m ³	0.95	18.00	17.10	
18056	Agua	m ³	0.22	0.85	0.19	
				Total materiales	81.44	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	11.00	4.05	44.55	
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	6.53	4.10	26.76	
				Total mano de obra	71.31	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18057	Concretera 1 saco	Hora	1.00	4.48	4.48	
18058	Vibrador de manguera	Hora	1.00	4.06	4.06	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	
				Total equipo, maquinaria y herramientas	12.11	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
					Total Precio Unitario de Hormigon simple vigas superiores fc=210kg/cm²	164.86

Especificaciones técnicas:

RENDIMEINTO: 1.08 Horas/m³

ANEXO 17: Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm 2ø8mm (viga vc)

1. MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16101	Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.54	0.13
18083	Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	1.05	0.81	0.85
Total materiales					0.98
2. MANO DE OBRA					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	4.05	0.16
15843	Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.04	4.10	0.16
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.01	4.33	0.04
Total mano de obra					0.37
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
18082	Cortadora dobladora de hierro	Hora	0.04	0.51	0.02
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.04
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2, 8-12mm (con alambre galv. No.18)					1.39

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.04 Horas/kg

ANEXO 18: Malla electrosoldada ø5,5 c/15 cm f'y=4200 kg/cm2 (viga vc)

1. MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16156	Malla Armex R-158 (6.25x2.40) 5.5mm 15 x 15	pln	0.07	51.17	3.58
Total materiales					3.58
2. MANO DE OBRA					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.07	4.05	0.27
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.03	4.10	0.14
Total mano de obra					0.40
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.02
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Malla electrosoldada 5.5-15					4.00

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.033 Horas/m2

ANEXO 19: Hormigón de canalón f'c=210 kg/cm2

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17518 H. Premezclado 210 Kg/cm2-19mm-13cm-28d HOLCIM	m3	1.00	119.52	119.52	
			Total materiales	119.52	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	3.90	4.05	15.80	
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.30	4.10	5.33	
15839 Operador de equipo liviano (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.65	4.10	2.67	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.65	4.33	2.81	
			Total mano de obra	26.60	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18058 Vibrador de manguera	Hora	1.30	4.06	5.28	
18935 Bomba estacionaria (45m Tubería) HOLCIM	M3	1.00	12.62	12.62	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	1.33
			Total equipo, maquinaria y herramientas	19.23	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario de Hormigon premezclado en muros f'c= 210 kg/cm2 (vaciado y vibrado)	
				165.35	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.65 Horas/m3

ANEXO 20: Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm 2ø8mm (canalón)

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16101 Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.54	0.13	
18083 Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	1.05	0.81	0.85	
			Total materiales	0.98	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	4.05	0.16	
15843 Fierro (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.04	4.10	0.16	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.01	4.33	0.04	
			Total mano de obra	0.37	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18082 Cortadora dobladora de hierro	Hora	0.04	0.51	0.02	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.02
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.04	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario de Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2, 8-12mm (con alambre galv. No.18)	
				1.39	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.04 Horas/kg

ANEXO 21: Mesón de cocina incluye patas losa (patas 0.55*0.80*2) + sobre piso

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0,36	7,68	2,76
Tabla dura de encofrado de 0.20 m	u	0,76	4,72	3,59
Alfajia 7 x 7 x 250	u	0,41	3	1,23
Arena	m3	0,03	13,5	0,41
Ripio	m3	0,05	18	0,90
Agua	m3	0,01	0,85	0,01
Aceite quemado	gl	0,03	0,44	0,01
Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$	kg	4,8	0,81	3,89
Viga de madera tratada 8x8 cm	m	1	3	3,00
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0,7	2,13	1,49
Bloques 15cm	u	8	0,31	2,48
Total materiales				19,77
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1,5	4,05	6,08
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)☒	Hora	1,15	4,10	4,72
Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)☒	Hora	0,26	4,10	1,07
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0,12	1,33	0,16
Total materiales				12,02
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5,00%	0,60
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,60
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				32,39
Especificaciones técnicas				
RENDIMIENTO: 1,15 Horas/m				

ANEXO 22: Bajantes decorativas

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17606	Electrodo Aga 6011	Kg	0.30	4.40	1.32	
18083	Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	0.30	0.81	0.24	
18231	Tool galvanizado 0.8mm o 1/32	m2	0.60	14.86	8.92	
Total materiales					10.48	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1.00	4.05	4.05	
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.00	4.10	4.10	
Total mano de obra					8.15	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.41
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.41	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Bajante agua lluvia tool 1/32"					19.04	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 1.00 Horas/m

ANEXO 23: contrapiso ingreso vivienda y parqueo f" c = 180 kg/cm2 e=8cm

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15914	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0.40	7.68	3.07	
15976	Tabla dura de encofrado de 0.20 m.	u	0.20	4.72	0.94	
16096	Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.54	0.13	
18054	Arena	m3	0.03	13.50	0.41	
18055	Ripio	m3	0.06	18.00	1.08	
18056	Agua	m3	0.01	0.85	0.01	
18912	Cuartones de encofrado	u	0.24	4.00	0.96	
18974	Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0.14	2.13	0.30	
Total materiales					6.89	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.80	4.05	3.24	
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.20	4.10	0.82	
15844	Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.05	4.10	0.21	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.05	4.33	0.22	
Total mano de obra					4.48	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18057	Concreteira 1 saco	Hora	0.20	4.48	0.90	
18058	Vibrador de manguera	Hora	0.20	4.06	0.81	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.22
Total equipo, maquinaria y herramientas					1.93	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Contrapiso de hormigon e= 8 cm fc= 140 kg/cm2					13.31	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.20 Horas/m2

ANEXO 24: Escalón de hormigón simple f" c = 210kg/cm2

1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15914	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	7.21	7.68	55.37
18054	Arena	m3	0.65	13.50	8.78
18055	Ripio	m3	0.95	18.00	17.10
18056	Agua	m3	0.22	0.85	0.19
Total materiales					81.44
2. MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	11.00	4.05	44.55
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	6.00	4.10	24.60
Total mano de obra					69.15
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
18057	Concreteira 1 saco	Hora	1.00	4.48	4.48
18058	Vibrador de manguera	Hora	1.00	4.06	4.06
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
					3.46
Total equipo, maquinaria y herramientas					12.00
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Hormigon simple escaleras fc=210kg/cm2					162.58

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 1.00 Horas/m3

ANEXO 25: cubierta de fibrocemento tipo p7-111 prepintada con correas metálicas de 80x40x15x2x6m

1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
21869	Tirafondos 125mm	u	2.87	0.16	0.46
21871	Gancho platina 14 cm	u	2.96	0.41	1.21
21872	Euroolit (1.82 x 0.92) Española 5 ondas P7	u	0.96	12.40	11.90
Total materiales					13.58
2. MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.59	4.05	2.39
15849	Instalador de revestimiento en general (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.59	4.10	2.42
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.10	4.33	0.43
Total mano de obra					5.24
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
					0.26
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.26
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Entechado residencial tipo P-7					19.08

ANEXO 26: Inodoro Milán económico blanco incluye accesorios e instalación

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
21945 Inodoro linea economica	u	1.00	54.61	54.61
21946 Anillo de cera	u	1.00	3.21	3.21
21947 Manguera flexible 12"+llave angular inodoro	u	1.00	3.73	3.73
Total materiales				61.55
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	3.03	4.05	12.27
15847 Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	3.03	4.10	12.42
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.30	4.33	1.30
Total mano de obra				25.99
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5.00%	1.30
Total equipo, maquinaria y herramientas				1.30
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Inodoro blanco linea economica				88.84

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 3.03 Horas/u

ANEXO 27: Lavatorio roma premarcado blanco/griferia kreuz crom.vitta incluye accesorios e instalación

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
17407 Lavabo Bari con pedestal Blanco FV	u	1.00	42.01	42.01
21942 Silicon 20ml	tbi	0.10	0.99	0.10
21943 Sifon 1"-1/2"	u	1.00	4.33	4.33
21944 Manguera flexible 12" + llave angular (lavamanos)	u	1.00	4.23	4.23
Total materiales				50.67
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2.67	4.05	10.81
15847 Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.67	4.10	10.95
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.27	4.33	1.17
Total mano de obra				22.93
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5.00%	1.15
Total equipo, maquinaria y herramientas				1.15
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Lavamanos con pedestal, no incluye griferia				74.75

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 2.67 Horas/u

ANEXO 28: Grifería con cabeza de ducha Stern Vittay rejilla de piso sencilla incluye accesorios e instalación

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
18373 Ducha sencilla cromada	u	1.00	4.00	4.00	
18374 Grifería para ducha	u	1.00	30.77	30.77	
			Total materiales	34.77	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1.00	4.05	4.05	
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.00	4.10	4.10	
			Total mano de obra	8.15	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.41
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.41	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario de Ducha sencilla cromada completa incluido mezcladora y grifería	
				43.33	

Especificaciones técnicas:

Este ítem se refiere a la instalación de ducha incluyendo accesorios, universal y tuberías de conexión y desagüe. Estas instalaciones se hará de acuerdo con planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de duchas se harán con tubería PVC y accesorios de 1/2". RENDIMIENTO: 1.00 Horas/u

ANEXO 29: lavaplatos de 1 pozo a. inox. c/escurridera 100x50 incluye accesorios e instalación

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15914 Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0.10	7.68	0.77	
18369 Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (100x50)	u	1.00	40.70	40.70	
			Total materiales	41.47	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.00	4.10	8.20	
			Total mano de obra	8.20	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.41
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.41	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario de Fregadero acero inoxidable 1 pozo	
				50.08	

Especificaciones técnicas:

Este ítem se refiere a la instalación y suministro de fregadero en acero inoxidable, incluyendo accesorios, grifería, tuberías de conexión y desagüe. Estas instalaciones se hará de acuerdo con planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de lavaplatos se harán con sifón, canastilla, salida cuello de ganso cromado, manguera de conexión y acople de salida. RENDIMIENTO: 2.00 Horas/u

ANEXO 30: Lavarropa eco incluye accesorios e instalación

En:

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15914	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0.30	7.68	2.30	
17866	Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.12	54.82	6.58	
19188	Bloque Liviano PL-9 (39x19x9)cm - Bloqcim DISENSA	u	6.00	0.49	2.94	
19286	Lavarropa de fibra de vidrio	u	1.00	18.98	18.98	
Total materiales					30.80	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2.50	4.05	10.13	
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	3.33	4.10	13.67	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.50	4.10	10.25	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.67	4.33	2.88	
Total mano de obra					36.92	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	1.85
Total equipo, maquinaria y herramientas					1.85	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Lavarropa de Granito					69.57	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 2.50 Horas/u

ANEXO 31: Tubería y accesorios de polipropileno termofusión d=25mm

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16519	Unión PVC roscable 1"	u	0.20	0.94	0.19	
19136	Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.20	0.42	0.08	
19221	Tubería PVC (presión roscable) 1" (2.21MPa) Plastidor	6m	0.17	14.54	2.42	
Total materiales					2.69	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.56	4.05	2.25	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.56	4.10	2.28	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.19	4.33	0.80	
Total mano de obra					5.32	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.27
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.27	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Tubería Agua Potable 1" Fria					8.29	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.56 Horas/m

ANEXO 32: Tubería y accesorios de polipropileno termofusión d=20mm

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16518	Unión PVC roscable 3/4"	u	0.30	0.58	0.17	
19136	Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.25	0.42	0.11	
19220	Tubería PVC (presión roscable) 3/4" (3.4MPa) Plastidor	6m	0.33	7.57	2.52	
Total materiales					2.80	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.50	4.05	2.03	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.50	4.10	2.05	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.17	4.33	0.72	
Total mano de obra					4.80	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.24
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.24	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Tubería Agua Potable 3/4" Fria					7.84	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.50 Horas/m

ANEXO 33: PUNTOS DE AAPP DE 1/2"

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16256	Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	u	2.00	1.06	2.13	
16262	Universal PVC CED 40 roscable 1/2"	u	1.00	3.42	3.42	
16419	Tubería hidroTubo PVC (presión roscable) 1/2"	6m	0.50	4.24	2.12	
16514	Codo 90 gr. PVC roscable 1/2"	u	2.00	0.38	0.76	
16517	Unión PVC roscable 1/2"	u	1.00	0.32	0.32	
19136	Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	4.00	0.42	1.68	
Total materiales					10.43	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1.94	4.05	7.86	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.94	4.10	7.95	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.21	4.33	0.91	
Total mano de obra					16.72	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.84
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.84	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Punto de agua fria PVC 1/2" roscable inc. accesorios					27.99	

ANEXO 34: Válvula de compuerta d = 1/2"

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16485	Válvula check 1/2"	u	1.00	14.40	14.40	
19136	Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.50	0.42	0.21	
Total materiales					14.61	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.50	4.10	2.05	
Total mano de obra					2.05	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.10
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.10	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Valvula Check 1/2"					16.76	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.50 Horas/u

ANEXO 35: Llave de manguera

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17431	Llave de manguera. Manija "T". 1/2"	u	1.00	9.55	9.55	
19136	Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA	u	0.10	0.42	0.04	
Total materiales					9.60	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.50	4.10	2.05	
Total mano de obra					2.05	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.10
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.10	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Llave de manguera control DIA 1/2"					11.75	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.50 Horas/u

ANEXO 36: REDES DE PVC DESAGUE Ø 110MM (INCL. ACCESORIOS)

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16789 Codo PVC 110 mm. x 90 grados desagüe PLASTIGAMA	u	0.04	4.22	0.17
16819 Tee PVC 110 mm desagüe Plastidor	u	0.04	3.73	0.15
16829 Unión PVC (desagüe) 110 mm	u	0.33	1.77	0.58
16841 Tubo PVC 110 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA	u	0.33	14.99	4.99
17865 Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	33.14	0.43
17866 Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	0.71
Total materiales				7.04
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.36	4.05	1.46
15847 Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.36	4.10	1.48
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.04	4.33	0.17
Total mano de obra				3.11
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5.00%
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.16
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Tuberia pvc 110mm desagüe				10.30

Especificaciones técnicas:

Este ítem se refiere a la colocación de tubería PVC sanitaria de diámetros 2", 3" y 4" indicados en los planos para la correspondiente salida de aguas negras de la casa, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Fiscalización. RENDIMIENTO: 0.36 Horas/m

ANEXO 37: REDES DE PVC DESAGUE Ø 75MM (INCL. ACCESORIOS)

En :

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16818 Tee PVC 75 mm desagüe Plastidor	u	0.04	1.97	0.08
16828 Unión PVC (desagüe) 75 mm	u	0.33	1.49	0.49
16840 Tubo PVC 75 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA	u	0.33	13.29	4.43
17865 Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	33.14	0.43
17866 Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	0.71
19246 Codo PVC 75 mm x 45° Desagüe Plastidor	u	0.04	1.62	0.06
Total materiales				6.20
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.25	4.05	1.01
15847 Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.25	4.10	1.03
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.03	4.33	0.13
Total mano de obra				2.17
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5.00%
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.11
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Tuberia pvc 75mm desagüe				8.48

Especificaciones técnicas:

Este ítem se refiere a la colocación de tubería PVC sanitaria de diámetros 2", 3" y 4" indicados en los planos para la correspondiente salida de aguas negras de la casa, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Fiscalización. RENDIMIENTO: 0.25 Horas/m

ANEXO 38: REDES DE PVC DESAGUE Ø 50MM (INCL. ACCESORIOS)

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16787 Codo PVC 50 mm. x 90 grados desagüe	u	0.04	0.95	0.04	
16817 Tee PVC 50 mm desagüe Plastidor	u	0.04	1.07	0.04	
16827 Unión PVC (desagüe) 50 mm	u	0.33	0.88	0.29	
16839 Tubo PVC 50 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA	u	0.33	6.06	2.02	
17865 Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	33.14	0.33	
17866 Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	0.55	
Total materiales				3.27	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.17	4.05	0.69	
15847 Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.17	4.10	0.70	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.02	4.33	0.09	
Total mano de obra				1.47	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.07	
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.07	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Tubería pvc 50mm desagüe				4.81	

Especificaciones técnicas:

Este ítem se refiere a la colocación de tubería PVC sanitaria de diámetros 2", 3" y 4" indicados en los planos para la correspondiente salida de aguas negras de la casa, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Fiscalización. RENDIMIENTO: 0.17 Horas/m

ANEXO 39: PUNTOS DE AA-SS DE 110 MM

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16789 Codo PVC 110 mm. x 90 grados desagüe PLASTIGAMA	u	2.00	4.22	8.44	
16819 Tee PVC 110 mm desagüe Plastidor	u	1.00	3.73	3.73	
16829 Unión PVC (desagüe) 110 mm	u	2.00	1.77	3.54	
16841 Tubo PVC 110 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA	u	1.00	14.99	14.99	
17865 Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	33.14	0.33	
17866 Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	0.55	
Total materiales				31.58	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2.00	4.05	8.10	
15847 Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.00	4.10	8.20	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.20	4.33	0.87	
Total mano de obra				17.17	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.86	
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.86	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Desagüe pvc 110mm incl. accesorios				49.60	

Especificaciones técnicas:

Este ítem se refiere a la colocación de tubería PVC sanitaria de diámetros 2", 3" y 4" indicados en los planos para la correspondiente salida de aguas negras de la casa, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Fiscalización. RENDIMIENTO: 2.00 Horas/pto

ANEXO 40: PUNTOS DE AA-SS DE 50 MM

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16817	Tee PVC 50 mm desagüe Plastidor	u	1.00	1.07	1.07	
16827	Unión PVC (desagüe) 50 mm	u	2.00	0.88	1.76	
16839	Tubo PVC 50 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA	u	1.00	6.06	6.06	
17865	Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	33.14	0.33	
17866	Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.05	54.82	2.74	
19245	Codo PVC 50 mm x 45° Desagüe Plastidor	u	2.00	0.77	1.54	
Total materiales					13.50	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2.00	4.05	8.10	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.00	4.10	8.20	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.20	4.33	0.87	
Total mano de obra					17.17	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.86
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.86	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Desague pvc 50mm inc. accesorios					31.53	

Especificaciones técnicas:

Este ítem se refiere a la colocación de tubería PVC sanitaria de diámetros 2", 3" y 4" indicados en los planos para la correspondiente salida de aguas negras de la casa, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o por la Fiscalización. RENDIMIENTO: 2.00 Horas/pto

ANEXO 41: TUBERÍA DE VENTILACIÓN DE PVC. DESAGUE Ø 50MM (INCL.ACSESORIOS)

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16787	Codo PVC 50 mm. x 90 grados desagüe	u	0.33	0.95	0.31	
17865	Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	33.14	0.33	
17866	Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	0.55	
19137	Tubería PVC Ventilación EC 50mm X 3m PLASTIGAMA	u	0.33	3.82	1.26	
Total materiales					2.45	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.50	4.05	2.03	
15847	Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.50	4.10	2.05	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.25	4.33	1.08	
Total mano de obra					5.16	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.26
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.26	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Tubería pvc Ventilación 50mm					7.87	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.50 Horas/m

ANEXO 42: BAJANTE DE PVC DE 75 MM

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16840	Tubo PVC 75 mm x 3 m desagüe PLASTIGAMA	u	0.35	13.29	4.65	
17865	Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785cc	0.00	33.14	0.10	
17866	Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785cc	0.03	54.82	1.37	
Total materiales					6.12	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	4.05	0.41	
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.10	4.10	0.41	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.02	4.33	0.06	
Total mano de obra					0.88	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.04
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.04	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Bajante agua lluvia pvc 75mm					7.05	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.10 Horas/m

ANEXO 43: CAJA DE REGISTRO DE H.S. INCLUYE TAPA DE H.A. 40X40

CAJA DE REVISION 40X40						
1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	1,15	7,68	8,83	
	Arena	m3	0,12	13,5	1,62	
	Ripio	m3	0,04	18	0,72	
	Agua	m3	0,04	0,85	0,03	
	Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$	kg	1,5	0,81	1,22	
	Ladrillo de obra (27x14x2,5)	u	40	0,2	8,00	
	Piedra	m3	0,08	10,63	0,85	
Total materiales					21,27	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2,5	4,05	10,13	
	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2,5	4,10	10,25	
	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0,6	1,33	0,80	
Total mano de obra					21,17	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5,00%	1,06
Total equipo, maquinaria y herramientas					1,06	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario					43,50	

Especificaciones técnicas

RENDIMIENTO: 2,5 Horas/m

ANEXO 44: CAJA DE REGISTRO DE H.S. INCLUYE TAPA DE H.A. 25X25

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0,6	7,68	4,61
Arena	m3	0,06	13,5	0,81
Ripio	m3	0,01	18	0,18
Agua	m3	0,01	0,85	0,01
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	1,2	0,81	0,97
Ladrillo de obra (27x14x2,5)	u	40	0,2	8,00
Piedra	m3	0,02	10,63	0,21
Total materiales				14,79
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2,5	4,05	10,13
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2,5	4,10	10,25
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0,6	1,33	0,80
Total materiales				21,17
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5,00%	1,06
Total equipo, maquinaria y herramientas				1,06
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				37,02

Especificaciones técnicas
RENDIMIENTO: 2,5 Horas/m

ANEXO 45: PUNTOS DE ALUMBRADO 120 V

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16955 Caja rectangular profunda	u	1.00	0.42	0.42
16964 Conectores EMT 1/2"	u	4.00	0.32	1.30
17028 Tubo conduit liviano 1/2"	3m	1.00	1.21	1.21
18393 Cable tw solido #12	m	6.00	0.49	2.94
18421 Lampara 2x20W fluorescente	u	1.00	15.00	15.00
Total materiales				20.87
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1.80	4.05	7.29
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.80	4.10	7.38
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.20	4.33	0.87
Total mano de obra				15.54
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.78
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.78
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Lampara fluorescente 2x20w (provision e instalacion)				37.18

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 1.80 Horas/pto

ANEXO 46: PUNTOS DE TOMACORRIENTE POLARIZADO ESPECIAL DE 110 V

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16101	Alambre galvanizado No.18	Kg	0.13	2.54	0.33	
16936	Alambre sólido THHN 12 AWG	m	14.00	0.58	8.06	
16956	Caja PVC rectangular PLASTIGAMA	u	1.00	0.79	0.79	
16964	Conectores EMT 1/2"	u	2.00	0.32	0.65	
17033	Tubo conduit EMT 1/2" x 3m	u	2.00	3.62	7.24	
17036	Unión conduit 1/2"	u	2.00	0.30	0.60	
18417	Tomacorriente industrial polarizado con tapa 21-220w	u	1.00	5.00	5.00	
19163	Cinta aislante 19mm x 9m x 0.13 mm PLASTIGAMA	u	1.00	0.59	0.59	
Total materiales					23.26	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	4.00	4.05	16.20	
15848	Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.00	4.10	8.20	
15867	Maestro Electrico (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0.40	4.55	1.82	
Total mano de obra					26.22	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	1.31
Total equipo, maquinaria y herramientas					1.31	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Tomacorriente 110 V					50.79	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 2.00 Horas/pto

ANEXO 47: PUNTOS DE TOMACORRIENTE DE 220 V

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16966	Conectores EMT 1"	u	2.00	0.57	1.14	
17032	Tubo conduit EMT 1" x 3m	u	1.50	7.99	11.98	
18393	Cable tw solido #12	m	13.50	0.49	6.62	
19240	Caja PVC rectangular 103x60x45mm Plastidor	u	1.00	0.36	0.36	
22002	Tomacorriente 220 V	u	1.00	4.57	4.57	
Total materiales					24.67	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1.10	4.05	4.46	
15848	Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.10	4.10	4.51	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.11	4.33	0.48	
Total mano de obra					9.44	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.47
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.47	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Tomacorriente 220 V tubo conduit 1"					34.58	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 1.10 Horas/pto

ANEXO 48: PUNTOS DE TOMACORRIENTE COCINA DE INDUCCION 220V

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16117	Alambre recocido No.18	Kg	0.10	1.76	0.18	
16935	Alambre sólido THHN 10 AWG	m	18.00	0.91	16.45	
16936	Alambre sólido THHN 12 AWG	m	9.00	0.58	5.18	
16951	Caja PVC cuadrada 4"x4" PLASTIGAMA	u	1.00	1.39	1.39	
17034	Tubo conduit EMT 3/4" x 3m	u	2.50	5.58	13.94	
18417	Tomacorriente industrial polarizado con tapa 21-220w	u	1.00	5.00	5.00	
18506	Union emt 3/4"	u	2.00	0.38	0.76	
19154	Conector P/Conduit C/ Tuerca 3/4" PLASTIGAMA	u	2.00	0.49	0.98	
Total materiales					43.88	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2.00	4.05	8.10	
15848	Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	4.00	4.10	16.40	
15867	Maestro Electrico (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	2.00	4.55	9.10	
Total mano de obra					33.60	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	1.68
Total equipo, maquinaria y herramientas					1.68	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Tomacorriente Cocina					79.16	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 2.00 Horas/pto

ANEXO 49: PUNTOS DE TELEFONO SOLO DUCTO

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17033	Tubo conduit EMT 1/2" x 3m	u	0.35	3.62	1.27	
19020	Cable telefonico multipar	m	6.30	0.31	1.95	
19240	Caja PVC rectangular 103x60x45mm Plastidor	u	1.00	0.36	0.36	
21792	Union emt 1/2"	u	1.00	0.35	0.35	
Total materiales					3.93	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2.00	4.05	8.10	
15848	Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	2.00	4.10	8.20	
Total mano de obra					16.30	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.82
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.82	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Punto salida para telefonos alambre ALUG 2X20					21.04	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 2.00 Horas/pto

ANEXO 50: ALIMENTADOR 2#6+N#8+T#10 EN TUBO PVC DE 40mm DESDE TM HASTA PDA

MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17027	Tubo conduit pesado 1"	3m	0.33	4.80	1.60	
18395	Cable tw solido #8	m	3.50	1.36	4.76	
18440	Conector p/l/s 1"	u	2.00	0.40	0.80	
Total materiales					7.16	
MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.80	4.05	3.24	
15848	Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.80	4.10	3.28	
Total mano de obra					6.52	
EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.33
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.33	
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
UTILIDAD						
IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Acometida electrica (tw#8)					14.00	

especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.80 Horas/m

ANEXO 51: ALIMENTADOR 2#6+N#8+T#10 EN TUBO RIGIDA 2" DESDE TM HASTA CAJA DE PASO

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16101	Alambre galvanizado No. 18	Kg	0.13	2.54	0.33	
16288	Codo HG 1" x 90	u	0.10	1.14	0.11	
16966	Conectores EMT 1"	u	2.00	0.57	1.14	
17032	Tubo conduit EMT 1" x 3m	u	0.40	7.99	3.19	
18383	Cable tw solido #10	m	2.02	0.78	1.58	
18395	Cable tw solido #8	m	1.05	1.36	1.43	
18505	Union emt 1"	u	0.10	0.46	0.05	
19163	Cinta aislante 19mm x 9m x 0.13 mm PLASTIGAMA	u	0.20	0.59	0.12	
Total materiales					7.95	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1.50	4.05	6.08	
15848	Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.50	4.10	6.15	
15867	Maestro Electrico (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0.30	4.55	1.37	
Total mano de obra					13.59	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.68
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.68	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Acometida Interior Medidor a Panel P.B.					22.22	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 1.50 Horas/m

ANEXO 52: INSTALACION DE PANEL MONOFÁSICO DE 20 PUNTOS PDA

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15914 Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0.02	7.68	0.19
16913 Breaker 1 polo 10-32 AMPS.SQUARE D	u	20.00	7.58	151.65
17019 Tablero Square D trifásico 20 puntos CAT: QOL420F	u	1.00	139.25	139.25
18054 Arena	m3	0.01	13.50	0.07
18056 Agua	m3	0.00	0.85	
18384 Cinta aislante	u	0.08	0.45	0.04
Total materiales				291.19
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2.00	4.05	8.10
15848 Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	3.00	4.10	12.30
Total mano de obra				20.40
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5.00%	1.02
Total equipo, maquinaria y herramientas				1.02
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Tablero trifasico 20 pto incl. Instalacion breakers				312.61

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 3.00 Horas/u

ANEXO 53: PUNTOS DE TV CABLE SOLO DUCTO

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
17033 Tubo conduit EMT 1/2" x 3m	u	2.00	3.62	7.24
19240 Caja PVC rectangular 103x60x45mm Plastidor	u	1.00	0.36	0.36
21792 Union emt 1/2"	u	1.00	0.35	0.35
22007 Cable negro coaxial	m	6.50	0.38	2.47
Total materiales				10.42
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1.60	4.05	6.48
15848 Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.60	4.10	6.56
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.16	4.33	0.69
Total mano de obra				13.73
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.69
Total equipo, maquinaria y herramientas				0.69
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
5. UTILIDAD				
6. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario de Punto salidas antenas TV				24.83

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 1.60 Horas/pto

ANEXO 54: ACOMETIDA DE DATOS

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
17027	Tubo conduit pesado 1"	3m	0.33	4.80	1.60	
18395	Cable tw solido #8	m	3.50	1.36	4.76	
18440	Conector p//s 1"	u	2.00	0.40	0.80	
Total materiales					7.16	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.80	4.05	3.24	
15848	Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.80	4.10	3.28	
Total mano de obra					6.52	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.33
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.33	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Acometida electrica (tw#8)					14.00	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.80 Horas/m

ANEXO 55: CERAMICA 25x30 BEIGE MESON. PARED H=.50M EN COCIN. MURO Y PARED EN DUCHA A 1.80 M. EL RESTO H=1.00M.

1. MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15914	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0.05	7.68	0.35	
18054	Arena	m3	0.02	13.50	0.28	
18056	Agua	m3	0.01	0.85	0.01	
18105	Ceramica para paredes	m2	1.00	8.00	8.00	
Total materiales					8.64	
2. MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.80	4.05	3.24	
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.80	4.10	3.28	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.10	4.33	0.43	
Total mano de obra					6.95	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.35
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.35	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Ceramica para pared					15.94	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.80 Horas/m2. Incluye instalación y emporado

ANEXO 56: CERAMICA 40X40 BEIGE MATE RIVERA TAN O SIMILAR P. BAJA

1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
17150	Emporador de cerámica Porcelana blanca	2 kg	0.10	1.33	0.13
18056	Agua	m3	0.02	0.85	0.02
19789	Bondex Standard Cerámica 25kg - Intaco DISENSA	u	0.18	4.48	0.81
21155	Ceramica para piso 30x30cm	m2	1.05	9.89	10.38
Total materiales					11.34
2. MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.70	4.05	2.84
15838	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.70	4.10	2.87
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.07	4.33	0.30
Total mano de obra					6.01
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
	Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.30
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.30
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Ceramica para pisos, 30x30cm					17.65

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.70 Horas/m2

ANEXO 57: PINTURA INTERIOR DE CAUCHO SHERWINS WILLIAMS O SIMILAR INCLUYE EMPASTE

1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
17090	Látex Supremo int/ext	4000 cc	0.05	16.00	0.80
17163	Aditec Empaste Interior	20 kg	0.07	12.41	0.87
Total materiales					1.67
2. MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15840	Pintor (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.25	4.10	1.03
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.25	4.33	1.08
Total mano de obra					2.11
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
	Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.11
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.11
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Pintura Interior					3.88

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.25 Horas/m2. Este ítem se refiere a la aplicación de un acabado en pintura sobre el enlucido, para dar una mejor terminación y apariencia a las paredes de la casa, que se requieren para la ejecución de las obras de acuerdo a las descripciones previamente indicadas en los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

ANEXO 58: PINTURA EXTERIOR ELASTOMERICA INCLUYE SELLADA DE PARED

1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15915	Cemento blanco 50 Kg Tolteca	saco	0.01	22.94	0.23
17604	Lija de agua N80	u	0.15	0.39	0.06
19299	Blancola	lts	0.25	1.45	0.36
21161	Pintura de caucho vinyl acrilico	gal	0.04	18.21	0.73
Total materiales					1.38
2. MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.40	4.05	1.62
15840	Pintor (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.40	4.10	1.64
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.40	4.33	1.73
Total mano de obra					4.99
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
18102	Andamio	Hora	0.80	0.06	0.05
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
				Total equipo, maquinaria y herramientas	0.30
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Empaste y pintura de caucho paredes exteriores					6.67

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.40 Horas/m²

ANEXO 59: BLANQUEADO DE CERRAMIENTO

1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
17105	Thinner comercial (diluyente tecni thiñer laca)	4000 cc	0.01	13.95	0.07
18234	Pintura esmalte	gl	0.03	18.20	0.55
Total materiales					0.62
2. MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.15	4.05	0.61
15840	Pintor (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.15	4.10	0.62
Total mano de obra					1.22
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
				Total equipo, maquinaria y herramientas	0.06
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Pintura esmalte cerramiento provisional					1.90

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.15 Horas/m²

ANEXO 60:

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16101	Alambre galvanizado No.18	Kg	0.10	2.54	0.25	
16732	Plancha Gypsum Yeso Carton p/humedad 4'x8'x1/2". Importada Chile	u	0.37	14.09	5.21	
16733	Perfil primario 15/8"x12"x0.70mm	u	0.20	2.73	0.55	
16734	Perfil secundario 2 1/2"x12"	u	0.50	2.60	1.30	
19059	Clavo de acero negro	lb	0.02	1.50	0.03	
19064	Angulo perimetral galvanizado	u	0.35	0.85	0.30	
19065	Tornillos BH para plancha	u	14.82	0.02	0.24	
19066	Fulminantes y clavo	u	0.70	0.55	0.39	
19067	Tornillos LH para estructura	u	4.58	0.01	0.05	
19068	Cinta para junta de papel	u	0.03	4.66	0.14	
19069	Masilla Romeral 30kg	saco	0.03	16.68	0.42	
Total materiales					8.88	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.40	4.05	1.62	
15849	Instalador de revestimiento en general (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.40	4.10	1.64	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.05	4.33	0.22	
Total mano de obra					3.48	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.17
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.17	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Cielo raso gypsum humedad					12.53	

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 20 m2/día

ANEXO 61: TUMBADO DE GYPSUM INCLUYE ESTRUCTURA EMPASTE Y PINTURA

1. MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16101	Alambre galvanizado No.18	Kg	0.10	2.54	0.25	
16732	Plancha Gypsum Yeso Carton p/humedad 4'x8'x1/2". Importada Chile	u	0.37	14.09	5.21	
16733	Perfil primario 15/8"x12"x0.70mm	u	0.20	2.73	0.55	
16734	Perfil secundario 2 1/2"x12"	u	0.50	2.60	1.30	
17090	Látex Supremo int/ext	4000 cc	0.04	16.00	0.64	
17163	Aditec Empaste Interior	20 kg	0.13	12.41	1.61	
19059	Clavo de acero negro	lb	0.02	1.50	0.03	
19064	Angulo perimetral galvanizado	u	0.35	0.85	0.30	
19065	Tornillos BH para plancha	u	14.82	0.02	0.24	
19066	Fulminantes y clavo	u	0.70	0.55	0.39	
19067	Tornillos LH para estructura	u	4.58	0.01	0.05	
19069	Masilla Romeral 30kg	saco	0.03	16.68	0.50	
23725	CINTA PARA JUNTAS 250PIES DE PAPEL	u	0.03	2.91	0.09	
Total materiales					11.16	
2. MANO DE OBRA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.40	4.05	1.62	
15840	Pintor (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.24	4.10	0.98	
15849	Instalador de revestimiento en general (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.40	4.10	1.64	
15868	Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.05	4.33	0.22	
Total mano de obra					4.46	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
				Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.22
Total equipo, maquinaria y herramientas					0.22	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5. UTILIDAD						
6. IMPUESTOS						
Total Precio Unitario de Tumbado Resistente a la humedad (BAÑOS PUBLICOS Y AREA EXTERIORES)					15.84	

Especificaciones técnicas:

No hay especificaciones para esta actividad. Inicie sesión para editarla.

ANEXO 62: Granito Lavado

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15914 Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0.50	7.68	3.84	
18056 Agua	m3	0.01	0.85	0.01	
19785 Sika Sellador 4 Kg - Sellador superficies porosas - Sika DISENSA	u	0.20	12.37	2.47	
22080 Granito lavado	saco	0.50	5.00	2.50	
			Total materiales	8.82	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.26	4.05	1.05	
15838 Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.13	4.10	0.53	
15868 Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.13	4.33	0.56	
			Total mano de obra	2.15	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
			Herramientas menores % M.O.	5.00%	0.11
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.11	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario de Granito lavado en pavimento exterior	11.08

Especificaciones técnicas:

RENDIMIENTO: 0.13 Horas/m²

ANEXO 63: Timbrado de superficie

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
		0	0	0,00	
			Total materiales	0,00	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,143	4,05	0,58	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,143	4,10	0,59	
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0,011	4,33	0,05	
			Total materiales	1,21	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
			Herramientas menores % M.O.	5,00%	0,06
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0,06	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
3. UTILIDAD					
3. IMPUESTOS					
				Total Precio Unitario	1,27

Especificaciones técnicas

RENDIMIENTO: 0,142 Horas/m²

ANEXO 64: Chicoteado de la superficie

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$ $\phi 10\text{mm}$ $L=40\text{cm}$	kg	1,4	1,3	1,82
Alambre de amarre	kg	0,85	2,19	1,86
Total materiales				3,68
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,052	4,05	0,21
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,052	4,10	0,21
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0,005	4,33	0,02
Total materiales				0,45
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,02
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				4,15

Especificaciones técnicas
RENDIMIENTO: 0,142 Horas/m²

ANEXO 65: Montaje de paneles hormi2

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Panel Simple PST40 (espesor terminado = 10cm)	m ²	1	10,44	10,44
Malla RG2	u	0,67	1,19	0,80
Malla perfilada tipo "U"	u	0,67	1,54	1,03
Alambre recocido No. 18	kg	0,17	1,24	0,21
Total materiales				12,48
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,28	4,05	1,13
Albañil o Encofrador (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,052	4,10	0,21
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,007	4,55	0,03
Total materiales				1,38
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,07
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				13,93

Especificaciones técnicas
RENDIMIENTO: 0,125 Horas/m²

ANEXO 66: Apuntalamiento de paneles

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Alfajía de eucalipto 4x6 cm cepillada L=2,4m	u	0,34	2,5	0,85
Alambre de amarre	kg	0,022	2,31	0,05082
Clavos de acero 2"	kg	0,02	2,26	0,0452
Total materiales				0,95
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,133	4,05	0,54
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,067	4,1	0,27
Total materiales				0,81
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,04
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				1,80

Especificaciones técnicas
RENDIMIENTO: 0,067 Horas/m2

ANEXO 67: Preparación del mortero

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Arena	m3	1,14	16,11	18,37
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	6,25	7,68	48,00
Agua	m3	0,24	0,78	0,19
Aditivo	kg	2,6	2,36	6,136
Total materiales				72,69
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	3,99	4,05	16,16
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1,33	4,1	5,45
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,13	4,55	0,59
Total materiales				22,20
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
Concreteira	u	1,33	2,80	3,72
Total equipo, maquinaria y herramientas				4,83
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				99,73

Especificaciones técnicas
RENDIMIENTO: 1,33 Horas/m3

ANEXO 68: Proyección del mortero (1ra capa)

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Gasolina	1	0,09	0,4	0,036
Total materiales				0,04
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,03	4,05	0,12
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,03	4,10	0,12
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,008	4,55	0,04
Total materiales				0,28
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
Equipo de proyección (compresor)	1	0,03	15,00	0,45
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,46
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				0,78

Especificaciones técnicas
 RENDIMIENTO: 0,030 Horas/m2

ANEXO 69: Proyección del mortero (2da capa)

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
Gasolina	1	0,09	0,4	0,036
Total materiales				0,04
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,063	4,05	0,26
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,063	4,10	0,26
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,016	4,55	0,07
Total materiales				0,59
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
Equipo de proyección (compresor)	1	0,063	15,00	0,95
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,97
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				1,60

Especificaciones técnicas
 RENDIMIENTO: 0,0625 Horas/m2

ANEXO 70: Terminado

1. MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
				0
Total materiales				0,00
2. MANO DE OBRA				
Descripción	Unidad	Rend H/Hombre	Salario Real/Hora	Costo total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,1	4,05	0,41
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,25	4,10	1,03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,01	4,55	0,05
Total materiales				1,48
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
			Herramientas menores % M.O.	5,00%
Total equipo, maquinaria y herramientas				0,07
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
3. UTILIDAD				
3. IMPUESTOS				
Total Precio Unitario				1,55

Especificaciones técnicas

RENDIMIENTO: 0,050 Horas/m²



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación


DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vera Roca, Gonzalo Andrés** con C.C: #1311689960, autor del trabajo de titulación: **Estudio comparativo de la construcción con sistema forsa y otros sistemas similares utilizados en la ciudad de Guayaquil para la construcción de viviendas en serie**, previo a la obtención del título de Ingeniería 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, a los 08 del mes de septiembre del año 2023

f. 

Vera Roca, Gonzalo Andrés
C.C: 1311689960

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Estudio comparativo de la construcción con sistema forsa y otros sistemas similares utilizados en la ciudad de Guayaquil para la construcción de viviendas en serie		
AUTOR(ES)	Vera Roca, Gonzalo Andrés		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Varela Terreros, Nancy Fátima, Mgs, PhD		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería		
CARRERA:	Carrera de Ingeniería Civil		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	08 de septiembre de 2023	No. DE PÁGINAS:	140
ÁREAS TEMÁTICAS:	Presupuestos, Sistemas constructivos, materiales de la construcción, Gestión de obra.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistema FORSA, sistemas constructivos, Hormi2, Steel Framing, presupuesto, cronograma de obra.		
<p>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): Este trabajo de titulación analiza y contrasta diferentes sistemas de construcción utilizados en Ecuador durante los últimos años. Los métodos bajo estudio son el Sistema FORSA, Hormi2 y Steel Framing. El objetivo principal de la tesis es evaluar y comparar estos métodos en términos de eficiencia, costos, tiempos de construcción y otras consideraciones relevantes. Para lograr esto, se lleva a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre cada uno de los métodos, centrándose en sus ventajas y desventajas en los diversos aspectos mencionados. El trabajo de investigación también incluye un componente práctico, donde se realizan estudios de casos o simulaciones para ilustrar las diferencias entre los métodos en situaciones concretas. Esto incluye visitas técnicas donde se utilizaron dichos métodos con el fin de que la información acerca de rendimientos sea lo más acercado a la realidad posible.</p> <p>En última instancia, la tesis busca proporcionar una visión integral de las alternativas modernas. El análisis comparativo ofrecerá información valiosa para los profesionales de la construcción, propietarios de viviendas y tomadores de decisiones en la industria al elegir el método de construcción más adecuado para sus necesidades y objetivos específicos.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593984755253	E-mail: gonzalo16v@gmail.com; gonzalo.vera@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-4 -2206956		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			