



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Ingeniería Civil y Gerencia de Construcciones**

**SISTEMA CONSTRUCTIVO CON USO DE FORMALETAS  
METÁLICAS PARA LAS VIVIENDAS SOLIDARIAS  
“MIRAFLORES” DE LA CIUDAD DE CUENCA**

**Trabajo de grado previo a la obtención del título de  
Ingeniero Civil con Énfasis en Gerencia de Construcciones**

**Autor:**

**Telmo Esteban Pesántez Arízaga**

**Director:**

**Christian Marcelo Moyano Tobar**

**Cuenca, Ecuador**

**2014**

## **DEDICATORIA**

Telmo Esteban

Dedico este proyecto de grado a mis padres, a mis hermanos, mi familia y seres queridos por su apoyo, su paciencia y amor, a mis compañeros que tras largas malas noches supimos siempre salir adelante y vencer todo obstáculo que se nos puso en este largo camino y a todas las personas que creyeron en mi de una u otra forma me ayudaron a conseguir un logro más en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi director Cristian Moyano Tobar por su ayuda y apoyo en la consecución de este proyecto. Al igual que agradezco a todos los ingenieros y personal a cargo del proyecto de vivienda solidaria Miraflores quienes me brindarnos su apoyo constantemente para poder desarrollar este proyecto de la mejor manera. Al ingeniero José Ochoa y al arquitecto Carlos Ochoa por depositar su confianza y brindarme la oportunidad de labor y permitirme trabajar en este proyecto.

A todas las personas que de una u otra manera formaron parte de este logro y de alguna manera me ayudaron y depositaron su confianza en mí, brindándome su apoyo e hicieron posible que pudiera alcanzar una gran meta en mi vida profesional.

*Escrito  
11-03-14*

## Resumen

### **Sistema constructivo con uso de Formaletas metálicas para las viviendas solidarias "Miraflores" de la ciudad de Cuenca**

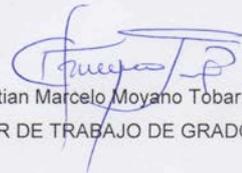
En la actualidad se busca acelerar procesos constructivos, por lo que se elaboran nuevos métodos que disminuyan tiempos y costos, especialmente en proyectos a gran escala. Es por lo que se creyó oportuno, describir el método con formaletas y compararlo con el método tradicional de construcción, tomando como referencia el sistema constructivo con uso de Formaletas metálicas utilizado viviendas solidarias, en el cual se analizó una vivienda tipo y de esta manera se pudieron obtener los datos de campo que nos ayudaron a conseguir los rendimientos de cada proceso, los cuales permitieron comparar entre sí para lograr evaluar las ventajas y desventajas que presenta cada uno de ellos, analizando tanto la parte económica como los tiempos de ejecución de cada proceso, para finalmente, obtener como resultado cuál es el método mas adecuado.

#### **Palabras Claves**

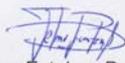
Formaletas, Rendimientos, Ventajas, Desventajas, Costos, Ejecución, Acelerar.



Ing. Paúl Cornelio Cordero Díaz.  
DIRECTOR DE ESCUELA



Ing. Christian Marcelo Moyano Tobar.  
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



Telmo Esteban Pesántez Arízaga.

AUTOR

Escritura  
14-03-14

ABSTRACT

**Construction System using metal formwork for the solidarity housing project in "Miraflores", Cuenca**

Nowadays the objective is to accelerate construction processes, therefore new methods to reduce time and cost, especially in large-scale projects are developed. For this reason it was important to describe the method that uses metal formwork and compare it with the traditional construction method, taking as a reference the metal formwork construction system used in the solidarity housing project. A standard model house was analyzed and thus we were able to obtain field data that helped us achieve the performance of each process, and compare each other in order to evaluate its advantages and disadvantages, analyzing both the economic part and the execution times of each process, to finally conclude which the most appropriate method is.

**Keywords:** Formwork, Performance, Advantages, Disadvantages, Costs, Implementation, Speed

Ing. Paul Cornelio Cordero Diaz.

SCHOOL DIRECTOR

Ing. Christian Marcelo Moyano Tobar.

THESIS DIRECTOR

Telmo Esteban Pesantez Arizaga.

AUTHOR



Translated by:  
Lic. Lourdes Crespo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	V
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	X
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN

1. Descripción .....	3
1.2 Objetivos y Alcance .....	3
1.2.1 Objetivo general .....	3
1.2.2 Objetivos específicos .....	4
1.2.3 Alcance .....	4
1.3 Metodología general .....	4
1.3.1 Marco teórico .....	4
Concreto .....	4
Acero .....	8
Encofrados .....	8
1.3.2 Método constructivo .....	9

### CAPÍTULO 2: ASPECTOS GENERALES

2.1 Elementos .....	11
2.1.1 Paneles o módulos de aluminio .....	11
2.1.2 Esquineros de aluminio internos .....	12
2.1.3 Accesorios de acople o sujeción .....	13
2.1.4 Portalineadores .....	16
2.1.5 Alineadores .....	17
2.1.6 Pasarelas .....	18
2.1.7 Tapa muros .....	18
2.1.8 Ángulos unión muro-losa .....	19
2.1.9 Saca paneles .....	19

### CAPÍTULO 3: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

3.1. Losa de cimentación .....	21
3.1.1 Método constructivo .....	21
3.2. Construcción de los módulos .....	31
3.2.1 Ensamblado .....	32
3.2.2 Tratamiento y vertido del concreto .....	50
3.3 Desencofrado .....	53
3.3.1 Tiempos y Proceso .....	56
3.4 Curado y Resanes .....	58
3.5 Proceso utilizado en las viviendas solidarias .....	59

### CAPÍTULO 4: COMPARACIÓN ENTRE USO DE ENCOFRADO DE MADERA Y EL USO DE LAS FORMALETAS METÁLICAS

4.1. Encofrado tradicional .....	62
4.1.1 Ventajas y Desventajas .....	63
4.2. Formaletas metálicas .....	64
4.2.1 Ventajas y Desventajas .....	64
4.3 Comparaciones de procesos constructivos .....	64
4.3.1 Rendimientos de una vivienda tipo por el sistema constructivo de Formaletas .....	69
4.3.2 Rendimientos de una vivienda tipo por el sistema constructivo tradicional .....	71
4.4 Análisis de precios unitarios .....	73
4.4.1 Presupuesto de una vivienda tipo mediante formaletas.....	73
4.4.1.1 Análisis de precios unitarios de una vivienda tipo mediante formaletas .....	74
4.4.2 Presupuesto de una vivienda tipo mediante el sistema tradicional.....	93
4.4.2.1 Análisis de una vivienda tipo mediante el sistema tradicional .....	94
4.5. Especificaciones Técnicas.....	120
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>142</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>145</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>148</b>
Planos de construcción de las viviendas solidarias .....	148

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.1: Tipos de concreto
- Tabla 1.2: Ventajas y Desventajas método de formaletas
- Tabla 1.3: Ventajas y Desventajas método tradicional
- Tabla 1.4: Comparación de procesos constructivos
- Tabla 1.5: Detalles constructivos
- Tabla 1.6: Rendimientos constructivos método formaletas
- Tabla 1.7: Rendimientos constructivos método tradicional
- Tabla 1.8: Presupuesto vivienda tipo método Formaletas
- Tabla 1.9: Presupuesto vivienda tipo método tradicional
- Tabla 1.10: Requisitos de Graduación
- Tabla 1.11: Recubrimiento del Hormigón
- Tabla 1.12: Traslapes Malla electrosoldada
- Tabla 1.13: Traslapes Malla electrosoldada
- Tabla 1.14: Desalojo de Aguas Servidas

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.1.1: Módulos de Formaletas
- Figura 1.1.2: Tipos de Esquineros
- Figura 1.1.3: Tipos de Pasadores
- Figura 1.1.4: Grapas
- Figura 1.1.5: Cuñas
- Figura 1.1.6: Tipos de Corbatas
- Figura 1.1.7: Saca Corbatas
- Figura 1.1.8: Portalineadores
- Figura 1.1.9: Alineador de Pared
- Figura 1.1.10: Barandales de Circulación
- Figura 1.1.11: Tipos Unión-Muro
- Figura 1.1.12: Saca Módulos
- Figura 1.1.13: Armado General de los elementos
- Figura 1.1: Trazado de las viviendas en el terreno
- Figura 1.2: Excavación del Terreno
- Figura 1.3: Vigas de cimentación
- Figura 1.4: Colocación de cadenas de amarre
- Figura 1.4.1: Colocación de cadenas de amarre
- Figura 1.5: Conformación de plataformas de cimentación
- Figura 1.6: Pruebas de compactación de la losa de cimentación
- Figura 1.7: Losa lista para fundir
- Figura 1.8: Losa terminada
- Figura 1.9: Losas de cimentación
- Figura 1.10: Losa para dos viviendas
- Figura 1.11: Losa en desniveles
- Figura 1.12: Módulos de formaletas
- Figura 1.13: Colocación y armado de paredes
- Figura 1.14: Instalaciones Sanitarias
- Figura 1.15: Unión de Formaletas con Pines y Grapas
- Figura 1.16: Separadores de Corbatas
- Figura 1.17: Armado de Módulos de paredes Exteriores
- Figura 1.18: Módulos de Paredes Instalados

- Figura 1.19: Corbatas o separadores de Módulos
- Figura 1.20: Grapas de sujeción de Formaletas
- Figura 1.21: Acople paneles de losa
- Figura 1.22: Armado de paneles de pared
- Figura 1.23: Paneles de Losa
- Figura 1.24: Armado de Hierros Losa
- Figura 1.25: Armado de Hierros Volado Losa
- Figura 1.26: Apuntalamiento de Losa
- Figura 1.27: Traslape de Hierros de Pared losa de entrepiso
- Figura 1.28: Armado de Mallas de paredes planta alta
- Figura 1.29: Instalaciones de Instalaciones y Tuberías
- Figura 1.30: Encofrado de formaletas de pared planta alta
- Figura 1.31: Revisión de Losa de entrepiso
- Figura 1.32: Vertido del hormigón paredes
- Figura 1.33: Vertido de Hormigón en Losa de entrepiso
- Figura 1.34: Desencofrado de formaletas
- Figura 1.35: Corbatas luego del desencofrado
- Figura 1.36: Desencofrado de Formaletas paredes
- Figura 1.36.1: Vertido de hormigón planta alta
- Figura 1.37: Viviendas terminadas
- Figura 1.38: Plataformas listas para encofrar

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Lamina 1: Emplazamiento proyecto
- Lamina 2: Elevaciones y cortes
- Lamina 3: Detalles constructivos
- Lamina 4: Detalle refuerzos ventanas vivienda individual
- Lamina 5: Detalle hierros planta alta vivienda individual
- Lamina 6: Detalle hierros planta alta casa pareada
- Lamina 7: Cimentación vivienda pareada
- Lamina 8: Refuerzos vivienda pareada
- Lamina 9: Refuerzos vivienda individual
- Lamina 10: Cimentación vivienda individual

Telmo Esteban Pesántez Arízaga  
Trabajo de Titulación  
Ing. Christian Marcelo Moyano  
Santa Ana de Cuenca, Marzo 2014

## **SISTEMA CONSTRUCTIVO CON USO DE FORMALETAS METÁLICAS PARA LAS VIVIENDAS SOLIDARIAS “MIRAFLORES” DE LA CIUDAD DE CUENCA**

### **INTRODUCCIÓN**

Cada día, la construcción crece a un paso acelerado y, actualmente, la demanda de vivienda en nuestro país ha aumentado considerablemente. Cuenca no es una excepción, la necesidad de construir proyectos habitacionales a gran escala en corto tiempo, se ha convertido en un factor primordial, así como también la reducción de costos en cuanto se refiere a materiales, mano de obra y tiempo de ejecución.

Teniendo en cuenta que hoy en día la construcción es un conjunto de complejas actividades que se encuentran entrelazadas entre sí, se busca constantemente ampliar la variabilidad de procesos y técnicas que se puedan emplear, siempre buscando optimizar los mecanismos constructivos, para de esta manera edificar más en un menor tiempo.

Para conseguir esto, se ha venido cambiando las técnicas tradicionales de construcción; de manera que represente un negocio rentable tanto para beneficiarios como para constructores.

En este sentido, en la construcción de edificaciones se ha tratado de ir a la par con los avances tecnológicos que nos rodean, por lo que se han ido modernizando los procesos constructivos y se ha logrado industrializarlos con el fin de producirlos a gran escala y a un menor costo.

Uno de los procesos de construcción más utilizados en el ámbito de la construcción, es el encofrado tradicional de madera, debido a la fácil manipulación al momento de

moldear el hormigón, lo que representa uno de los rubros con mayor demanda en las obras civiles. Esto genera la necesidad de optimizar este proceso para reducir tiempos, materiales y costo de mano de obra.

Ante la necesidad de optimizar este proceso y de esta manera reducir desperdicios de materiales, mano de obra y hacerlo en el menor tiempo posible, se han venido reemplazando las técnicas tradicionales de construcción por nuevas técnicas tales como la del vaciado de hormigón en paredes y losas mediante formaletas, que están reemplazado al pegado de ladrillo, lo que ha reducido el desperdicio de material y el tiempo de ejecución del proceso.

Debido al costo que tienen las formaletas, los constructores han optado por realizar sus propios diseños, pero han fracasado por no saber el uso adecuado del sistema y los componentes necesarios que se requieren; todo esto ha ocasionado problemas e incertidumbres para los contratistas al momento de reparar los daños, generando más mano de obra y obteniendo un mayor número de desperdicios; lo que ocasiona que los constructores obtén por adquirir el sistema constructivo de empresas especializadas a mayores costos.

Los constructores fracasan en diseñar sus propias formaletas debido a que no tienen en cuenta unos pequeños detalles y consejos al momento de ensamblar el sistema. Además, la experiencia de los obreros también juega un papel muy importante si se quiere optimizar al máximo el proceso constructivo.

El beneficio más importante del sistema, es la reducción considerable del tiempo de ejecución y el ahorro en la mano de obra; lo que hace que los constructores, hoy en día, opten cada vez más por este sistema constructivo, el cual tiene una serie de ventajas que iremos detallando oportunamente.

## **CAPÍTULO 1**

### **PRESENTACIÓN**

#### **1. Descripción**

Debido a la poca información que hay sobre este sistema, existe incertidumbre en los constructores sobre qué tan rentable es el sistema y las ventajas que se pueden obtener. Esto ha determinado que la oferta en el medio local sea todavía reducida y que su costo sea alto.

Lo que se pretende es analizar la rentabilidad del sistema constructivo y compararlo con el método tradicional de encofrados de madera, tomando como referencia la construcción de una vivienda tipo en el proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”, en la ciudad de Cuenca, el cual es un proyecto de gran magnitud donde se ha implementado el sistema de formaletas.

Este proceso constructivo óptimo, permitirá a los constructores obtener una base de datos con especificaciones técnicas de cómo se desarrolla el sistema, y, además, les permitirá conocer las ventajas y desventajas que el mismo presenta, y podrán hacer un análisis de costos comparativos entre el método tradicional y el de formaletas.

#### **1.2 Objetivos y Alcance**

##### **1.2.1 Objetivo general**

Analizar y comparar, respecto a otros métodos similares de construcción, el procedimiento de armado de formaletas que se viene realizando en el proyecto de viviendas solidarias “Miraflores”, para lo cual se analizará el levantamiento de paredes y losas en edificaciones por medio de la técnica de vaciado de concreto.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Realizar una descripción acerca del funcionamiento y aplicaciones de las formaletas en la vivienda tipo del proyecto “Miraflores”.
- Definir un proceso para el acople de las formaletas y sus accesorios para el fácil manejo de los diferentes tableros en paredes y losas de edificaciones.
- Hacer un análisis comparativo sobre el uso de las formaletas frente a un al método tradicional de construcción.
- Explicar el proceso del vaciado de concreto y su adecuada aplicación en obra.
- Elaborar un análisis de costos del uso de formaletas y compararlo con el método actual de construcción.

### **1.2.3 Alcance**

El alcance de la presente tesis de grado será la obtención de un procedimiento constructivo de edificaciones usando el sistema de formaletas metálicas, para definir, beneficios y desventajas que el sistema presenta frente al encofrado tradicional, y para ello se centrará en el proceso de construcción de las viviendas unifamiliares del proyecto “Miraflores”, que se encuentra en etapa de ejecución.

## **1.3 Metodología general**

### **1.3.1 Marco teórico**

#### **Concreto**

García & Martínez (2007) nos indican que es la combinación de dos componentes, agregado y cemento porland más agua, se adhiere a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa similar a una roca, ya que la mezcla se endurece debido a una reacción química entre el cemento y el agua.

Polanco 2002, en su manual de prácticas de laboratorio de concreto nos dice que los agregados, por lo general, se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partículas que pueden variar hasta los 10 mm, y los agregados gruesos son los que no pasan el tamiz N.º 16 y pueden llegar hasta 152 mm. Por lo general, el tamaño de árido más utilizado es de 19 mm a 25 mm.

La mezcla, en su compuesto, varía entre 25%-40% de cemento porland y agua y 60%-75% de agregados como nos indica la NEC-2011. Los agregados deben tener resistencia a la intemperie y no deben contener sustancias que puedan dañar o deteriorar al concreto, por lo que su adecuada selección es de suma importancia.

Para una adecuada mezcla, se debe contar con una granulometría constante de los tamaños de los áridos y una adecuada mezcla, de manera que cada partícula este cubierta por completo de la pasta que se forma de la mezcla de cemento con agua; así mismo, se debe tomar en cuenta que se deben llenar todos los espacios entre partículas con esta mezcla como nos señala Polanco (2002).

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) Nos indica que al diseñar una mezcla de concreto, el objetivo principal que se busca es encontrar la combinación más económica y práctica del uso de los materiales a utilizar., y nos señala que para obtener un concreto que satisfaga los parámetros de resistencia y calidad del diseño, se debe revisar constantemente los siguientes parámetros:

La mezcla del concreto debe ser fresca y de un manejo aceptable. Se debe revisar que el tiempo de fraguado, durabilidad y resistencia tengan una presentación uniforme, optimizando los recursos para obtener una mezcla económica y garantizando que su curado sea adecuado.

García y Martínez señalan que la relación de agua – cemento, es una de las más importantes características que se tienen que tomar en cuenta; además se deben considerar otras propiedades como la durabilidad del concreto, la resistencia al desgaste y la permeabilidad del mismo, ya que pueden tener igual importancia en el momento de realizar una buena mezcla.

La temperatura juega un papel muy importante al momento de realizar una mezcla, ya que ésta debe ser favorable para el correcto fraguado, al igual que se debe tener en cuenta un buen proceso de curado para controlar la humedad a fin de que el concreto se vuelva más resistente con el tiempo.

La cantidad de concreto endurecido para cualquier conjunto específico de materiales y condiciones de curado está determinada por la cantidad de agua utilizada en la relación con la cantidad de cemento porland a ocupar.

Al reducir el contenido de agua de una mezcla se puede obtener:

- Un incremento de la resistencia a la compresión y la flexión.
- Una menor permeabilidad, menor absorción y una mayor hermeticidad.
- Una mayor resistencia a la intemperie.
- Una mejor unión entre capas sucesivas entre el concreto y los refuerzos.

El hormigón cuando está fresco adquiere un estado plástico y el proceso de fraguado se puede alterar con aditivos en la mezcla, para mejorar las características del concreto o para retardar su tiempo de fraguado como nos indica las NEC-11.

(Polanco Rodríguez) Después de una adecuada dosificación, mezclado, colocación, consolidación, acabado y curado, el concreto endurecido resulta un material durable, impermeable y resistente al desgaste y con un nivel mínimo de mantenimiento, lo que lo hace un material óptimo para la construcción.

La mezcla de concreto debe tener un óptimo nivel de maleabilidad, de manera que la mezcla sea homogénea y cumpla con las características del diseño. Para un adecuado proceso de vertido del concreto y consolidación del mismo, se debe tener en cuenta el tipo de trabajo a realizar, para garantizar que la unión de las partículas sea la óptima, se realizan procesos de varillado manual cuando las condiciones de la mezcla no necesiten ser vibradas ya que la mezcla puede segregar como nos especifica el ACI 318-08.

La NEC-2011 nos indica que el vibrado mecánico realiza el movimiento de las partículas en el concreto recién mezclado, obteniendo como resultado que la mezcla tenga una mayor fluidez y de esta manera se disminuya la fricción de las partículas, favoreciendo al mejor esparcimiento de la mezcla cuando ésta sea más rígida por el alto contenido de agregado grueso y la baja proporción de agregado fino, además posibilita la colocación económica de las mezclas que no son fáciles de consolidar a mano por diversas condiciones de trabajo.

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) El cemento portland por su parte no es simple, sino que es un compuesto químico de varios elementos, de los cuales cuatro de ellos conforman alrededor del 90% del peso del cemento (silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminio tricálcico y aluminio ferrito tetra cálcico), los

cuales están distribuidos de diferentes proporciones dependiendo del tipo de cemento porland.

Nos indica de igual manera que el hormigón rígido tiene poros que abarcan gran cantidad de aire y agua, los cuales no poseen resistencia alguna, debido a que la resistencia está dada por la parte sólida de mezcla. Esto quiere decir que entre menos poros tenga la mezcla de cemento, mucho mayor será la resistencia del concreto.

Para realizar la mezcla del hormigón no se debe superar la cantidad de agua para una dosificación adecuada de la misma, para conseguir un concreto trabajable y moldeable que posibilite su apropiado vaciado; es fundamental conocer el tiempo de reacción del cemento con el agua para determinar la velocidad de endurecimiento de la mezcla y así poder dosificar de una manera apropiada, de manera que ésta al principio debe ser de un fraguado lento por el transporte y vertido del mismo para posteriormente tener un fraguado rápido, para que el hormigón adquiera una resistencia adecuada como nos señala García, Martínez (2007).

Tabla 1.1. Tipos de concreto

TIPO DE CONCRETO	MUROS	LOSAS
Resistencias de especificación	210, 245, 280 kg/cm <sup>2</sup> a 28 días.	210, 245, 280 kg/cm <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup>	2.200 a 2.400 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	Máximo 3%	Máximo 3%

Fuente: Manual Técnico Forsa

Se debe tomar en cuenta que durante el proceso de fraguado la mezcla pierde gran cantidad de agua por los diferentes factores climáticos que nos rodean y se debe hidratar la mezcla cuando ésta se comience a endurecer para de esta manera evitar fisuras.

## **Acero**

El acero es uno de los materiales más utilizados en la construcción en los últimos tiempos; se presenta de diferentes maneras, pero la más utilizada es la combinación del acero con el concreto, formando el hormigón armado que lo componen una armadura constituida por varillas de diferentes diámetros y una mezcla adecuada de concreto que nos permite alcanzar mayores resistencias a esfuerzos de tracción, compresión y flexión el momento de la construcción.

La combinación de estos elementos ha permitido dar un gran paso al desarrollo de nuevas técnicas de construcción y diversos procesos que permiten un desarrollo económico y tecnológico a gran escala. Debido a la perfecta combinación de estos dos materiales, el hombre ha podido desarrollar numerosos proyectos de gran magnitud nos indica García, Martínez (2007) en su escrito.

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) El trabajo conjunto de estos dos elementos permite alcanzar una mayor resistencia al hormigón; por lo general las estructuras están constituidas por varillas de diversos diámetros que presentan nervaduras en su superficie para adherirse de una mejor manera al hormigón y de esta manera poder evitar deslizamientos. Conjuntamente la impermeabilidad del hormigón asegura la inoxidableidad del acero, lo cual permite conservar sus propiedades y su durabilidad, siempre y cuando éste tenga un buen recubrimiento de concreto y no se generen fisuras.

## **Encofrados**

Las normas INEN referentes al diseño y construcción de encofrados nos hacen referencia a que el encofrado son los moldes que se arman alrededor de la estructura metálica, para posteriormente verter la mezcla del concreto recién preparada. Para realizar este molde se puede utilizar una gran cantidad de materiales, siempre y cuando cumplan con los requisitos que establece la norma ecuatoriana de la construcción.

Los encofrados, dependiendo de su utilización y del material que se emplee, puede cumplir un número determinado de usos, por lo general los encofrados de un sólo uso son los que nos sirven para encofrar lugares a los que no podemos acceder con facilidad, mientras que los encofrados de 2 o más usos, son los que se pueden utilizar en varias ocasiones debido a que el proceso se repite, para lo cual se elaboran módulos o paneles desarmables para su fácil manipulación como nos indica el NEC-2011.

### **1.3.2 Método constructivo**

Para la construcción de este sistema mediante formaletas, se deben tener en cuenta cuales son los elementos que lo conforman, al igual que sus respectivos procesos constructivos para que de esta manera se lleve un apropiado ensamble de las piezas y se realice un correcto vaciado de concreto y de esta manera poder lograr optimizar los recursos y obtener un menor desperdicio de materiales.

Se debe tener un modelo previo de la edificación a construir para escoger las correctas piezas a utilizarse, las cuales se podrán reutilizar en un 80% para nuevos proyectos. El diseño de los elementos se basa en los planos constructivos que se deseen realizar lo cual es una ventaja ya que no se restringe de ninguna manera cualquier diseño que se requiera para la edificación.

Para el proyecto de vivienda solidaria “Miraflores”, se eligió un diseño sencillo de vivienda de hasta 3 niveles, con un modelo tipo para el cual la empresa municipal de vivienda y edificaciones de Cuenca – EMUVI-EP, desarrolló los planos del proyecto, los cuales se presentaron a la constructora RHR, encargada del proyecto, la que conjuntamente con la empresa Forsa. S.A. de Colombia, desarrollaron los elementos necesarios para las viviendas tipo.

Para desarrollar el proceso constructivo se tuvo que rediseñar los planos originales de la distribución de las viviendas debido al tipo de suelo que se tenía en el sector. Se construyeron muros de hormigón armado de manera que se formaron unas terrazas en las cuales se ubicarían las 182 viviendas distribuidas en 3 bloques. El primero, conocido como “Matías Ochoa”, consta de 46 edificaciones de vivienda en la parte superior del terreno; el segundo, denominado el conjunto “La Floresta”, tiene 108 viviendas en el centro; y, por último, se encuentra “Tucumán” con 28

viviendas en la parte baja del terreno. Cada conjunto cuenta con un sector de parqueadero, casa comunal y áreas verdes de recreación.

Para la construcción de la cimentación de las viviendas, se procedió a realizar plataformas de cimentación de 4,5 de frente por 6 de fondo, donde posteriormente se levantarían las paredes y losas de los pisos superiores. Además, en la plataforma se colocan las instalaciones sanitarias conjuntamente con las mallas y vigas de cimentación.

Para las paredes se deja la malla correspondiente para el traslape de las mismas, donde se levantarán las paredes conjuntamente con la losa de entrepiso, y luego verter el concreto y repetir el mismo proceso en los pisos superiores. En el proyecto "Miraflores" se realizaba este proceso conjuntamente en 2 plantas bajas para posteriormente seguir con las 2 plantas altas.

## **CAPÍTULO 2**

### **ASPECTOS GENERALES**

#### **2.1 Elementos**

En este capítulo se tratará acerca de todos los componentes que nos ayudan a la realización del sistema de formaletas. A pesar de que cumplen un objetivo en común cada uno de los elementos tiene una función específica a lo largo del proceso, por lo que se dará una breve definición de cada uno a continuación.

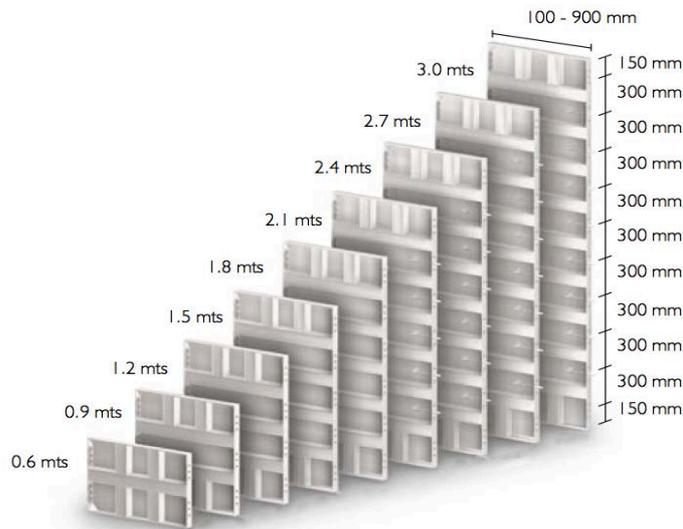
También debemos tener en cuenta que los nombres de los elementos varían, ya que estos se han dado a partir de la experiencia de los trabajadores de obra, es decir, no existe una norma técnica que estandarice los nombres de los elementos, sin embargo, estos se sujetan a los siguientes sistemas: sistema de muros, sistema de losas, accesorios de sujeción, accesorios de alineación.

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) Los elementos son un conjunto de módulos o paneles y accesorios que unidos entre ellos, dan el diseño al concreto en las obras; es decir es un armazón formado por la unión de formaletas que serán descritas a continuación, según el manual técnico sistema Forsa y los textos de García, Martínez:

##### **2.1.1 Paneles o módulos de aluminio**

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) (Molina Fonseca & Toloza Quintero, 2008) Son elementos que también se los conocen como módulos básicos o formaletas. Estos elementos son la parte principal y más importante del armado ya que tienen la función de soportar las cargas producidas por el concreto al igual que proporcionar un acabado ya sea liso o texturado, que depende de la necesidad de la obra; además, en los extremos de estos se encuentran ranuras que facilitan la colocación de las corbatas, y la unión de modulo-modulo, además de garantizar el espesor de los muros, con los diferentes componentes que tienen medidas específicas que se acoplan a las necesidades de cada proyecto.

Figura 1.1.1 Módulos de Formaletas



Fuente: Manual Técnico Forsa

### **Paneles de aluminio**

(Forsa) (2008) Los cuales están fabricado en una lámina de aluminio de un espesor de 1/8 de pulgadas, realizado con temple con la finalidad de incrementar sus propiedades y dureza del panel; su función principal el soportar los esfuerzos que provocan los vaciados de 60 kpa; además, su cara principal es lisa, lo que garantiza un perfecto acabado del concreto.

### **Módulos para losa de cimentación**

(Forsa) (2008) Es una combinación de panel y soporte, sirve para la formación de los espesores en losas, se efectúan en diferentes tamaños, dependiendo del diseño requerido; su colocación es directa al terreno, tomando en cuenta que la unión de estos paneles se ejecuta con pasador y cuña.

### **2.1.2 Esquineros de aluminio Internos**

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) Son elementos de aluminio que sirven para unir los extremos de los muros o columnas, estructurando así las esquinas de ángulo recto, es decir a 90° de la formaleta. Además, son útiles en el desencofrado de paneles de muro o losa, debido a que estos se dividen en secciones abarcando así toda la longitud del módulo. Además los esquineros poseen tapa en su parte superior, que permite un adecuado ensamble con la losa;

dependiendo el tipo de esta, se da el esquinero; estos son acoplados con cuñas y pasadores a la formaleta, algunos ejemplos de esquineros son:

Figura 1.1.2. Tipos de Esquineros



Fuente: Manual Técnico Forsa

- **Esquinero en cruz:** (Forsa) El acople se hace colocando cuatro esquinas de muro, de manera opuesta la una de la otra.
- **Esquinero en L:** (Forsa) El acople se da a través de cuatro piezas: esquina de muro, ángulo exterior, dos paneles que posean el mismo espesor que el muro acopladas con pasadores.
- **Esquinero en T:** (Forsa) Esta unión se da por tres piezas: dos esquinas de muro, un panel de muro con mismo ancho que este y dos esquineros uniéndolos con cuñas.

### 2.1.3 Accesorios de acople o sujeción

(Forsa) Son elementos utilizados para alinear y unir las formaletas entre sí, transmitiendo cargas entre estas; estos accesorios se ubican en las bandas laterales con la finalidad de mejorar el cierre entre los paneles y son aquellos que sujetan las corbatas; los distintos accesorios son:

#### 2.1.3.1 Pasadores

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) Accesorios que ayudan a la sujeción de paneles de muro entre sí, con angulares, esquineros de muro, tapa muros y unión muro-losa. También son utilizados como complementos de sujeciones de perfiles de ajuste; podemos encontrar algunos modelos como pasadores: planos, cortos, medianos y largos.

Figura 1.1.3 Tipos de Pasadores



Fuente: Manual Técnico Forsa

### 2.1.3.2 Pines o grapas

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) (Molina Fonseca & Toloza Quintero, 2008) Elemento de fijación entre el panel y la corbata, con la finalidad de alinear los paneles; tomando en cuenta que es muy importante que este bien asegurado ya que en caso contrario el muro se partirá por esta sección; algunos ejemplos de pines son:

Figura 1.1.4 Grapas



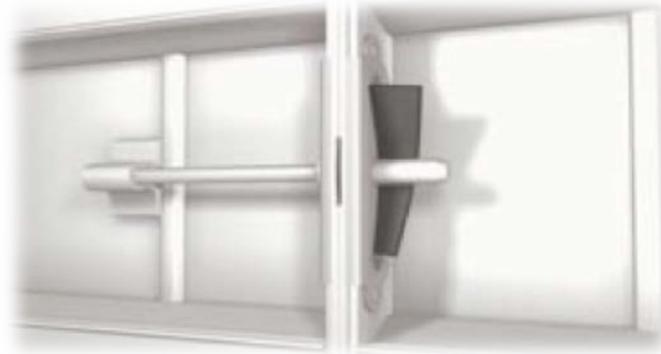
Fuente: Manual Técnico Forsa

- **Pin flecha:** (Forsa) Asegura la sujeción de paneles y su acabado actúa como una protección que le asegura mayor duración, y son de suma importancia para la unión de los paneles.
- **Pin grapa:** (Forsa) Elemento utilizado para sujeción de rieles ranurados con rieles perforados, como: paneles de losa con unión muro losa, paneles de muro con unión muro losa, paneles de losa con losa puntal y paneles de losa entre sí.

### 2.1.3.3 Cuñas

(Forsa) (García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) Es un accesorio de forma curva la cual permite insertarla con facilidad reduciendo el daño del panel; su función principal es fijar las corbatas que rodean paneles fundidos con paneles que están por fundir, tomando en cuenta que por cada corbata se coloca una cuña; además debemos tener presente que la cuña necesita una revisión y cambio cada 250 usos.

Figura 1.1.5 Cuñas



Fuente: Manual Técnico Forsa

### 2.1.3.4 Distanciadores o corbatas

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Molina Fonseca & Toloza Quintero, 2008) También conocidos como distanceadores, son separadores y sujetadores de los paneles asegurando el espesor de los muros; estos elementos son situados después de la colocación de las cuñas en los paneles y son extraídas al concluir con los vaciados; su función primordial es resistir presiones y mantienen el tamaño exacto de muros y columnas. Su ubicación específica se da en las uniones de paneles cada 30 cm; sin embargo, deben recubrirse con cierto material como funda de corbata para evitar que estas se adhieran al concreto y se recomienda revisión y realizar el cambio cada 250 usos.

Figura 1.1.6. Tipos de Corbatas



Fuente: Manual Técnico Forsa

### 2.1.3.5 Saca corbatas

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) Accesorio conocido como extractor; es aquel que como indica su nombre ayuda a remover o extraer corbatas que se encuentran en el muro al retirar los paneles proceso que se da al terminar cada vaciado. El desempeño de este accesorio depende de una correcta instalación del material utilizado, por lo general su forma es de una varilla corrugada, es decir una barra con una sección circular en cuya superficie existen resaltes que ayudan a aumentar la adherencia entre concreto y acero.

Figura 1.1.7. Saca Corbatas



Fuente: Manual Técnico Forsa

### 2.1.4 Portalineadores

(Forsa) Este accesorio ayuda a mantener alineados a los muros y formaletas, su acople es mediante el pin flecha.

Figura 1.1.8. Portalineadores



Fuente: Manual Técnico Forsa

Debido a encontramos algunos tipos de Portalineadores, los más importantes son:

**Portalineador horizontal:** (Forsa) Son aquellos que se instalan en los extremos de cada muro y se continúa instalando en cada junta de paneles; tomando en consideración que se recomienda colocar dos líneas de alineadores en el panel, pero si la altura del mismo supera los 2.40 m de altura se sugiere colocar tres líneas de alineadores.

**Portalineador intermedio:** (Forsa) Se utilizan para reducir la distancia entre los soportes de unión Muro- Losa; se instala uno de estos portalineadores ayudando así a la alineación del muro.

**Portalineador roscado:** (Forsa) Este elemento aparte de alinear horizontalmente las formaletas permite la alineación junto con las culatas y culatones; está estructurado por una platina que se coloca en el panel conjuntamente con pasador y cuña.

### 2.1.5 Alineadores

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) (Molina Fonseca & Toloza Quintero, 2008) Es un elemento que garantiza la horizontalidad o verticalidad en muros y columnas, dando apoyo en cuatro puntos de la formaleta, además brinda rigidez al encofrado, es el elemento más robusto y se divide en dos tipos:

Figura 1.1.9. Alineadores de pared



Fuente: Manual Técnico Forsa

**Alineador interno para unir muro-losa:** (Forsa) Alinea el panel dado ángulos rectos más precisos entre el muro y la losa.

**Alineador para complementos de muro:** (Forsa) Alinea verticalmente el panel con complemento. Además puede alinear horizontalmente y delimita la zona de riesgo en altura.

### 2.1.6 Pasarelas

(Forsa) (Molina Fonseca & Toloza Quintero, 2008) También conocidas como andamios; son elementos que sirven como soporte de la plataforma, la cual es una lámina perforada y corrugada que es liviana y segura que brinda seguridad a los obreros, estos elementos se colocan en todos los sectores de la fachada y vanos de ascensores garantizando la seguridad requerida y protección de los armadores; para la colocación de estas se debe dejar algunas corbatas sin extraer del muro en la parte inferior que permita fijar la pasarela; otra de las funciones de estos elementos es ser un apoyo para los muros en fundiciones. Los ejemplos más comunes de andamios son:

Figura 1.1.10. Barandales de circulación



Fuente: Manual Técnico Forsa

**Pasarelas básicas:** (Forsa) Se utilizan en muros rectos y esquinas ya sea internas o externas, manteniendo una distancia considerable entre estas; las pasarelas básicas son: Esquina Interior, Exterior y Esquina Exterior.

**Pasarelas especiales:** (Forsa) Se utilizan cuando los propósitos en sus fachadas tienen ventanas dintel, vigas descolgadas, balcones; se debe conservar las distancias necesarias entre estas pasarelas a fin de endosar una plataforma segura para armadores; los andamios especiales son: pasarela dintel y pasarela voladizo o antepecho.

### 2.1.7 Tapa muros

(Forsa) (Molina Fonseca & Toloza Quintero, 2008) Son paneles o formaletas de aluminio de 3/8 "de espesor que se colocan como cierre de muros, vanos de puertas y ventanas, garantizando la medida requerida; estos elementos se ensamblan con cuñas y pasadores y, en caso de que no tengan una estructura estándar, se unen con pin grapas; para un mejor resultado es recomendable reforzar los tapa muros con perfiles en ángulo o perfiles tubulares.

### 2.1.8 Ángulos unión muro-losa

Son accesorios que ayudan a la unión de paneles o formaletas en su esquinas siempre y cuando en su esquina se genere un esquina recta es decir de  $90^\circ$  ya sea en columnas, vigas o tanques; existen algunos ejemplos de ángulos los más comunes son:

Figura 1.1.11. Tipos Unión Losa-Muro



Fuente: Manual Técnico Forsa

**Ángulo exterior:** (Forsa) Es un accesorio de aluminio utilizado para formar las esquinas exteriores a  $90^\circ$  con las formaletas o paneles de muro; con este ángulo se logran diferentes ensambles verticales u horizontales entre piezas.

**Ángulo bisagra:** (Forsa) Este tipo de ángulo es ajustable, es decir se lo puede regular al ángulo requerido, es diferente a los demás ángulos dado que no solo se da para  $90^\circ$  sino en un rango de  $35^\circ$  a  $55^\circ$ .

### 2.1.9 Saca paneles

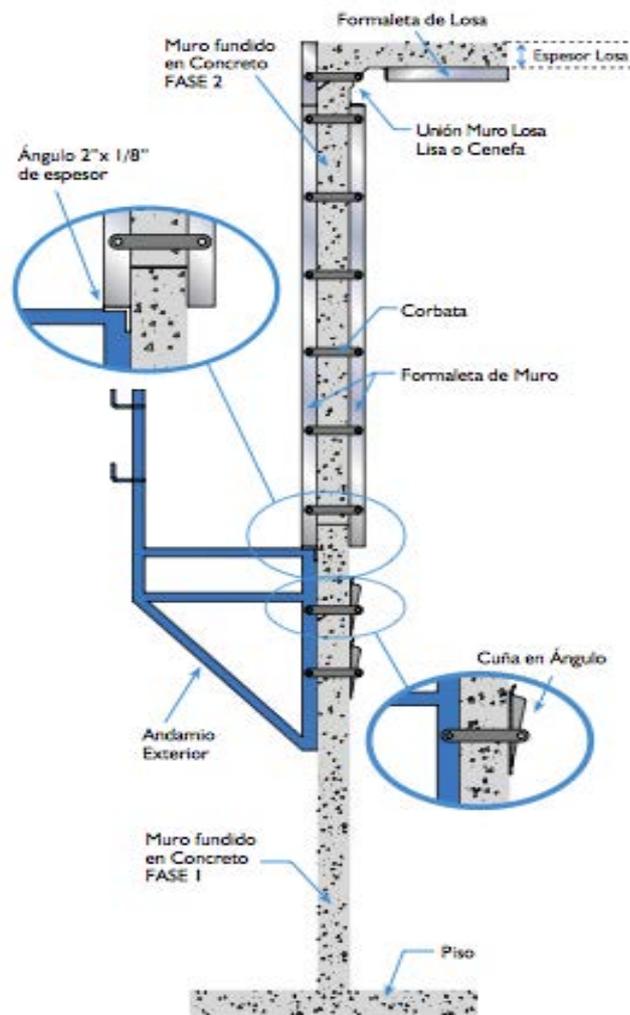
(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) También conocidos como saca módulos, son elementos que se utilizan para remover paneles o formaletas del concreto, es decir facilita el desencofre de las formaletas de muro y se realiza después de cada vaciado, en complemento de este utensilio se usa la barreta niveladora que ayuda a levantar y alinear una formaleta con otra facilitando así la extracción de los paneles.

Figura 1.1.12. Saca Módulos



Fuente: Manual Técnico Forsa

Figura 1.1.13. Armado General de los elementos



Fuente: Manual Técnico Forsa

## CAPÍTULO 3

### PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

#### 3.1. Losa de cimentación

Según la universidad Politécnica de Madrid la función principal de una losa de cimentación, es soportar el reparto de las cargas estructurales que se transmiten al terreno reduciendo los asentamientos diferenciales en suelos heterogéneos.

Las losas pueden distinguirse según el tipo de apoyo de la cimentación:

- Losa maciza
- Losa maciza con vigas excavadas
- Losa reticular de cajón
- Losa de dos vaciados dos rellenos
- Losa nervada
- Losa aligerada

Dentro la construcción del sistema de formaletas, la cimentación es el proceso más importante, debido a que sobre la misma, se asentará la edificación a construir, y sobre la cual, posteriormente, levantaremos las paredes y losas de entrepiso.

##### 3.1.1 Método constructivo

Para el proyecto “Miraflores” se diseñaron losas de cimentación macizas con vigas excavadas, las cuales nos darán una superficie firme donde se asentarán las edificaciones en el terreno a escasa profundidad.

##### 1) Replanteo y nivelación

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	0,5 horas
-Cantidad Ejecutada:	23
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,011

El replanteo consiste en trazar sobre la losa de contrapiso la ubicación exacta de los muros, verificando que el arranque de la malla esté centrado, para iniciar con la cimentación, primero trazaremos el contorno de la vivienda, donde se colocará la losa y posteriormente las paredes, para esto es necesario replantear las vigas de cimentación según los planos de diseño de la edificación.

Figura 1.1. Trazado de las viviendas en el terreno



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

## 2) Excavación manual

-Número de Obreros:	3 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	3,2 horas
-Cantidad Ejecutada:	7.044
-Unidad:	m <sup>3</sup>
-Rendimiento Hora:	0,151

Comenzaremos el proceso constructivo de la cimentación, tratando el terreno de manera que tengamos un nivel adecuado, para lo cual se deberá excavar el material del terreno natural siguiendo el trazado de las vigas de cimentación, a una profundidad de 60 cm por un ancho de 40 cm., de manera que se coloquen las vigas de cimentación.

Figura 1.2. Excavación del Terreno



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 3) Vigas de cimentación hormigón ciclópeo 60% H<sup>o</sup>S<sup>o</sup> f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> 40% piedra

-Número de Obreros:	8 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	5,2 horas
-Cantidad Ejecutada:	4,969
-Unidad:	m <sup>3</sup>
-Rendimiento Hora:	0,131

Las vigas de cimentación son las encargadas de soportar el peso de la estructura, de manera que le den el apoyo necesario para poder colocar las paredes sobre la estructura. Las vigas de cimentación son de 40 X 40 cm y son de hormigón ciclópeo de f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>; para estas vigas no se necesita encofrado debido a que las paredes de la excavación cumplen este trabajo, por lo que la excavación debe ser precisa.

La piedra a utilizarse será canto rodado, limpio sin alteraciones, tamaño mínimo 4", las piedras serán pegadas con capas de mortero de cemento de proporción 1:4, no menores a 2 cm; deberá ser humedecida antes de su incorporación al muro, en caso de sobresalir de la superficie del terreno, la piedra presentará uniformidad, verticalidad y deberá ser debidamente costureada.

El mortero arena–cemento será de proporción 1:4 y su consistencia será adecuada para su manipulación, sin atentar contra su resistencia; se desechará el mortero, que al no ser utilizado, haya iniciado su fraguado.

Adicionalmente a lo especificado, la piedra deberá estar constituida por un 70 % de piedra de cantera o de piedra bola y un 30% de mortero de cemento de unión de mampuestos. Una vez realizada las vigas de cimentación se deja un replantillo de hormigón de 5 cm sobre el cual posteriormente asentaremos la cadena de cimentación.

Figura 1.3. Vigas de cimentación



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

#### 4) Colocación de varillas de acero de refuerzo viga de cimentación-cadena

-Número de Obreros:	1 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	0,78 hora
-Cantidad Ejecutada:	38
-Unidad:	u
-Rendimiento Hora:	0,021

Las varillas de refuerzo nos sirven para asegurar las unión de la viga de cimentación con la cadena de cimentación. Éstas son de diámetro de 10 mm con una longitud de 30 cm, en donde los 2/3 de la varilla (20 cm) estarán dentro de la viga de cimentación y el 1/3 de la varilla (10 cm) estará amarrado a las cadenas de cimentación; las varillas serán colocadas cada 60 cm, como se aprecia en la Fotografía 1.3.

#### 5) Armado de cadenas de cimentación

-Número de Obreros:	3 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	14,6 horas
-Cantidad Ejecutada:	184,805

-Unidad: kg  
-Rendimiento Hora: 0,026

Una vez realizado el proceso de las vigas de cimentación, se colocan las vigas de amarre, las mismas que soportarán las paredes de la estructura. Las cadenas o vigas de cimentación están distribuidas por toda la losa de manera que siguen el trazado de las paredes, las cuales serán asentadas sobre las mismas.

Las cadenas de amarre son armadas con anterioridad a las medidas del terreno; tenemos 2 vigas de 7,06 m, 3 vigas de 4,48 m y una viga de 1,85 m que va en donde se arma la grada. Igualmente, todas las vigas están compuestas de 4 varillas de 12 mm con estribos de 8 mm colocados con espaciamiento de  $L/3$  en los extremos y  $2L/3$  en el centro.

Las vigas son armadas y transportadas a la losa, de manera que se colocan sobre las vigas de cimentación amarrándolas a los refuerzos de acero de la viga, para garantizar su funcionamiento, y de esta manera poder formar un solo cuerpo de trabajo.

Figura 1.4. Colocación de cadenas de amarre



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Figura 1.4. 1 Colocación de cadenas de amarre



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 6) Relleno compactado

- Número de Obreros: 3 Obreros
- Tiempo de Ejecución: 4,5 horas
- Cantidad Ejecutada: 6,3
- Unidad:  $m^3$
- Rendimiento Hora: 0,238

Una vez colocadas las vigas de cimentación y colocando las cadenas, se procede a rellenar el terreno con material de mejoramiento para garantizar las condiciones donde se asentará la vivienda.

Figura 1.5. Conformación de plataformas de cimentación



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Para este trabajo se deberá limpiar la capa vegetal o material no adecuado, para luego proceder al relleno correspondiente, el cual debe cumplir los requisitos de mejoramiento.

Utilizando para la compactación rodillo, no se podrá compactar capas mayores a un espesor de 25 cm.

La densidad de compactación deberá ser no menor al 98% de la densidad máxima según el ensayo AASHTO T180 D (modificado).

Para garantizar el trabajo de las cadenas de cimentación, se colocan alrededor de las mismas un contorno de piedras gruesas, que nos sirven a su vez de encofrado y nos ayuda a separar el material de mejoramiento de las cadenas para garantizar que el momento del vertido del hormigón, éste se adhiera adecuadamente a las varillas, para que cumplan su función estructural.

Figura 1.6. Pruebas de compactación de la losa de cimentación



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### **7) Traslape malla electrosoldada pared**

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	1,5 horas
-Cantidad Ejecutada:	29,35
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,026

El traslape de la malla nos garantiza la continuidad de la estructura de manera que esta deberá ser colocada en el centro de la cadena de cimentación, y su longitud no deberá ser mayor a 50 cm como se puede apreciar en la fotografía 1.6.

La malla será colocada siguiendo el trazado de las paredes y será posteriormente traslapada por las mallas de pared.

### **8) Instalaciones tubería de desagüe**

-Número de Obreros:	3 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,2 horas
-Cantidad Ejecutada:	9,2
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,08

Una vez compactada la losa con material de mejoramiento, se procederá a trazar la tubería de desagüe para posteriormente excavar el terreno, dando las pendientes necesarias para poder colocar la tubería de PVC, que serán colocadas hasta llegar a un pozo till, ubicado en la parte exterior de la vivienda.

### **9) Colocación de acero de refuerzo en la unión de paredes**

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,3 horas
-Cantidad Ejecutada:	15,15
-Unidad:	kg
-Rendimiento Hora:	0,076

Colocadas las cadenas, tubería, y traslapada la malla electrosoldada en el lugar donde van las paredes de la estructura, de manera que sirvan como traslape para las mallas de las paredes, se coloca en las esquinas y en las divisiones de paredes varilla de refuerzo de 10 mm con una longitud de 80 cm, la misma que a su vez servirá como separador para dar el espesor requerido de pared como se puede apreciar en la fotografía 1.7.

Figura 1.7. Losa lista para fundir



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 10) Fundición losa de cimentación hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

-Número de Obreros:	8 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	4,8 horas
-Cantidad Ejecutada:	3,3
-Unidad:	$\text{m}^3$
-Rendimiento Hora:	0,182

Cuando la losa esté lista y todo lo demás revisado, se procede a verter el hormigón, de manera que tengamos una superficie lista para proceder a armar las paredes; el vertido del hormigón se lo realiza mediante el sistema de bombeado o vertido a gravedad, dependiendo de la accesibilidad que se tenga, el momento de verter el hormigón se coloca plastificante con fibra de polipropileno, que trabaja de la misma manera que la malla, la que usualmente se coloca en la losa; este proceso sólo se realiza en la losa de cimentación.

Este trabajo se llevará a cabo con el uso de hormigón premezclado de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a los 28 días. El trabajo en el hormigón debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones de A.C.I. (318), última revisión, y la NEC 11. El hormigón deberá ser bombeado para llegar a su ubicación final.

La proporciones de las mezclas y los diseños de mezclas serán dados por un laboratorio, de acuerdo a los requerimientos estructurales indicados en los planos respectivos; deberá tener un asentamiento que deberá estar de acuerdo a lo indicado en el diseño de la mezcla. Para casos generales se usará 2.5 a 7.5 cm.

Los mismos que dependerán del tipo de construcción.

Figura 1.8. Losa terminada



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Para optimizar el proceso y que éste sea llevado de la mejor manera y nos brinde los rendimientos esperados, se procede a fundir todas las losas de manera continua, dejando listas las losas para armar las paredes y optimizar las formaletas.

Figura 1.9. Losas de cimentación



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Por la forma que tenía el terreno las plataformas, se construían en diferentes niveles de manera que teníamos losas de dos viviendas a un mismo nivel y losas de una sola vivienda a diferente nivel.

Figura 1.10. Losa para viviendas



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Las losas se construían conforme era el desnivel del terreno de manera que para optimizar el proceso es de suma importancia tener listas las losas antes de comenzar con el armado de las paredes.

Figura 1.11. Losa en desniveles



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 3.2. Construcción de los módulos

El hormigón puede tomar varias formas, según se lo requiera, de manera que para moldear la mezcla y mantenerlo en la forma requerida es necesario un correcto molde hasta su endurecimiento.

Para dar moldear el hormigón, existen diferentes tipos de material, el más utilizado es la madera, pero este material genera un gran desperdicio al momento de retirar el molde, y no se obtiene un acabado liso por la rugosidad que presenta el material.

Lo que se le quiere dar al hormigón con las formaletas es un acabado limpio, de manera que se optimice los procesos y no existan muchos desperdicios de material; para esto se deben diseñar paneles resistentes y de fácil manipulación, de modo que su ensamblaje sea preciso y limpio para no tener problemas el momento del vertido.

La construcción de los módulos en obra se define como el ensamblado de las piezas, de manera que las mismas sean colocadas según el plano de diseño. Las piezas son de fácil acople, son de similares medidas por lo que no es necesario que se coloquen siempre en una misma ubicación, permitiendo, al trabajador de esta manera, que se brinde una facilidad al momento de armado, tomando siempre en consideración las piezas guías que siempre deben ser colocadas de acuerdo al diseño original, como ventanas, puertas, esquineros y uniones de paredes.

Los módulos vienen de dimensiones establecidas en los planos, los paneles son prefabricados en lámina de aleación de aluminio de la serie aluminio-magnesio de 1/8" de espesor, los mismos que soportaran el proceso de vaciado de hormigón.

Los paneles son fabricados a medida de cada proyecto, de manera que se puedan reutilizar en varias fundiciones, los paneles son reutilizables en un 100% de manera que se recupera todo el encofrado y no existe desperdicio de material; esto brinda una enorme ventaja el momento de armar y desarmar los paneles, por la destreza que adquiere el personal al momento de realizar el proceso ya que el mismo se vuelve un proceso repetitivo.

### **3.2.1 Ensamblado**

El proceso de ensamblado es un proceso mecanizado en que los maestros, con el continuo uso, se van familiarizando con el acople de las piezas y, conforme avanza la obra, el rendimiento aumenta de manera que constituye una gran solución en lo que a tiempos de obra se requiere.

El proceso de armado es ágil y se puede desplazar de un lugar a otro de manera inmediata debido a que sus módulos o paneles son livianos y a su vez el sistema es altamente productivo, lo que permite avanzar a gran velocidad los procesos de construcción.

Para realizar el proceso de ensamblado de módulos, es necesario seguir el siguiente proceso, de manera que su acople y funcionalidad sea el óptimo.

Figura 1.12 Módulos de formaletas



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 1) Replanteo de paredes 10 cm

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	0,42 horas
-Cantidad Ejecutada:	29,35
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,007

El primer procedimiento para comenzar con el ensamblado de los módulos es el replanteo de las paredes, ubicando exactamente los muros con el espesor determinado.

Para determinar el espesor de los muros, se trazarán 3 líneas; dos internas que establecerán el ancho del muro en nuestro caso de 10 cm y otra línea en el centro que nos permitirá verificar si los paneles están alineados con respecto al eje.

De esta manera los paneles serán colocados posteriormente siguiendo el replanteo de las paredes señalados en los planos.

## 2) Traslape y armado de malla electrosoldada U 108 de pared

-Número de Obreros:	6 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	4,1 horas
-Cantidad Ejecutada:	60,685
-Unidad:	m <sup>2</sup>
-Rendimiento Hora:	0,011

Un vez terminadas las losas, procedemos a traslapar la malla de cimentación, al mismo tiempo que colocamos las tuberías y el cableado eléctrico, de manera que vayan sujetas a la malla para que tengan un lugar fijo al momento de fundir; esto es una enorme ventaja debido a que se evita estar picando y resanando las paredes para su posterior colocación, lo cual implica un gasto que muchas veces es asumido por el constructor.

El momento de colocar la malla se debe dejar los espacios necesarios de ventanas y puertas libres, asegurándolos con varillas de refuerzo que se colocan en las esquinas y se debe tener en cuenta los dobleces de la malla en las esquinas, estos deben ser en ángulo recto de manera que no se genere una curva, para que la malla no roce los módulos.

A lo largo de la malla se colocan unos dados de hormigón o separadores para que la malla mantenga una separación con respecto a los módulos y de esta manera garantizar su trabajo; por lo general los dados son de 4 mm de espesor y son de hormigón simple.

Figura 1.13. Colocación y armado de paredes



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 3) Instalación de tubería de agua fría y agua caliente

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	3,3 horas
-Cantidad Ejecutada:	26,5
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,062

Las instalaciones de agua fría y agua caliente son con tubería de termofusión de 3/4" la línea de distribución y de 1/2" los que van colocados a los diferentes accesorios; la tubería es colocada previa la fundición de las paredes, después del armado de la losa se coloca la tubería amarada a la malla con alambre de amarre.

Antes de Colocar los paneles se coloca cinta en los puntos de agua, de manera que se protege para que no ingrese el hormigón por la tubería, la misma que será de termo fusión y sirve para abastecer de agua fría o caliente a las piezas sanitarias de acuerdo a los diseños presentados en los planos. El material a emplearse será en su totalidad de polipropileno copolimero, tipo termofusión, tanto la tubería como sus accesorios; estos deberán cumplir la norma ISO 9001:2000. Las tuberías cumplirán con las normas ASTM D 1785-89, DIN 8077, DIN 8078, DIN 16962, DIN 1988, DIN 2999, etc. y se deberá verificar los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, previendo que ellos sean lo más cortos posibles.

Figura 1.14 Instalaciones Sanitarias



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

#### 4) Instalación de tubería de desagüe y aguas lluvias

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	1,8 horas
-Cantidad Ejecutada:	29,7
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,062

La instalación de la tubería corresponde al sistema de evacuación de aguas servidas y aguas lluvias, las mismas que serán de PVC según la Norma INEN 1374. Igualmente, la tubería de agua lluvia corresponde a una tubería de 110 mm, la cual será ubicada en la unión de las paredes de las viviendas colindantes de manera que quede perdida en el interior de las paredes, y esta tubería recogerá el agua de la losa de cubierta.

La tubería de aguas servidas será tubería de 50 mm para lavamanos, tubería de 75 mm para duchas, y tubería de 110 mm para inodoros y para transportar los residuos hasta un pozo till ubicado en la parte exterior de la vivienda y serán colocadas y amarradas a la malla de manera que se pierdan en la losa y paredes de la vivienda, así que su instalación debe realizarse con sumo cuidado y se debe verificar que cumplan con las pendientes requeridas en el diseño.

#### 5) Instalación de cableado eléctrico

-Número de Obreros:	4 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,8 horas
-Cantidad Ejecutada:	32,4
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,022

En la sección de los módulos se colocan previamente las tuberías, armaduras e instalaciones requeridas en los planos eléctricos de manera que todas queden perdidas en la estructura.

Se debe asegurar bien a las mallas los cajetines eléctricos y la tubería por donde se pasará el cable posteriormente, para que no se muevan al momento del vertido del hormigón.

La tubería eléctrica va colocada de acuerdo a los planos y diseños y, para garantizar su estabilidad en la malla, se recomienda asegurar el cajetín con una varilla que sirva como soporte.

Los ductos y cajetines serán tapados con espuma Flex o con plástico, de tal manera que impida el paso del hormigón y dañe las instalaciones.

#### **6) Colocación de varillas de refuerzo en ventanas y puertas**

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	1,7 horas
-Cantidad Ejecutada:	10,695
-Unidad:	kg
-Rendimiento Hora:	0,079

Las varillas serán un refuerzo de la estructura y servirán de apoyo a la misma, por lo que se recomienda colocar varillas de 20 – 30 cm de longitud de diámetro de 8 mm en las esquinas de puertas y ventanas.

#### **7) Pineado de la losa**

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,3 horas
-Cantidad Ejecutada:	25,7
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,105

Una vez colocada la tubería y las mallas electrosoldadas sobre el replanteo de la losa siguiendo el trazado, sobre las líneas exteriores que definen el ancho de la pared, se perfora con un taladro manual unos agujeros cada 50-60 cm, a una profundidad de unos 5 cm de manera que se pueda introducir unas varillas de 10 mm, que sirven como guía y separadores para los módulos de pared, de manera que se conserve el ancho de la pared a lo largo de toda la estructura para que las mismas queden bien alineadas.

#### **8) Armado y encofrado de formaletas en paredes**

-Número de Obreros:	5 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	5,4 horas
-Cantidad Ejecutada:	57,795

-Unidad:	m <sup>2</sup>
-Rendimiento Hora:	0,016

El proceso de armado de los paneles debe ser un proceso muy cuidadoso, hasta familiarizarse con el mismo, deben verificarse que todo este previamente revisado y ensamblado de acuerdo al diseño para evitar inconvenientes el momento de verter el hormigón.

La manera más adecuada de comenzar a instalar el sistema de formaletas es comenzar por los paneles que van en el interior de la edificación para posteriormente proceder a colocar los exteriores.

Antes de comenzar a colocar los módulos, se debe forrar las corbatas, que sirven de separadores de los paneles, con esponja de manera que el momento de desencofrar no se adhieran las mismas a la pared.

Se recomienda iniciar colocando los esquineros de manera que estos sirvan como guía a los demás módulos, se debe apegar los módulos a los pines guías para que queden perfectamente alineados, se procede a colocar los módulos siguientes al esquinero, de manera que se forme una escuadra en las esquina y de esta manera aseguramos estabilidad en el proceso.

Figura 1.15. Unión de Formaletas con Pines y Grapas



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Mientras se van colocando los paneles de una manera práctica, ya que estos son modulares y son de fácil ensamble, se van colocando las corbatas de manera que

vayan cada 15 cm al inicio de los paneles posteriormente cada 30 cm asegurándose que estos no coincidan con el acero de la malla electrosoldada. Las corbatas tienen en los extremos unos pasadores que se adaptan fácilmente a los mulos, de manera que se debe verificar que cada corbata esté sujeta de los paneles por cada extremo, para de esta manera garantizar la separación de los módulos y obtener el espesor adecuado en los muros, además de asegurar que los paneles soporten la presión del hormigón y este no se sople.

Figura 1.16. Separadores de Corbatas



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Para garantizar la unión de las formaletas y no tener desperdicio de hormigón el momento de verter el mismo, se insertan unos pasadores con forma de cuña que agarran a los dos módulos y los empatan, asegurando su unión por medio de los orificios que vienen diseñados en las formaletas, de manera que encajen de manera adecuada.

Figura 1.17. Armado de Módulos de paredes Exteriores



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Una vez colocado los pasadores en las uniones se colocan una cuña para garantizar que la grapa no ceda el momento del vertido del hormigón. Este proceso se va desarrollando a lo largo de todas las paredes hasta completar toda las paredes de la vivienda, de manera que todas los módulos queden unidos entre si, se recomienda ir verificando la alineación de los muros con un nivel para evitar errores.

Figura 1.18. Módulos de Paredes Instalados



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Se debe tomar en cuenta que no se puede omitir corbatas o pasadores, por lo que estos garantizan la estabilidad y espesor del sistema y deben estar debidamente colocados.

Figura 1.19. Corbatas o separadores de Módulos



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Las puerta y ventanas ya vienen diseñas en los módulos por lo que su instalación es de igual manera que los módulos anteriormente descritos, se debe verificar que los módulos, tanto de puertas como de ventanas queden bien definidos y sellados de acuerdo al plano de diseño de la vivienda.

Figura 1.20. Grapas de sujeción de Formaletas



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Las puertas y ventanas van sellados con un tapa muros que garantizan que las mismas conserven sus medidas requeridas.

Para garantizar la estabilidad de los módulos y conservar las dimensiones del diseño, se debe asegurar las puertas y ventanas con un tensor que ayude de apoyo a los paneles y de esta manera el sistema trabaje adecuadamente.

Figura 1.21. Acople paneles de losa



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

En la parte exterior de los paneles se colocan alineadores que garantizan el alineamiento de los muros; para soportar estos alineadores se colocan en los pines unos porta alineadores, que son unos ganchos en ángulo de 90 grados que van en el exterior, colocados cada 60 cm a lo largo de toda la estructura.

Los alineadores van colocados en la base de la estructura y en la parte superior de manera que garanticen la estabilidad de los módulos.

Una vez colocados los paneles de paredes alrededor de la estructura, se procede a instalar unos soportes conocidos como caps en el contorno exterior de los paneles, de manera que estén alineados con los muros y sirvan de encofrado para la losa.

De manera consecutiva, se instalarán los pasamanos, los mismos que irán sujetos a los pines de los paneles exteriores para que ayuden a trabajar de una mejor manera a los obreros el momento de verter el hormigón y levantar los pisos superiores.

Figura 1.22. Armado de paneles de pared



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 9) Armado y encofrado de Formaletas en losa entrepiso

-Número de Obreros:	3 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	1,4 horas
-Cantidad Ejecutada:	29,53
-Unidad:	m <sup>2</sup>
-Rendimiento Hora:	0,016

Para el armado de la losa, una vez instalado todo el sistema de paredes se procede a colocar unas uniones conocidas como unión losa-muro que, por lo general, tienen forma de cornisa con un detalle decorativo, o puede a su vez ser un perfil en ángulo recto.

Se instala al igual que las paredes, desde las esquinas los esquineros de uniones asegurándolos con un pin grapa, y de forma consecutiva vamos colocando los tableros y las uniones, de tal manera que para asegurar su unión los vamos uniéndolos con los pasadores cortos y con las cuñas los aseguramos.

Tomando en consideración que por cada metro cuadrado de losa debemos colocar unos puntales para asegurar la losa.

Figura 1.23. Paneles de Losa



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

**10) Colocación de doble malla electrosoldada R 131 150 mm x 150 mm, 4 mm.**

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	1,2 horas
-Cantidad Ejecutada:	29,53
-Unidad:	m <sup>2</sup>
-Rendimiento Hora:	0,020

Concluida la instalación de los paneles en la losa y asegurándose que este todo bien colocado y asegurado procedemos a colocar la malla electrosoldada inferior, asegurando un recubrimiento de 3 mm con unas pastillas de hormigón simple.

Una vez colocada la malla inferior colocamos todas las tuberías y cableado eléctrico, de manera que se pierdan el momento de fundir la losa, por lo que al igual que en las paredes hay que asegurarse de que estén bien aseguradas.

Concluidos las instalaciones se colocan los aceros de refuerzos correspondientes y se coloca la malla superior de la losa que sirve de refuerzo para las instalaciones y de esta manera se eviten fisuras.

Una vez colocada la malla superior se debe verificar los separadores de la malla al igual que la misma este bien amarrada especialmente en los traslapes.

Figura 1.24. Armado de Hierros Losa



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 11) Colocación de acero de refuerzo losa y volado de losa

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,2 horas
-Cantidad Ejecutada:	29,346
-Unidad:	kg
-Rendimiento Hora:	0,037

Después de colocada la malla inferior, se colocaran los aceros de refuerzos según lo especifica el plano, de manera que ayuden a la losa a soportar las cargas y

servan de apoyo en el volado frontal que se deja para ganar área en el piso superior. Los refuerzos con varilla de 12 mm en refuerzos superiores y de 8 mm en refuerzos inferiores.

Figura 1.25. Armado de Hierros Volado Losa



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

## 12) Apuntalamiento de paredes y losa de entrepiso

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	0,8 horas
-Cantidad Ejecutada:	25
-Unidad:	u
-Rendimiento Hora:	0,009

Una vez armado todo el sistema se colocan unos puntales en las paredes interiores y en las esquinas de las uniones de la losa con las paredes de manera que se garantice la estabilidad de la estructura y no existan problemas al momento del verter el hormigón.

Figura 1.26. Apuntalamiento de Losa



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Una vez verificado que todo el sistema esté bien instalado y todas las piezas estén en su lugar, se procede a verter diésel con una bomba de fumigar en el exterior de las formales, de manera que si se derramara concreto éste no se adhiera a los paneles y se los conserve de una mejor manera.

Por la cualidad de este sistema se puede verter el hormigón una vez armada las paredes y losa de manera simultánea, formando una estructura monolítica sismo resistente que garantiza la seguridad de sus ocupantes.

Figura 1.27. Traslape de Hierros de Pared losa de entrepiso



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

## **NIVELES SUPERIORES**

Para los niveles superiores que se deseen armar, el procedimiento es repetitivo, se debe tomar en cuenta el trazado de las paredes y divisiones de los cuartos para respetar los diseños de la vivienda.

Se debe coger bien los plomos de los muros inferiores de manera que la estructura que se arme en la parte superior coincida de manera exacta con la de la parte inferior.

En la losa de la parte inferior al igual que en la losa de cimentación se debe colocar la malla traslapada para las paredes y los aceros de refuerzo que permiten levantar las paredes superiores.

Se debe tomar en cuenta que el proceso de armado es repetitivo, por lo que en la parte superior los rendimientos aumentan y, conforme se construyan más

viviendas, los rendimientos serán mejores ya que los trabajadores se familiarizan con el proceso.

### 1) Replanteo de paredes 10 cm planta alta

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	0,42 horas
-Cantidad Ejecutada:	33,50
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,006

### 2) Traslape y armado de malla electrosoldada U 108 de pared

-Número de Obreros:	6 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	5,3 horas
-Cantidad Ejecutada:	76,01
-Unidad:	m <sup>2</sup>
-Rendimiento Hora:	0,012

Figura 1.28. Armado de Mallas de paredes planta alta



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 3) Instalación de tubería de agua fría y agua caliente

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	3,8 horas
-Cantidad Ejecutada:	12,5
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,152

#### 4) Instalación de tubería de desagüe

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,2 horas
-Cantidad Ejecutada:	8,7
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,126

#### 5) Instalación de cableado eléctrico

-Número de Obreros:	4 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,9 horas
-Cantidad Ejecutada:	32,4
-Unidad:	m
-Rendimiento Hora:	0,022

Figura 1.29. Instalaciones de Instalaciones y Tuberías



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

#### 6) Colocación de varillas de refuerzo en ventanas y puertas

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	1,9 horas
-Cantidad Ejecutada:	10,695
-Unidad:	kg
-Rendimiento Hora:	0,089

### 7) Armado y encofrado de Formaletas en paredes

- Número de Obreros: 5 Obreros
- Tiempo de Ejecución: 6,6 horas
- Cantidad Ejecutada: 72,39
- Unidad: m<sup>2</sup>
- Rendimiento Hora: 0,018

Figura 1.30. Encofrado de formaletas de pared planta alta



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 8) Armado y encofrado de Formaletas en losa entrepiso

- Número de Obreros: 3 Obreros
- Tiempo de Ejecución: 2,3 horas
- Cantidad Ejecutada: 29,53
- Unidad: m<sup>2</sup>
- Rendimiento Hora: 0,026

### 9) Colocación de doble malla electrosoldada R 131

- Número de Obreros: 2 Obreros
- Tiempo de Ejecución: 1,7 horas
- Cantidad Ejecutada: 29,53
- Unidad: m<sup>2</sup>
- Rendimiento Hora: 0,029

**10) Colocación de acero de refuerzo losa y volado de losa**

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	2,5 horas
-Cantidad Ejecutada:	29,346
-Unidad:	kg
-Rendimiento Hora:	0,043

**11) Apuntalamiento de paredes y losa de entrepiso**

-Número de Obreros:	2 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	1,15 horas
-Cantidad Ejecutada:	25
-Unidad:	u
-Rendimiento Hora:	0,013

**3.2.2 Tratamiento y vertido del concreto**

El concreto es el principal material ocupado en el sistema de formaletas, ya que el mismo es vertido por las secciones de los paneles de los módulos que son variables, y permiten el fácil recorrido de la estructura.

El momento de verter el concreto se debe tener mucho cuidado de vibrarlo adecuadamente de una manera continua y, al mismo tiempo, se debe ir dando golpes con un martillo de goma a los módulos, de tal manera que el hormigón ocupe todos los espacios de la formaleta y todas las superficies queden llenas de concreto.

**1) Fundición de paredes y losa de entrepiso planta baja**

-Número de Obreros:	8 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	5,6 horas
-Cantidad Ejecutada:	9,5
-Unidad:	m <sup>3</sup>
-Rendimiento Hora:	0,074

Antes de comenzar con el proceso de vertido, se debe verificar que todo el sistema esté correctamente asegurado y las mallas electrosoldadas estén bien amarradas al igual que los aceros de refuerzo, con las tuberías correctamente instaladas y aisladas, para de esta manera comenzar con el proceso de vertido.

Figura 1.31. Revisión de Losa de entrepiso



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

El hormigón vertido en paredes y losa de entrepiso se llevará a cabo con un hormigón premezclado en planta de resistencia igual a  $210 \text{ kg/cm}^2$  a sus 28 días.

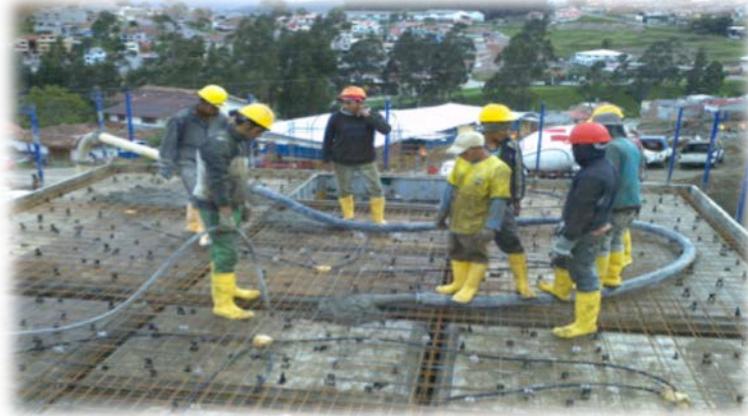
Para verter el hormigón, la superficie a tratar, en nuestro caso las formaleas, deben estar limpias de impurezas y previamente mojadas con agua para asegurar una superficie lisa el momento de retirar los paneles.

El hormigón no puede estar mucho tiempo sin ser vertido, por lo que se recomienda colocar el hormigón antes de 90 minutos desde que fue premezclado; para esto se recomienda tener una planta de abastecimiento cercana a la obra para asegurar el control del vertido.

El momento de que el hormigón llegue a la obra será bombeado hasta su disposición final asegurándose de que el mismo no caiga libremente a una altura más de 1,5 metros de altura.

Para verter el hormigón se comienza vertiendo el hormigón por el agujero que queda libre entre los paneles de pared exteriores y la unión interior de la losa.

Figura 1.32. Vertido del hormigón paredes



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Se coloca el hormigón de manera que ocupe toda el área de la pared, evitando huecos de aire que puedan quedar en el interior, para evitar este problema se debe compactar el hormigón con un equipo vibrador, de manera que las mangueras bajen internamente por la ranura de la pared y el hormigón ocupe todos los espacios necesarios, al mismo tiempo que se vierte el hormigón y se vibra, con un martillo de hule se dan golpes por toda la estructura por donde se vierte el hormigón de manera que esto ayude al hormigón a ocupar todos los espacios.

El vibrador no debe estar más de 80 seg/m<sup>2</sup> en una misma zona, de manera que hay que irlo moviendo por toda la estructura constantemente.

Para acelerar su proceso de fraguado, se debe colocar un aditivo de fraguado en el hormigón que reduzca el agua de fraguado, de manera que permita aumentar la trabajabilidad del hormigón y, su vez, permita una mejor compactación del material y de esta manera adquiera una mayor resistencia en un menor tiempo, de manera que permita a la estructura sostenerse por sí sola, sin necesidad de un encofrado permanente, de manera que se pueda desencofrar los módulos inmediatamente.

## 2) Fundición de paredes y losa de entrepiso planta alta

-Número de Obreros:	8 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	6,1 horas
-Cantidad Ejecutada:	11,0
-Unidad:	m <sup>3</sup>
-Rendimiento Hora:	0,069

Para las estructuras de la parte superior el proceso es repetitivo, de manera que se realiza en mismo trabajo de la losa de entrepiso de planta baja.

Figura 1.33. Vertido de Hormigón en Losa de entrepiso



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Nota: En las uniones de las paredes de las viviendas colindantes de debe dejar una plancha de poliestireno en las juntas de la vivienda, de manera que ésta tenga un espesor de 1 cm y serán ubicados antes del vaciado del hormigón.

Las planchas de poliestireno serán colocadas de la misma forma y tamaño de las paredes, losas y molduras base que se instalen en la vivienda, estas juntas deben estar totalmente cubiertas, de manera que no sean apreciadas en las uniones de las viviendas.

### 3.3 Desencofrado

Tomando en consideración que se realizó de manera adecuada el proceso de vertido de concreto, al día siguiente de que se realizó el vertido, comienza el proceso denominado “desencofrado”, el mismo que implica retirar los módulos con ayuda del saca módulos, desmantelando las piezas una por una, con mucho cuidado, tratando de no dañar las mismas para que no sean alteradas y nos sigan dando el mismo rendimiento en las fundiciones posteriores.

El proceso de desencofrado se realiza de manera inmediata debido a que el hormigón es previamente tratado con aditivo acelerante y de esta manera alcanza una resistencia adecuada para seguir realizando el proceso de forma consecutiva.

Luego de retirado los módulos se procede a retirar las corbatas con el saca corbatas de manera inmediata para que las mismas no queden adheridas a la estructura.

### 1) Desencofrado de Formaletas

-Número de Obreros:	3 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	3,9 horas
-Cantidad Ejecutada:	87,325
-Unidad:	m <sup>2</sup>
-Rendimiento Hora:	0,015

Antes de iniciar con el proceso de desencofrado, se debe verificar que el hormigón haya fraguado por lo menos unas 10 horas, para iniciar con el proceso de desencofrado.

Figura 1.34. Desencofrado de formaletas



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Se inicia el proceso por la mitad de la pared interior y por la esquina de los muros, retirando un panel para poder ver las condiciones del hormigón y posteriormente verificado y que cumpla con la resistencia necesaria se retiran los alineadores, cuñas y pasadores, de manera que una vez retirado todas las piezas de acople, se puedan retirar los módulos que forman los muros.

Los apuntalamientos de losa y pared garantizan la estabilidad de la estructura, de manera que se debe verificar que la estructura pueda sostenerse por sí sola para retirar los puntales y poder retirar los paneles para que puedan ser ocupados de manera inmediata.

Una vez retirado todos los módulos, se procede a retirar las corbatas con el saca corbatas, de manera que sean removidas antes de que el hormigón alcance su resistencia total para que éstas no queden adheridas a la estructura.

Figura 1.35. Corbatas luego del desencofrado



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

## 2) Desencofrado de Formaletas

-Número de Obreros:	3 Obreros
-Tiempo de Ejecución:	4,2 horas
-Cantidad Ejecutada:	101,92
-Unidad:	m <sup>2</sup>
-Rendimiento Hora:	0,014

En los niveles superiores, el desencofrado es similar, por lo que se recomienda tener fundidas unas dos plantas bajas antes de fundir las superiores para de esta manera, una vez desencofrada la parte superior de una estructura, pasar a la siguiente y se optimice el proceso constructivo.

Figura 1.36. Desencofrado de Formaletas paredes



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

### 3.3.1 Tiempos y Proceso

Los tiempos de ejecución varían según avanza la obra, debido a que el proceso se vuelve repetitivo y los maestros adquieren experiencia trabajando con este sistema, así que armar y desarmar los módulos se vuelve cada vez más fácil y se lo hace de una manera más ágil.

Cuando las edificaciones tienen más de una planta, inmediatamente después de desencofrar la planta baja, se procede a armar la planta superior, de manera que se instalan las tuberías y la estructura correspondiente para proceder a armar los módulos, el armado de tuberías y estructuras en nuestro caso malla electro soldada, el proceso de armado es inmediato, por lo que todo dura de entre 6 y 8 horas. Tener listo todo antes de comenzar con el ensamblado de los módulos, que es un proceso que toma de entre 4 a 6 horas, y posteriormente se realiza el vertido del concreto que se realiza entre 3 a 5 horas de manera consecutiva.

El proceso de armado de las plataformas que es un proceso previo toma de entre 2 a 3 días, dependiendo la capa vegetal que tengamos sobre el terreno, esto se produce consecutivamente hasta alcanzar al nivel necesario y óptimo para tener los mejores rendimientos en obra.

Figura 1.36. 1 Vertido de hormigón planta alta



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Una vez concluido el proceso de desencofrado, se puede comenzar con la colocación de ventanas, puertas y el resto de acabados de la vivienda lo cual hace que el proceso constructivo sea inmediato y se aceleren los tiempos de construcción.

Figura 1.37. Viviendas terminadas



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Para optimizar el proceso constructivo y que el uso de los módulos sea optimizado de la mejor forma, se recomienda proceder con el armado de las plataformas de cimentación, de manera que una vez fundidas varias plataformas se pueda empezar con la colocación de mallas de pared y el tendido de las tuberías, para de esta manera se proceda a encofrar los módulos de las partes bajas.

Figura 1.38. Plataformas listas para encofrar



Fuente: Obra Vivienda Solidaria Miraflores

Una vez fundidas por lo menos unas tres plantas bajas, se recomienda comenzar a encofrar las plantas altas de manera que se vuelva un proceso secuencial en el que en un mismo día se puede fundir una losa de cimentación, una planta baja de una vivienda y una planta alta de la misma, lo que nos permite avanzar de manera inmediata en el proyecto, ya que los rendimientos de obra aumentan considerablemente y tenemos como consecuencia que podemos tener una vivienda lista en dos días.

### 3.4 Curado y Resanes

El curado del hormigón debe realizarse dentro de las 2 a 4 horas siguientes de vertido el hormigón en su totalidad, con abundante agua. Toda la superficie debe ser curada, tanto losas de cimentación como paredes y losas de entrepiso, para evitar fisuras en el hormigón, y de esta manera evitar que el agua ingrese dentro de la vivienda.

Una vez desencofrado los módulos y retiradas las corbatas, se debe llenar de hormigón los espacios utilizados por las corbatas, de manera que no queden orificios en la pared, por lo que se recomienda una vez retiradas las corbatas, tapar los huecos con hormigón simple, de manera que quede una superficie totalmente lisa para que sobre ella se pueda trabajar sin ningún problema y de la misma manera si se encontrase un espacio donde el hormigón no hubiese llegado, se debe curar de manera inmediata para su homogeneidad.

### **3.5 Proceso utilizado en las viviendas solidarias**

Para el proyecto Miraflores, se trabajó con módulos de la empresa colombiana FORMALETAS S.A – FORSA, la misma que es una de las más grandes empresas en el ámbito de elementos prefabricados y formaletas en Latinoamérica; es una empresa radicada en Caloto-Colombia y tiene otras fábricas en México y Uruguay, de donde distribuyen sus productos a los grandes países de América y Europa como nos indica Medina & Reyes(2009).

Medina & Reyes (2009) nos dicen que la empresa FORMALETAS S.A es una de las empresas más consolidadas en el ámbito de módulos prefabricados de construcción que podemos encontrar en Colombia y debido a ello tiene diferentes sucursales a lo largo del mundo, prestan un buen servicio ofertando productos de calidad a los consumidores, brindando productos con una tecnología de última generación y siempre buscando que sus productos sean innovadores y económicos.

Para el proyecto Miraflores, que consta de viviendas modulares el sistema constructivo, era el más indicado para avanzar con el proyecto de una manera acelerada, de tal manera que los paneles de formaleta que se utilizaron en el proyecto son módulos de aluminio estructural, con perfiles extruidos y moldeados en fábrica a gran presión, de manera que se puedan obtener módulos livianos y de medidas exactas, para que el momento de colocarlos en obra se pueda ensamblar sin problema y sus uniones sean correctas.

Al presentar módulos más livianos se genera un mayor desempeño de los trabajadores debido a que su colocación con el paso del tiempo pasa a ser un proceso repetitivo, el cual se vuelve un proceso más rápido y eficaz al momento de su ensamblaje, provocando que se obtenga un mejor rendimiento de la obra.

Para el proyecto Miraflores se presentaron los planos arquitectónicos de las viviendas tipo, los cuales fueron brindados por la empresa EMUVI-EP a la empresa de formaletas mediante la constructora RHR, la cual estaba a cargo de la construcción del proyecto de las viviendas solidarias, de manera que los modelos sean diseñados a la medida del proyecto.

Todas las piezas y módulos entregados para el proyecto deben tener una gran resistencia, de manera que puedan soportar las diferentes condiciones y cargas de trabajo; además, a su vez se debe tener en cuenta que se debe dar un adecuado mantenimiento y cuidado a los módulos para que puedan ser reutilizados en varias ocasiones y de esta manera puedan servir como mínimo 1 500 veces como lo indica Forsa en su manual.

Los paneles diseñados por la empresa de formaletas para las viviendas solidarias son paneles de fácil acople y son módulos que prestan una gran versatilidad, lo que hace que los mismos puedan adaptarse a varios diseños arquitectónicos de diferentes proyectos; tomando esto en consideración la empresa RHR pretende reutilizar los módulos en el proyecto “Las praderas de Bemani”, el mismo que se construye con el mismo sistema, teniendo en cuenta que en este proyecto se construye edificaciones de 6 niveles con los módulos de Formaletas.

Esto se pueda realizar gracias a que el momento de diseñar el sistema de formaletas se diseña para que el 80% de sus paneles sean reutilizables en otros proyectos y el 20% representa a detalles arquitectónicos especiales de cada proyecto, para esto los paneles diseñados para el proyecto tienen diferentes tamaños y tipos los mismos que pueden adaptarse entre sí sin problema alguno.

Siendo el proyecto de Miraflores un proyecto de gran magnitud en la ciudad de Cuenca, al construir 182 viviendas de interés social, el tiempo de obra representa el mayor porcentaje del costo total de la obra por lo que se vio oportuno trabajar con el sistema que la empresa FORMALETAS S.A presentaba a la constructora del proyecto, el mismo que trata de reducir notablemente el costo de la mano de obra y del proyecto en general, facilitando considerablemente el proceso de encofrado y desencofrado o el colocado de mampostería y enlucido en paredes, mediante el vertido de hormigón, que brinda un acabado más limpio por la correcta unión de sus paneles, de manera que se evita trabajar con un gran personal para obtener iguales resultados.

El sistema de formaletas ha tenido una gran aceptación, comenzando en Colombia donde tuvo origen este sistema constructivo con formaletas, donde armar una vivienda puede tomar de entre 8 a 10 horas con una sola cuadrilla de maestros.

Viendo el gran rendimiento que este sistema presenta, se pretendió optimizar el proceso constructivo en el proyecto Miraflores, tomando en consideración que el sistema va creciendo considerablemente y en nuestro país el mismo va teniendo una gran aceptación, por lo que varios proyectos de gran importancia se están realizando con este sistema constructivo que presta grandes rendimientos al momento de la construcción.

Tomando en cuenta todas estas consideraciones, la empresa contratante del proyecto optó por escoger el sistema de Formaletas para que sea aplicado a las viviendas solidarias; la misma empresa de formaletas ofreció un asesoramiento y continuo seguimiento de la obra, dando un personal técnico capacitado sobre el sistema constructivo, los mismo que nos ayudaron con los datos referentes al sistema y nos dieron a conocer más sobre el proceso constructivo, además que solucionaron problemas e inquietudes que se presentaban a lo largo de la obra, solucionando de manera rápida cualquier inconveniente que se presentaba.

## **CAPÍTULO 4**

### **COMPARACIÓN ENTRE USO DE ENCOFRADO DE MADERA Y EL USO DE LAS FORMALETAS METÁLICAS**

#### **4.1. Encofrado Tradicional**

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1998) (Wight & Rabbat) Según las normas INEN y las normas AASHTO, el encofrado tradicional o encofrado de madera está formada por los siguientes materiales como: losas, columnas, vigas de cimentación y losa de cimentación, a la vez estos pueden obtener sistemas elementales de soporte como son las vigas de cimentación, que permitirán toda clase de cargas a un terreno.

Hoy en día, como podemos observar los sistemas antiguos o tradicionales de construcción, son los más usados en esta ciudad y en el resto del país ya que permiten un ajuste más elemental y sin cambios sustanciales en proyectos pequeños.

Las construcciones tradicionales poco a poco tienen un decrecimiento, debido a que las personas ahora se fijan en la calidad de la construcción y al mismo tiempo en los costos que representa cada una de ellas; de manera que, este tipo de encofrado se realiza utilizando las tablas o madera contrachapada, lo cual implica realizar recortes para ir dando la forma que se requiera, y esto implica un costo adicional debido a que los tableros que se fabrican son limitados para pocos usos.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1998) Este encofrado se construye en obras medianas y pequeñas donde la mano de obra es menor a comparación del encofrado de alquiler; si nos ponemos a comparar la madera contrachapada tiene una vida útil muy corta, el terminado de esta superficie depende del acabado del material (madera).

Debido al costo que tiene la madera, es el material de construcción más utilizado en las obras. La facilidad de trabajo que presta para realizar trabajos pequeños y

encofrados de pocos usos es lo que hace que sea hoy en día el material más cotizado en obra.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1998) Pero los trabajos posteriores que se deben realizar una vez removido el encofrado, representan un costo adicional al programado inicialmente para este rubro en la obra, por consiguiente, el costo que representa reparar los desperfectos que ocasiona el encofrado tradicional es lo que hace pensar a los constructores optar por diferentes sistemas constructivos.

#### 4.1.1 Ventajas y Desventajas

Tabla 1.2 Ventajas y Desventajas método de formaleas

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este material nos facilita encontrarlo en cualquier lugar del mercado.</li> <li>• En comparación de otros materiales, el encofrado de madera es muy económico.</li> <li>• Se puede utilizar de una manera adecuada, pero no tan fácil como el encofrado de plástico.</li> <li>• El peso es normal en comparación a su resistencia.</li> <li>• La madera es un material liviano, la cual facilita la capacidad de comprensión y tracción.</li> <li>• Este encofre es de fácil montaje, es fácil de trabajarlo tanto en textura como en ductilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si este presenta algún daño, es necesario reemplazarlo.</li> <li>• Para poder armar el encofrado de madera; es muy importante tomar las siguientes medidas, para que la ejecución sea exitosa por ejemplo: evaluar la dirección de carga de la losa, luego pasar niveles entre los muros y por último colocar las tablas que se han seleccionado para evitar hundimientos de tacos.</li> <li>• Cuando se quiera reparar algún daño, se debe utilizar de manera adecuada el martillo metálico, así evitaremos dañar los ganchos o clavos.</li> <li>• No exagerar colocando una cantidad mayor de tornillos y clavos al momento de armarlo, ya que esta debilitara el encofrado.</li> <li>• De vez en cuando pintar la madera, ayudará que este se mantenga bien y así se evitara cualquier deterioro por los cambios climáticos.</li> <li>• Las obras que son construidas, sobre todo las de gran altura son dificultosas y costosas en base de las estructuras de madera.</li> <li>• Se pierde tiempo cortando y armando la madera para poder encofrar.</li> </ul>

## 4.2. Formaletas Metálicas

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Wight & Rabbat) Los paneles o módulos de aluminio están elaborados en aluminio estructural y son muy sencillos de utilizar, de manera que, nos permiten acelerar el proceso constructivo hasta llegar a realizar una vivienda por día.

Este sistema está basado en un encofrado modular, que contiene dos paredes paralelas y una de tipo horizontal que va encima de las paredes; en este caso los paneles pueden desde piso a piso o de entrepiso a techo según sea el caso. Desde su punto de vista arquitectónico, no existe dificultad en acoplarse a sus necesidades, evitando prohibiciones en la creatividad y diseño. El sistema de formaletas es muy económico, ágil y sobre todo práctico.

### 4.2.1 Ventajas y Desventajas

Tabla 1.3. Ventajas y Desventajas método tradicional

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es fácil de movilizarla ya que se puede trasladar de un lado a otro sin mucha dificultad.</li> <li>• Capacidad de carga no es compleja.</li> <li>• El costo de este material es económico cuando se utiliza para varias viviendas.</li> <li>• Es fácil armarlo y desarmarlo.</li> <li>• No se necesita de un gran personal para ensamblar los módulos.</li> <li>• El tiempo de construcción es menor.</li> <li>• Existe un gran ahorro en materiales y mano de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El trato del material al realizar la mano de obra, presenta: torceduras, deformaciones, que a la final se necesita de una reparación costosa.</li> <li>• Es necesario que tengan una protección adecuada para evitar la oxidación en el material, caso contrario, tendrá un costo adicional.</li> <li>• Si nos ponemos a analizar el costo, en comparación a otros tipos de material, la inversión es más elevada.</li> <li>• Cuando el clima es demasiado frío, no protegen el fraguado del hormigón.</li> <li>• El costo de las formaletas no es rentable para una sola vivienda.</li> </ul>

## 4.3 Comparaciones de procesos constructivos

(García Cortés & Martínez Arbelaéz, 2007) (Forsa) (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1998) (Molina Fonseca & Toloza Quintero, 2008) Para tener claro el análisis del proceso constructivo, se pretende comparar con un sistema tradicional de construcción, tomando como referencia el construir una vivienda similar,

considerando que para el proyecto se deben construir 182 viviendas tipo, a bajos costos, por las características del proyecto.

Se analizarán los rendimientos de obra considerando el tiempo que un maestro realiza cierta actividad en un tiempo determinado, contra los tiempos reales de obra tomadas en campo del proyecto de vivienda solidaria, los rendimientos fueron analizados por parte de Pesántez, Telmo en el 2 014 en obra y se los compararon con los rendimientos de la unidad ejecutora y del proyecto rieles de Monay.

Se van a comparan los métodos constructivos, el tradicional contra el de formaletas, hasta llegar obtener el mismo acabado en una vivienda tipo de iguales dimensiones, de manera que, se compararan los procesos constructivos de una sola vivienda para obtener el costo y el rendimiento unitario por unidad de vivienda, y compararlos con lo que tomaría realizar el proyecto 182 viviendas tomando en consideración que todas las viviendas tienen el mismo modelo; las viviendas tienen dos niveles y cuentan con una área de construcción de 61,65 m<sup>2</sup>.

### COMPARACIONES DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Tabla 1.4. Comparación de procesos constructivos

TRADICIONAL	FORMALETAS
1. Se utiliza vigas de cimentación, losas, muros y columnas.	1. Se utiliza vigas de cimentación, paredes de hormigón, losa de entrepiso.
2. Se realiza todas las obras preliminares como: deforestación, movimiento de tierra, nivelación de terrazas y replanteo. (tiempo estimado 1 día).	2. Se realizan las obras preliminares como limpieza del terreno, movimiento de tierras, excavación y trazado de la vivienda. (tiempo estimado 1 día).
3. Una vez excavado las vigas de cimentación se funden las mismas con hormigón ciclópeo. (tiempo estimado 1 día).	3. El proceso de vigas de cimentación es igual para cualquier sistema por las condiciones del terreno. (tiempo estimado 1 día).
4. Se arman las cadenas de cimentación y se rellena la losa con material de mejoramiento, dejando el traslape para la malla de pared y las varillas para traslape de las columnas. (tiempo estimado 1 día).	4. Se arman las cadenas de cimentación de la misma manera dejando todo listo para el vertido del hormigón de losa de cimentación, con la diferencia que no se necesitan las varillas de columnas. (tiempo estimado 1 día).
5. Se procede con el vaciado de concreto de la losa. (tiempo de espera 24 horas)	5. Se realiza el mismo proceso de vaciado de concreto de losa, y se comienza con el trazado de las paredes. (tiempo estimado 1 día).
6. Armado de Hierros, encofrado y vaciado de concreto de columnas. (tiempo estimado 2 día).	

<p>7. Preparación de los tableros de madera para losa . (tiempo estimado 5 horas ).</p> <p>8. Colocación de tablero de losa y apuntalamiento de puntales de apoyo. (tiempo estimado 8 horas).</p> <p>9. Colocación de bloques y armado de malla y acero de refuerzo en losa de entrepiso. (tiempo estimado 6 horas).</p> <p>10. Vertido de Concreto en losa de entrepiso. (tiempo estimado 2 horas)</p> <p>11.- Se vierte el hormigón con cuidado evitando que la madera se deforme.</p> <p>12. Se espera 7 días para desencofrar la losa.</p> <p>13. Se repite el mismo proceso para levantar el siguiente piso, tomando en cuenta que los tableros de madera se deben cambiar cada 3 usos, o cada vez que se desgasten.</p> <p>14. Una vez fundidas las columnas y las losas se procede al trazado de las paredes.</p> <p>15. Se comienza a colocar la mampostería en las paredes tomando en cuenta que se debe encofrar las ventanas y puertas para que queden libres. (tiempo estimado 8 días).</p> <p>16. una vez colocada la mampostería ya sea de bloque o ladrillo se debe esperar que se seque bien las paredes para que no se generen fisuras posteriormente, mientras tanto se empieza a picar la pared para la colocación de tuberías y cajetines de electricidad. (tiempo estimado 1 día).</p> <p>17. Una vez colocada todas las instalaciones se empieza a enlucir para dar un acabado final posteriormente. (tiempo estimado 2 día).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuadrilla tipo: 6 personas</li> <li>• Colocación Mampostería: 4 personas</li> <li>• Colocación de Instalaciones: 4 personas</li> <li>• Enlucido de Paredes: 4 personas</li> <li>• Tiempo de Ejecución: 24 días</li> </ul>	<p>6. Armado de mallas electrosoldadas de pared y armado las tuberías de agua y desagüe de la vivienda, instalaciones</p> <p>1. eléctricas. (tiempo estimado 4 horas).</p> <p>7. Armado de paneles de muros y apuntalamiento y encofrado de la losa de entrepiso. (tiempo estimado 8 horas).</p> <p>8. Colocación de malla y acero de refuerzo en losa de entrepiso. (tiempo estimado 4 horas).</p> <p>9. Vertido del hormigón en paredes y losa. (tiempo estimado 6 horas).</p> <p>10. Esperamos 1 día para desencofrar la losa, muros. Sacamos las corbatas de los muros para llenar los vacíos con concreto preparado.</p> <p>11. Una vez desencofrado se arma la planta alta de la vivienda siguiendo el mismo sistema.</p> <p>12. Una vez desencofrado la vivienda esta queda lista para su posterior acabado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuadrilla tipo: 4 personas</li> <li>• Colocación de Instalaciones: 4 personas</li> <li>• Tiempo de Ejecución: 8 días</li> </ul> <p>Nota: Se puede notar que el proceso de cimentación es similar por lo cual para los dos casos toma 4 días por lo que el tiempo de ejecución se toma en consideración desde el armado de la estructura que va sobre la losa de cimentación.</p>
--	---

Se puede observar claramente que en tiempo de ejecución el proceso de formaleas resulta más efectivo y necesita de poco personal para realizar una sola vivienda. Se aprecia que el método de formaleas es ideal pero no se toma en cuenta el costo que tiene elaborar los paneles para la vivienda que resulta elevado por lo cual el método tradicional resulta más económico.

Poniendo en consideración el costo que tiene elaborar los paneles no resulta rentable invertirlo en una sola vivienda, pero en proyectos donde se necesitan realizar varias viviendas, el tiempo de construcción y los rendimientos de la mano de obra juegan un papel muy importante por lo que la inversión resulta claramente justificada, por el ahorro en la mano de obra y tiempo de ejecución de la misma.

El proceso de formaletas aparte de que es más rápido en proyectos grandes se puede agilizar este proceso realizando viviendas en secuencia de manera que el encofrado de la parte baja sirva para fundir una casa y el mismo día se pueda fundir la parte alta de otra vivienda de manera que se pueda realizar una vivienda diaria, lo que en cuestión de tiempo de la obra se vuelve rentable además que la mano de obra es menor.

Lo que en el encofrado tradicional no puede ocurrir por lo que se tiene que cambiar el encofrado cada 3 usos y por el tiempo que toma levantar las paredes y armar la estructura, además de que la mano de obra incrementa notablemente para alcanzar los tiempos establecidos.

## DETALLES CONSTRUCTIVOS

Tabla 1.5. Detalles constructivos

TRADICIONAL	FORMALETAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para poder armar un encofrado de este tipo es necesario dos ayudantes y un oficial por metro cuadrado .</li> <li>• Es importante armar el hierro, luego encofrar y por último vaciar el hormigón.</li> <li>• Para esto se requiere de tres personas dos ayudantes y un oficial.</li> <li>• El tiempo de demora al realizar este encofrado es de un día y medio; es decir medio día para cada proceso.</li> <li>• Se necesitan 15 tablas para poder encofrar las columnas, y 50 tablas para encofrar la losa. un cuartón de madera para las uniones y tres libras de clavos de acero, se necesitan 120 puntales, 200 tornillos sin fin, además que se debe tratar la madera para que pueda ser reutilizada.</li> <li>• Se necesitan 158 m<sup>2</sup> de mampostería más</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para una formaleta se necesita un ayudante y oficial.</li> <li>• Arman el hierro, armado de paneles y vertido de hormigón.</li> <li>• Para realizar el último paso es necesario, obtener dos ayudantes más.</li> <li>• Para armar el hierro requiere de un medio día, de 4 a 5 horas para armar los paneles y se puede vaciar el hormigón el mismo día.</li> <li>• 123 módulos para armar las paredes, 28 módulos para la losa, 196 pines, 148 grapas, 25 puntales, 180 corbatas.</li> <li>• El valor que se aproxima es 5,28 por metro cuadrado de formaletas de aluminio con 5 000 usos.</li> <li>• Para el sistema con formaletas se necesitan 48.5 m<sup>3</sup> para losas y paredes.</li> </ul>

<p>los cortes y desperdicio, además se debe considerar el enlucido de las paredes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El costo aproximado por metro cuadrado es de 3,18 cada 3 usos en madera, y 26,33 en paredes.</li> <li>• Se necesitan 20 m<sup>3</sup> entre columnas y losas de hormigón vertido.</li> </ul>	
--	--

Tomando como referencia el proyecto Miraflores y considerando que el vertido del hormigón en el mercado actualmente de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> está alrededor de los 100 dólares, para una vivienda tipo el costo de construcción de la vivienda omitiendo la mano de obra e instalaciones al igual que la cimentación que es la misma para ambos proyectos se puede sacar como referencia que el costo de construcción de una vivienda tipo con el método tradicional es de \$ 207,94 dólares por metro cuadrado de construcción mientras que con el sistema de formaletas el metro cuadrado de construcción es de \$ 151,82 dólares.

Se debe considerar que el costo por metro cuadrado de madera es solo por 3 usos por lo que se incrementa el valor de la construcción dependiendo el número de casa a construir, y la diferencia de precios de un método al otro varía en la mano de obra que se requiere.

### 4.3.1 Rendimientos de una vivienda tipo por el sistema constructivo de Formaletas

Los rendimientos obtenidos fueron tomados en obra del proyecto de vivienda solidaria donde se construyeron 182 viviendas y trabajaron alrededor de 92 obreros para realizar las diferentes actividades.

Tabla 1.6. Rendimientos constructivos de formaletas

	RUBROS	# OBREROS	CANT. EJECUTADA TOTAL	UNIDAD	TIEMPO EJECUCIÓN HORA	RENDIMIENTO HORA
1	Replanteo y nivelación	2,00	23,000	m	0,50	0,011
2	Excavación manual de material sin clasificar	3,00	7,044	m <sup>3</sup>	3,20	0,151
3	Vigas de cimentación Hormigón Ciclópeo 60% H°S° 210 kg/cm <sup>2</sup> 40% Piedra	8,00	4,969	m <sup>3</sup>	5,20	0,131
4	Colocación de varillas de refuerzo vigas de cimentación	1,00	38,000	u	0,78	0,021
5	Armado de cadenas de cimentación	3,00	184,805	kg	14,60	0,026
6	Relleno compactado con material de mejoramiento	3,00	6,300	m <sup>3</sup>	4,50	0,238
7	Traslape malla electrosoldada pared	2,00	29,350	m	1,50	0,026
8	Instalaciones tubería de desagüe	3,00	9,200	m	2,20	0,080
9	Colocación de acero de refuerzo en la unión de paredes	2,00	15,150	kg	2,30	0,076
10	Fundición losa cimentación hormigón f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	8,00	3,300	m <sup>3</sup>	4,80	0,182
11	Replanteo de paredes 10 cm	2,00	29,350	m	0,42	0,007
12	Traslape y armado de malla electrosoldada U108 de pared	6,00	60,685	m <sup>2</sup>	4,10	0,011
13	Instalación de tubería de agua fría y agua caliente	2,00	26,500	m	3,30	0,062
14	Instalación de tubería de desagüe	2,00	29,700	m	1,80	0,030
15	Instalación de cableado eléctrico	4,00	32,400	m	2,80	0,022
16	Colocación de varillas de refuerzo en ventanas y puertas	2,00	10,695	kg	1,70	0,079
17	Armado y encofrado de formaletas de pared	5,00	57,795	m <sup>2</sup>	5,40	0,019
18	Armado y encofrado de formaletas en losa de entrepiso	3,00	29,530	m <sup>2</sup>	1,40	0,016
19	Colocación de doble malla electrosoldada R131	2,00	29,530	m <sup>2</sup>	1,20	0,020

20	Colocación de acero de refuerzo losa y volado losa	2,00	29,346	kg	2,20	0,037
21	Apuntalamiento de paredes y losa de entrepiso	2,00	45,000	u	0,80	0,009
22	Fundición de paredes y losa de entrepiso	8,00	9,500	m <sup>3</sup>	5,60	0,074
23	Desencofrado de formaletas	3,00	87,325	m <sup>2</sup>	3,90	0,015
24	Replanteo de paredes 10 cm planta alta	2,00	33,500	m	0,42	0,006
25	Traslape y armado de malla electrosoldada U108 de pared	6,00	76,010	m <sup>2</sup>	5,30	0,012
26	Instalación de tubería de agua fría y agua caliente	2,00	12,500	m	3,80	0,152
27	Instalación de tubería de desagüe	2,00	8,700	m	2,20	0,126
28	Instalación de cableado eléctrico	4,00	32,400	m	2,90	0,022
29	Colocación de varillas de refuerzo en ventanas y puertas	2,00	10,695	kg	1,90	0,089
30	Armado y encofrado de formaletas de pared planta alta	5,00	72,390	m <sup>2</sup>	6,60	0,018
31	Armado y encofrado de formaletas en los de entrepiso planta alta	3,00	29,530	m <sup>2</sup>	2,30	0,026
32	Colocación de doble malla electrosoldada R131	2,00	29,530	m <sup>2</sup>	1,70	0,029
33	Colocación de acero de refuerzo losa y volado losa	2,00	29,346	kg	2,50	0,043
34	Apuntalamiento de paredes y losa de entrepiso	2,00	45,000	u	1,15	0,013
35	Fundición de paredes y losa de entrepiso	8,00	11,000	m <sup>3</sup>	6,10	0,069
36	Desencofrado de formaletas	3,00	101,920	m <sup>2</sup>	4,20	0,014

Nota: Los datos para obtener los rendimientos reales fueron obtenidos en obra dentro del proyecto de vivienda solidaria por Pesantez, Telmo 2014.

### 4.3.2 Rendimientos de una vivienda tipo por el sistema constructivo tradicional

Los rendimientos obtenidos son de la base de datos del proyecto rieles de Monay donde se construyeron 136 viviendas mediante el método tradicional y trabajaron alrededor de 128 obreros para realizar las diferentes actividades.

Tabla 1.7 Rendimientos constructivos método tradicional

	RUBROS	# OBREROS	CANT. EJECUTADA TOTAL	UNIDAD	TIEMPO EJECUCIÓN HORA	RENDIMIENTO HORA
1	Replanteo y nivelación	2,00	23,000	m	0,50	0,011
2	Excavación manual	3,00	7,044	m <sup>3</sup>	3,20	0,151
3	Vigas de cimentación Hormigón ciclópeo 60% H°S° 210 kg/cm <sup>2</sup> 40% piedra	8,00	4,969	m <sup>3</sup>	5,20	0,131
4	Colocación de varillas de refuerzo vigas de cimentación	1,00	38,000	u	0,78	0,021
5	Armado de cadenas de cimentación	3,00	184,805	kg	14,60	0,026
6	Relleno compactado	3,00	6,300	m <sup>3</sup>	4,50	0,238
7	Replanteo de piedra para losa cimentación	4,00	29,450	m <sup>2</sup>	3,80	0,032
8	instalaciones tubería de desagüe	3,00	9,200	m	2,20	0,080
9	Colocación de vigas V5 para columnas	2,00	15,150	kg	2,30	0,076
10	Fundición losa cimentación hormigón f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	8,00	3,300	m <sup>3</sup>	4,80	0,182
11	Encofrado de columnas	3,00	22,540	m	4,30	0,064
12	Fundición columnas	4,00	0,441	m <sup>3</sup>	6,20	3,515
13	Armado de vigas de losa de entrepiso	3,00	109,360	kg	12,80	0,039
14	Encofrado de losa de entrepiso	6,00	29,250	m <sup>2</sup>	13,60	0,077
15	Colocación de bloque	3,00	756,000	u	5,70	0,003
16	Colocación de acero de refuerzo losa y volado losa	2,00	29,346	kg	2,20	0,037
17	Colocación de malla electrosoldada R131	2,00	29,530	m <sup>2</sup>	1,20	0,020
18	Apuntalamiento losa de entrepiso	2,00	45,000	u	0,80	0,009
19	Fundición de losa de entrepiso	8,00	9,500	m <sup>3</sup>	5,60	0,074
20	Colocación de vigas V5 para columnas	2,00	15,150	kg	2,30	0,076
21	Encofrado de columnas	3,00	28,200	m	4,70	0,056
22	Fundición columnas	4,00	0,550	m <sup>3</sup>	5,20	2,364
23	Armado de vigas de losa de entrepiso	3,00	136,700	kg	6,50	0,016

24	Encofrado de losa de entrepiso	6,00	32,400	m <sup>2</sup>	15,30	0,079
25	Colocación de Bloque	3,00	810,000	u	6,40	0,003
26	Colocación de acero de refuerzo losa y volado losa	2,00	29,346	kg	2,70	0,046
27	Colocación de malla electrosoldada R131	2,00	29,530	m <sup>2</sup>	1,90	0,032
28	Apuntalamiento losa de entrepiso	2,00	45,000	u	0,80	0,009
29	Fundición de losa de entrepiso	8,00	9,500	m <sup>3</sup>	5,60	0,074
30	Replanteo de paredes 10 cm	2,00	29,350	m	0,42	0,007
31	Replanteo de paredes 10 cm planta alta	2,00	33,500	m	0,42	0,006
32	Colocación de mampostería ladrillo	4,00	139,180	m <sup>2</sup>	26,46	0,048
33	Colocación de riostras verticales	2,00	85,640	kg	6,50	0,038
34	Colocación de dinteles puertas y ventanas	2,00	0,136	m <sup>3</sup>	13,70	0,280
35	Instalación de tubería de agua fría y agua caliente	2,00	60,950	m	3,30	0,027
36	Instalación de tubería de desagüe	2,00	74,250	m	1,80	0,012
37	Instalación de cableado eléctrico	4,00	64,800	m	2,80	0,011
38	Enlucido de paredes con mortero 1:3	3,00	139,180	m <sup>2</sup>	14,30	0,034

Nota: Los datos para obtener los rendimientos fueron obtenidos de la unidad ejecutora de Cuenca 2013 y del proyecto rieles de Monay.

#### 4.4 Análisis de precios unitarios

Los precios unitarios y el presupuesto de los dos métodos fueron realizados por parte de Pesántez, Telmo tomando como referencia los precios utilizados en el proyecto Miraflores.

##### 4.4.1 Presupuesto de una vivienda tipo mediante formaletas

Tabla 1.8. Presupuesto de una vivienda tipo por el método de Formaletas

PRESUPUESTO DE UNA VIVIENDA TIPO MEDIANTE FORMALETAS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	P.TOTAL
1001	Replanteo y nivelación del terreno	m <sup>2</sup>	23,00	0,12	2,76
1002	Excavación manual de material sin clasificar	m <sup>3</sup>	7,04	6,50	45,79
1003	Relleno compactado con material de mejoramiento	m <sup>3</sup>	6,30	12,31	77,57
1004	Replanteo de hormigón simple f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> (e=5 cm)	m <sup>3</sup>	0,32	3,99	1,26
1005	Hormigón ciclópeo 60% H°S° 210 kg/cm <sup>2</sup> 40% piedra	m <sup>3</sup>	4,97	71,79	356,71
1006	Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	kg	280,04	1,65	461,64
1007	Suministro y colocación de malla electrosoldada de 150 mm x 150 mm, 4 mm, 0,84	m <sup>2</sup>	59,06	2,51	148,08
1008	Suministro y colocación de malla electrosoldada reforzada 200 mm x 200 mm, 5,25 mm; para paredes	m <sup>2</sup>	136,70	2,92	399,50
1009	Encofrado y desencofrado de Formaletas	m <sup>2</sup>	189,25	5,24	990,70
1010	Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con aditivo plastificante impermeabilizante Integral (para losa de cimentación)	m <sup>3</sup>	3,30	104,86	346,04
1011	Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con aditivo plastificante reductor de agua de fraguado normal (paredes y losa entrepiso)	m <sup>3</sup>	20,50	102,56	2 102,38
1012	Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> Reforzado con Fibras de Polipropileno	m <sup>3</sup>	3,30	105,16	347,02
1013	Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 110 mm (Incluye accesorios)	m	45,30	5,52	250,14
1014	Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 75 mm (Incluye accesorios)	m	39,32	4,70	184,89
1015	Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 50 mm (Incluye accesorios)	m	39,78	4,70	187,05
1016	Suministro e instalación de bajantes de PVC d=75 mm para bajante de aguas lluvias	m	6,00	5,75	34,51
1017	Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua fría (incluye accesorios)	m	39,00	4,03	157,13
1018	Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua caliente (incluye accesorios)	m	34,63	4,19	145,05
1019	Suministro e instalación tubería de PVC interior.	m	64,80	48,18	3 121,95
<b>TOTAL</b>					<b>9 360,17</b>

**4.4.1.1 Análisis de precios unitarios de una vivienda tipo mediante formaletas**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1001  
**Descrip.:** Replanteo y nivelación del terreno  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Estación total	Hora	1,0000	40,00	0,0025	0,10
Subtotal de Equipo:						0,10

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Subtotal de Materiales:						0,00

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	
	Peón	1,0000	2,56	0,0025	0,01	
	Operador de Tractor Carriles o Ruedas	1,0000	2,71	0,0025	0,01	
Subtotal de Mano de Obra:						0,02

Costo Directo Total: 0,12

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 0,12**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1002  
**Descrip.** Excavación manual de material sin clasificar hasta  
 : 2.00 m  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	2,0000	0,40	1,0500	0,84
Subtotal de Equipo:						0,84

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Rendim.	Total
	Peón	2,0000	2,56	1,0500		5,38
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,1050		0,28
Subtotal de Mano de Obra:						5,66

Costo Directo Total: 6,50

**COSTOS INDIRECTOS**

0%      0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 6,50**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1003  
**Descrip.:** Relleno Compactado con material de mejoramiento  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1940	0,08
	Vibroapisonador	Hora	1,0000	3,35	0,1940	0,65
Subtotal de Equipo:						0,73

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Agua	lt	1,0000	0,01		0,01
	Material de Mejoramiento colocada en obra	m <sup>3</sup>	1,1700	9,00		10,53
Subtotal de Materiales:						10,54

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/ U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0194		0,05
	Peón	2,0000	2,56	0,1940		0,99
Subtotal de Mano de Obra:						1,05

Costo Directo Total: 12,31

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 12,31**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1004

**Descrip.:** Replanteo de hormigón simple f'c=140 Kg/cm<sup>2</sup> (e=5 cm)

**Unidad:** m<sup>3</sup>

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Hormigón Simple f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,0500	72,05		3,60
Subtotal de Materiales:						3,60

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0120		0,03
	Albañil	1,0000	2,58	0,1200		0,31
Subtotal de Mano de Obra:						0,34

Costo Directo Total: 3,99

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

0%      0

<b>PRECIO UNITARIO TOTAL: 3,99</b>
------------------------------------

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1005

**Descrip.:** Hormigón ciclópeo 60% H°S° 210 Kg/cm2 40% piedra

**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	2,0000	0,40	0,7750	0,62
Subtotal de Equipo:						0,62

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Piedra Colocada en obra	m <sup>3</sup>	0,4250	16,00		6,80
	Hormigón Simple f' c =210 kg/cm2	m <sup>3</sup>	0,6250	89,93		56,21
0,625						63,01

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0775	0,21
	Albañil	1,0000	2,58	0,7750	2,00
	Peón	3,0000	2,56	0,7750	5,95
Subtotal de Mano de Obra:					8,16

Costo Directo Total: 71,79

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 71,79**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1006

**Descrip.:** Acero de refuerzo  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

**Unidad:** kg

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,0600	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Varios	global	0,0250	1,80		0,05
	Acero en Varillas	kg	1,0500	1,00		1,05
	Alambre Recocido #16	kg	0,0500	1,35		0,07
Subtotal de Materiales:						1,16

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.		Total
	Peón	2,0000	2,56	0,0600		0,31
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0060		0,02
	Fierrero	1,0000	2,58	0,0600		0,15
Subtotal de Mano de Obra:						0,46

Costo Directo Total: 1,65

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 1,65**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1007  
 Suministro y colocación de malla electrosoldada de 150 mm x  
**Descrip.:** 150 mm, 4 mm, 0,84  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1035	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Alambre Recocido #16	kg	0,0500	1,35		0,07
	Malla Electrosoldada de 150 mm x 150 mm	u	0,0700	26,26		1,84
Subtotal de Materiales:						1,91

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/ U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Peón	1,0000	2,56	0,1035		0,26
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0104		0,03
	Ferrero	1,0000	2,58	0,1035		0,27
Subtotal de Mano de Obra:						0,56

Costo Directo Total: 2,51

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 2,51**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1008  
 Suministro y colocación de malla electrosoldada reforzada 200 mm\*200 mm,  
**Descrip.:** 5,25 mm; para paredes  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1450	0,06
Subtotal de Equipo:						0,06

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Alambre Recocido #16	kg	0,0500	1,35		0,07
	Malla Electrosoldada reforzada 200 mm x 200 mm	u	0,0700	28,75		2,01
Subtotal de Materiales:						2,08

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0145		0,04
	Fierrero	1,0000	2,58	0,1450		0,37
	Ayudante de Fierrero	1,0000	2,56	0,1450		0,37
Subtotal de Mano de Obra:						0,78

Costo Directo Total: 2,92

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 2,92**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1009  
**Descrip.** Encofrado y desencofrado de  
 : Formaletas  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,0011	0,00
	Formaleta para Muros	Hora	1,0000	3,99	1,0000	3,99
Subtotal de Equipo:						3,99

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Encofrador (Armado de formaletas)	18,0000	2,58	0,0090	0,42
	Encofrador (Desarmado de formaletas)	18,0000	2,58	0,0058	0,27
	Ayudante de Encofrador (Formaletas)	24,0000	2,58	0,0090	0,56
Subtotal de Mano de Obra:					1,24

Costo Directo Total: 5,24

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 5,24**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1010  
 Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo plastificante impermeabilizante integral  
**Descrip.:** (para losa de cimentación)  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	12,0000	0,40	0,2500	1,20
	Vibrador	Hora	1,0000	1,65	0,2500	0,41
Subtotal de Equipo:						1,61

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Mixer y Bombeado	global	1,0000	20,00		20,00
	Aditivo Plastificante Impermeabilizante Integral	lt	1,9500	1,14		2,22
	Hormigón Premezclado (Agregado Grueso)	m <sup>3</sup>	1,0000	73,24		73,24
Subtotal de Materiales:						95,46

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón	7,0000	2,56	0,2500	4,48
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0250	0,07
	Albañil	5,0000	2,58	0,2510	3,24
Subtotal de Mano de Obra:					7,79

Costo Directo Total: 104,86

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 104,86**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1011  
 Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo plastificante reductor de agua de  
**Descrip.:** fraguado normal (paredes y losa entrepiso)  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	13,000 0	0,40	0,2300	1,20
	Vibrador	Hora	1,0000	1,65	0,2300	0,38
Subtotal de Equipo:						1,58

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Mixer y Bombeado	global	1,0000	20,00		20,00
	Hormigón Premezclado (Agregado Grueso)	m <sup>3</sup>	1,0000	73,24		73,24
Subtotal de Materiales:						93,24

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distanci a	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.		Total
	Peón	8,0000	2,56	0,2300		4,71
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0230		0,06
	Albañil	5,0000	2,58	0,2300		2,97
Subtotal de Mano de Obra:						7,74

Costo Directo Total: 102,56

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 102,56**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1012  
 Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> reforzado con fibras  
**Descrip.:** de polipropileno  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	12,000 0	0,40	0,1820	0,87
	Vibrador	Hora	1,0000	1,65	0,1820	0,30
Subtotal de Equipo:						1,17

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Mixer y Bombeado	global	1,0000	20,00		20,00
	Refuerzo de fibras de Polipropileno	kg	1,0000	8,00		8,00
	Aditivo Plastificante Impermeabilizante Integral	lt	1,7000	1,04		1,77
	Hormigón Premezclado (Agregado Grueso)	m <sup>3</sup>	1,0000	68,55		68,55
Subtotal de Materiales:						98,32

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón	7,0000	2,56	0,1820	3,26
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0180	0,05
	Albañil	5,0000	2,58	0,1825	2,35
Subtotal de Mano de Obra:					5,66

Costo Directo Total: 105,16

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 105,16**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1013  
 Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 110 mm (Incluye  
**Descrip.:** accesorios)  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1400	0,06
Subtotal de Equipo:						0,06

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Tubo Desagüe 110 mm x 3 m Tipo B	m	1,0500	3,97		4,17
	Pega Polipega	u	0,0050	10,08		0,05
	Accesorios PVC	u	0,3330	1,47		0,49
Subtotal de Materiales:						4,71

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0140	0,04
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1400	0,36
	Plomero	1,0000	2,58	0,1400	0,36
Subtotal de Mano de Obra:					0,76

Costo Directo Total: 5,52

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 5,52**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1014  
 Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 75 mm (Incluye  
**Descrip:** accesorios)  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Tubo Desagüe 75 mm x 3 m Tipo B	m	1,0500	3,30		3,47
	Pega Polipega	u	0,0050	10,08		0,05
	Accesorios PVC	u	0,3330	1,47		0,49
Subtotal de Materiales:						4,00

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0120		0,03
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1200		0,31
	Plomero	1,0000	2,58	0,1200		0,31
Subtotal de Mano de Obra:						0,65

Costo Directo Total: 4,70

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 4,70**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código**  
: 1015  
**Descrip** Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 50 mm (Incluye  
.: accesorios)  
**Unidad**  
: m

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Tubo Desagüe 75 mmx 3 m Tipo B	m	1,0500	3,30		3,47
	Pega Polipega	u	0,0050	10,08		0,05
	Accesorios PVC	u	0,3330	1,47		0,49
Subtotal de Materiales:						4,00

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distanci a	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total	
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0120	0,03	
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1200	0,31	
	Plomero	1,0000	2,58	0,1200	0,31	
Subtotal de Mano de Obra:						0,65

Costo Directo Total: 4,70

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 4,70**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1016  
 Suministro e instalación de bajantes de PVC d=75 mm para bajante de  
**Descrip.:** aguas lluvias  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,3000	0,12
Subtotal de Equipo:						0,12

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Sifón Desagüe PVC 75 mm	u	1,0000	4,09		4,09
Subtotal de Materiales:						4,09

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,3000	0,77
	Plomero	1,0000	2,58	0,3000	0,77
Subtotal de Mano de Obra:					1,54

Costo Directo Total: 5,75

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 5,75**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1017  
**Descrip.:** Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua fría (incluye accesorios)  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Accesorios Fusión 20 mm (1/2")	global	1,0000	2,51		2,51
	Tubo 20 mm (1/2") x 4 m Fusión A/fría 2.3	m	1,0000	0,89		0,89
	Teflón Multiuso Edesa	u	0,2000	0,24		0,05
Subtotal de Materiales:						3,45

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0100	0,03
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1000	0,26
	Plomero	1,0000	2,58	0,1000	0,26
Subtotal de Mano de Obra:					0,54

Costo Directo Total: 4,03

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 4,03**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1018  
 Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua  
**Descrip.:** caliente (incluye accesorios)  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Accesorios Fusión 20 mm (1/2")	global	1,0000	2,51		2,51
	Tubo 20 mm (1/2") x 4 m Fusión A/caliente 3.4	m	1,0000	1,05		1,05
	Teflón Multiuso EDESA	u	0,2000	0,24		0,05
Subtotal de Materiales:						3,61

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.		Total
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0100		0,03
	Ayudante de plomero	1,0000	2,56	0,1000		0,26
	Plomero	1,0000	2,58	0,1000		0,26
Subtotal de Mano de Obra:						0,54

Costo Directo Total: 4,19

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 4,19**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1019  
 Suministro e instalación tubería de  
**Descrip.:** PVC Interior.  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	2,0000	0,40	0,7560	0,60
Subtotal de Equipo:						0,60

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Conductor de Cobre tipo THHN, calibre 10 AWG Unilay	m	13,0000	1,00		13,00
	Politubo reforzado de 3/4" de diámetro	u	11,0000	0,38		4,18
	Tablero 1 medidor electrónico puertas	u	1,0000	24,96		24,96
	Kit para mont. E inst. cinta aisl. Amarras, abras. Tac. Tor. Etc	u	0,5300	2,92		1,55
Subtotal de Materiales:						43,69

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Ayudante de Electricista	1,0000	2,56	0,7560	1,94
	Electricista	1,0000	2,58	0,7560	1,95
Subtotal de Mano de Obra:					3,89

Costo Directo Total: 48,18

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 48,18**

#### 4.4.2 Presupuesto de una vivienda tipo mediante el sistema tradicional

Los precios unitarios y el presupuesto fueron realizados por parte de Pesántez, Telmo tomando como referencia la base de datos utilizados en el proyecto rieles de Monay.

Tabla 1.9. Presupuesto Vivienda Tipo método tradicional

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	P.TOTAL
1001	Desbroce y limpieza del terreno	m <sup>2</sup>	23,00	0,12	2,76
1002	Excavación manual	m <sup>3</sup>	7,04	6,50	45,79
1003	Relleno compactado con material de mejoramiento	m <sup>3</sup>	6,30	12,31	77,57
1004	Replanteo de hormigón simple f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> (e=5 cm)	m <sup>3</sup>	1,32	3,99	5,27
1005	Hormigón ciclópeo 60% H°S° 210 Kg/cm <sup>2</sup> 40 % Piedra	m <sup>3</sup>	4,97	71,79	356,71
1006	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	575,20	1,65	948,21
1007	Vigas electrosoldada V5 para columnas	kg	30,30	2,58	78,20
1008	Suministro y colocación de malla electrosoldada de 150 mm x 150 mm, 4 mm,	m <sup>2</sup>	59,06	2,51	148,08
1009	Encofrado recto de madera (3 USOS)	m <sup>2</sup>	15,89	7,83	124,36
1010	Encofrado para columnas	m <sup>2</sup>	50,74	9,15	464,25
1011	Encofrado para losa	m <sup>2</sup>	61,65	10,00	616,78
1012	Replanteo de piedra para losa cimentación	m <sup>2</sup>	29,45	12,14	357,46
1013	Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> con aditivo plastificante reductor de agua de fraguado normal (paredes y losa entrepiso)	m <sup>3</sup>	23,43	102,56	2 402,56
1014	Enlucido con mortero 1:3	m <sup>2</sup>	139,18	6,53	909,17
1015	Colocación de instalaciones	m	134,95	8,94	1 206,51
1016	Mampostería con ladrillo de arcilla estriado de 7 * 30 * 41 cm	m <sup>2</sup>	139,18	10,35	1 440,47
1017	Mampostería con bloque de hormigón de 15 * 20 * 40 cm	u	1566,00	0,76	1 182,72
1018	Colocación de riostras	kg	85,64	1,66	141,78
1019	Colocación de dinteles en puertas y ventanas	m <sup>3</sup>	0,14	6,15	0,84
1020	Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 110 mm (Incluye Accesorios)	m	80,69	5,52	445,57
1021	Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 75 mm (Incluye Accesorios)	m	76,09	4,70	357,79
1022	Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 50 mm (Incluye Accesorios)	m	75,17	4,70	353,47
1023	Suministro e instalación de bajantes PVC d=75 mm para bajante de aguas lluvias	m	4,90	5,75	28,18
1024	Suministro e Instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua fría (incluye accesorios)	m	60,95	4,03	245,57
1025	Suministro e Instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua caliente (incluye accesorios)	m	51,81	4,19	217,03
1026	Suministro e instalación tubería de PVC Interior.	m	64,80	10,22	662,14
<b>TOTAL</b>					<b>12 819,24</b>

**4.4.2.1 Análisis de una vivienda tipo mediante el sistema tradicional**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1001  
**Descrip.:** Desbroce y limpieza del terreno  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Tractor	Hora	1,0000	40,00	0,0025	0,10
Subtotal de Equipo:						0,10

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.		Total
	Peón	1,0000	2,56	0,0025		0,01
	Operador de Tractor Carriles o Ruedas	1,0000	2,71	0,0025		0,01
Subtotal de Mano de Obra:						0,02

Costo Directo Total: 0,12

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 0,12**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1002  
**Descrip.:** Excavación manual de material sin clasificar  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	2,0000	0,40	1,0500	0,84
Subtotal de Equipo:						0,84

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón	2,0000	2,56	1,0500	5,38
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,1050	0,28
Subtotal de Mano de Obra:					5,66

Costo Directo Total: 6,50

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 6,50**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1003  
**Descrip.:** Relleno Compactado con material de mejoramiento  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1940	0,08
	Vibroapisonador	Hora	1,0000	3,35	0,1940	0,65
Subtotal de Equipo:						0,73

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Agua	lt	1,0000	0,01		0,01
	Material de Mejoramiento colocada en obra	m <sup>3</sup>	1,1700	9,00		10,53
Subtotal de Materiales:						10,54

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0194	0,05
	Peón	2,0000	2,56	0,1940	0,99
Subtotal de Mano de Obra:					1,05

Costo Directo Total: 12,31

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 12,31**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1004  
**Descripción:** Replanteo de hormigón simple f'c=140 Kg/cm2 (e=5 cm)  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Hormigón Simple f'c=140 kg/cm2	m <sup>3</sup>	0,0500	72,05		3,60
Subtotal de Materiales:						3,60

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/ U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0120		0,03
	Albañil	1,0000	2,58	0,1200		0,31
Subtotal de Mano de Obra:						0,34

Costo Directo Total: 3,99

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 3,99**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1005

**Descrip.:** Hormigón ciclópeo 60% H°S° 210 Kg/cm<sup>2</sup> 40 % Piedra

**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	2,0000	0,40	0,7750	0,62
Subtotal de Equipo:						0,62

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Piedra Colocada en obra	m <sup>3</sup>	0,4250	16,00		6,80
	Hormigón Simple f' c =210 kg/cm2	m <sup>3</sup>	0,6250	89,93		56,21
0,625						63,01

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra					
Cód.	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0775	0,21
	Albañil	1,0000	2,58	0,7750	2,00
	Peón	3,0000	2,56	0,7750	5,95
Subtotal de Mano de Obra:					8,16

Costo Directo Total: 71,79

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 71,79**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1006  
**Descripción:** Acero de refuerzo  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$   
**Unidad:** kg

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,0600	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Varios	global	0,0250	1,80		0,05
	Acero en Varillas	kg	1,0500	1,00		1,05
	Alambre Recocido #16	kg	0,0500	1,35		0,07
Subtotal de Materiales:						1,16

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Peón	2,0000	2,56	0,0600		0,31
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0060		0,02
	Fierrero	1,0000	2,58	0,0600		0,15
Subtotal de Mano de Obra:						0,46

Costo Directo Total: 1,65

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 1,65**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1007  
**Descrip.:** Vigas electrosoldada V5 para columnas  
**Unidad:** kg

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,0600	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Varios	global	0,0250	1,80		0,05
	VIGA V5	kg	2,0500	1,00		2,05
Subtotal de Materiales:						2,10

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.		Total
	Peón	2,0000	2,56	0,0600		0,31
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0060		0,02
	Fierrero	1,0000	2,58	0,0600		0,15
Subtotal de Mano de Obra:						0,46

Costo Directo Total: 2,58

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 2,58**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1008

**Descrip.:** Suministro y colocación de malla electrosoldada de 150 mm x 150 mm, 4 mm, 0,84

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1035	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Alambre Recocido #16	kg	0,0500	1,35		0,07
	Malla Electrosoldada de 150 mm x 150 mm	u	0,0700	26,26		1,84
Subtotal de Materiales:						1,91

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Peón	1,0000	2,56	0,1035		0,26
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0104		0,03
	Ferrero	1,0000	2,58	0,1035		0,27
Subtotal de Mano de Obra:						0,56

Costo Directo Total: 2,51

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 2,51**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1009  
**Descrip.:** Encofrado recto de madera (3 usos)  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,6300	0,25
Subtotal de Equipo:						0,25

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Clavos multiuso con cabeza (1" a 8")	kg	0,067	2		0,134
	Pingos de Madera	m	0,45	1		0,45
	Tiras de Madera de Eucalipto 4x5cm	u	0,23	1,5		0,345
	Tablas de encofrado (2,5x25x300cm)	u	0,45	2,50		1,125
Subtotal de Materiales:						2,05

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Ayudante de carpintero	2,0000	2,82	0,6300		3,55
	carpintero	1,0000	2,82	0,6300		1,78
	maestro de obra	1,0000	3,02	0,0630		0,19
Subtotal de Mano de Obra:						5,52

Costo Directo Total: 7,83

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 7,83**

**Análisis de Precios Unitarios**

**Código:** 1010  
**Descrip.:** Encofrado para columnas  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,4200	0,17
	Puntales Extensibles 2,1-3,65m	u	0,8300	0,05	41,0000	1,70
	Cruceta cortas 1,2m	u	0,3750	0,02	41,0000	0,31
	Crucetas largas	u	0,3300	0,02	41,0000	0,27
	Vigas V3	u	0,3300	0,02	41,0000	0,27
	T60 tablero de madera 1,22x0,6	u	0,3300	0,03	41,0000	0,41
					0,01	3,12

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Clavos	kg	0,02	2,07		0,0414
	Elaboración de planchas de plywood 18 mm	u	0,0400	27,99		1,1196
					Subtotal de Materiales:	1,16

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.		Total
	Albañil	1,0000	2,82	0,4200		1,18
	Ayudante de Albañil	3,0000	2,82	0,4200		3,55
	Maestro de Obra	1,0000	3,02	0,0420		0,13
					Subtotal de Mano de Obra:	4,86

Costo Directo Total: 9,15

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 9,15**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1011  
**Descrip.:** Encofrado para losa  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas varias		1,0000	0,40	0,4500	0,18
	Andamios metálicos		0,3300	0,05	0,4500	0,01
	Puntales extensibles		0,6600	0,07	0,4500	0,02
Subtotal de Equipo:						0,21

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Alambre recocido #18	kg	0,2	1,3		0,26
	Clavos de 2" a 4"	kg	0,1	1,8		0,18
	Elaboración de tableros de plancha de plywood de 18 mm	u	0,1500	27,99		4,1985
Subtotal de Materiales:						4,64

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.		Total
	Albañil	1,0000	2,82	0,4500		1,27
	Peón	3,0000	2,78	0,4500		3,75
	Maestro de Obra	1,0000	3,02	0,0450		0,14
Subtotal de Mano de Obra:						5,16

Costo Directo Total: 10,00

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 10,00**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1012  
**Descrip.:** Replanteo de piedra para losa cimentación  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas varias		1,0000	0,40	0,4500	0,18
						0,00
Subtotal de Equipo:						0,18

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Piedra Colocada en obra	m <sup>3</sup>	0,4250	16,00		6,80
Subtotal de Materiales:						6,80

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Albañil	1,0000	2,82	0,4500	1,27
	Peón	3,0000	2,78	0,4500	3,75
	Maestro de Obra	1,0000	3,02	0,0450	0,14
Subtotal de Mano de Obra:					5,16

Costo Directo Total: 12,14

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 12,14**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1013  
 Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm2 con aditivo plastificante reductor de agua de  
**Descrip.:** fraguado normal (paredes y losa entrepiso)  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	13,0000	0,40	0,2300	1,20
	Vibrador	Hora	1,0000	1,65	0,2300	0,38
Subtotal de Equipo:						1,58

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio		Total
	Mixer y Bombeado	global	1,0000	20,00		20,00
	Hormigón Premezclado (Agregado Grueso)	m <sup>3</sup>	1,0000	73,24		73,24
Subtotal de Materiales:						93,24

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.		Total
	Peón	8,0000	2,56	0,2300		4,71
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0230		0,06
	Albañil	5,0000	2,58	0,2300		2,97
Subtotal de Mano de Obra:						7,74

Costo Directo Total: 102,56

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 102,56**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1014  
**Descrip.:** Enlucido con mortero 1:3  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,8250	0,33
						0,00
Subtotal de Equipo:						0,33

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Mortero Cemento 1:3	m <sup>3</sup>	0,0195	89,14		1,74
						0,00
Subtotal de Materiales:						1,74

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total	
	Peón	1,0000	2,56	0,8250	2,11	
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0825	0,22	
	Albañil	1,0000	2,58	0,8250	2,13	
Subtotal de Mano de Obra:					4,46	

Costo Directo Total: 6,53

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 6,53**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1015  
**Descrip.:** Colocación de instalaciones  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas varias		1,0000	0,40	0,4500	0,18
						0,00
Subtotal de Equipo:						0,18

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Hormigón Simple f' c=140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,0500	72,05		3,60
						0,00
Subtotal de Materiales:						3,60

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Albañil	1,0000	2,82	0,4500		1,27
	Peón	3,0000	2,78	0,4500		3,75
	Maestro de Obra	1,0000	3,02	0,0450		0,14
Subtotal de Mano de Obra:						5,16

Costo Directo Total: 8,94

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 8,94**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1016  
**Descripción:** Mampostería con ladrillo de arcilla estriado de 7 \* 30 \* 41 cm  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,6500	0,26
	Andamios Metálicos	Hora	1,0000	0,14	0,6500	0,09
Subtotal de Equipo:						0,35

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Agua	lt	0,5000	0,01		0,01
	Ladrillo Estriado 7x30x41	m2	1,0000	4,81		4,81
	Mortero Cementico para pegar bloques de Arcilla	saco 40 kg	0,5000	3,93		1,97
Subtotal de Materiales:						6,78

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón	1,0000	2,56	0,5000	1,28
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0680	0,18
	Albañil	1,0000	2,58	0,6800	1,75
Subtotal de Mano de Obra:					3,22

Costo Directo Total: 10,35

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 10,35**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1017

**Descrip.:** Mampostería con bloque de hormigón de 15 \* 20 \* 40 cm

**Unidad:** u

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,0370	0,01
Subtotal de Equipo:						0,01

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Bloque de Concreto 15x20x40	u	1,0000	0,45		0,45
Subtotal de Materiales:						0,45

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/ U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	
	Peón	1,0000	2,56	0,0370	0,09	
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0370	0,10	
	Albañil	1,0000	2,58	0,0370	0,10	
Subtotal de Mano de Obra:					0,29	

Costo Directo Total: 0,76

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 0,76**

**Análisis de Precios Unitarios**

**Código:** 1018  
**Descrip.:** Colocación de riostras  
**Unidad:** kg

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,0370	0,01
Subtotal de Equipo:						0,01

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Varios	global	0,0250	1,80		0,05
	Acero en Varillas	kg	1,0500	1,00		1,05
	Alambre Recocido #16	kg	0,0500	1,35		0,07
Subtotal de Materiales:						1,16

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Peón	2,0000	2,56	0,0600		0,31
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0060		0,02
	Fierrero	1,0000	2,58	0,0600		0,15
Subtotal de Mano de Obra:						0,48

Costo Directo Total: 1,66

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

0% 0

<b>PRECIO UNITARIO TOTAL: 1,66</b>
------------------------------------

**Análisis de Precios Unitarios**

**Código:** 1019  
**Descrip.:** Colocación de dinteles en puertas y ventanas  
**Unidad:** m<sup>3</sup>

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Hormigón Simple f'c=140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,0800	72,05		5,76
						0,00
						0,00
Subtotal de Materiales:						5,76

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0120		0,03
	Albañil	1,0000	2,58	0,1200		0,31
						0,00
Subtotal de Mano de Obra:						0,34

Costo Directo Total: 6,15

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 6,15**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1020

**Descripción:** Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 110 mm (Incluye accesorios)

**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1400	0,06
Subtotal de Equipo:						0,06

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Tubo Desagüe 110 mm x 3 m Tipo B	m	1,0500	3,97		4,17
	Pega Polipega	u	0,0050	10,08		0,05
	Accesorios PVC	u	0,3330	1,47		0,49
Subtotal de Materiales:						4,71

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0140	0,04
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1400	0,36
	Plomero	1,0000	2,58	0,1400	0,36
Subtotal de Mano de Obra:					0,76

Costo Directo Total: 5,52

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

0% 0

<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>	<b>5,52</b>
-------------------------------	-------------

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1021

**Descripción:** Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 75 mm (Incluye accesorios)

**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Tubo Desagüe 75 mm x 3 m Tipo B	m	1,0500	3,30		3,47
	Pega Polipega	u	0,0050	10,08		0,05
	Accesorios PVC	u	0,3330	1,47		0,49
Subtotal de Materiales:						4,00

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>					
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0120	0,03
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1200	0,31
	Plomero	1,0000	2,58	0,1200	0,31
Subtotal de Mano de Obra:					0,65

Costo Directo Total: 4,70

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

0% 0

<b>PRECIO UNITARIO TOTAL: 4,70</b>
------------------------------------

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1022

**Descripción:** Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 50 mm (Incluye accesorios)

**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y Herramientas						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

Materiales						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Tubo Desagüe 75 mmx 3m Tipo B	m	1,0500	3,30		3,47
	Pega Polipega	u	0,0050	10,08		0,05
	Accesorios PVC	u	0,3330	1,47		0,49
Subtotal de Materiales:						4,00

Transporte						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de obra					
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0120	0,03
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1200	0,31
	Plomero	1,0000	2,58	0,1200	0,31
Subtotal de Mano de Obra:					0,65

Costo Directo Total: 4,70

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

0% 0

<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>	<b>4,70</b>
-------------------------------	-------------

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1023  
 Suministro e instalación de bajantes PVC d=75 mm para bajante de aguas  
**Descrip.:** lluvias  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,3000	0,12
Subtotal de Equipo:						0,12

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Sifón Desagüe PVC 75 mm	u	1,0000	4,09		4,09
Subtotal de Materiales:						4,09

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total	
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,3000	0,77	
	Plomero	1,0000	2,58	0,3000	0,77	
Subtotal de Mano de Obra:						1,54

Costo Directo Total: 5,75

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 5,75**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1024  
 Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua fría (incluye  
**Descrip.:** accesorios)  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

<b>Materiales</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Precio	Rendim.	Total
	Accesorios Fusión 20 mm (1/2")	global	1,0000	2,51		2,51
	Tubo 20 mm (1/2") x 4m Fusión A/fría 2.3	m	1,0000	0,89		0,89
	Teflón Multiuso Edesa	u	0,2000	0,24		0,05
Subtotal de Materiales:						3,45

<b>Transporte</b>						
Cód.	Descripción	Unidad	Cant.	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
Cód.	Descripción	Núm.	S.R.H.	Rendim.	Total	
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0100	0,03	
	Ayudante de Plomero	1,0000	2,56	0,1000	0,26	
	Plomero	1,0000	2,58	0,1000	0,26	
Subtotal de Mano de Obra:					0,54	

Costo Directo Total: 4,03

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 4,03**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1025  
 Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") Agua Caliente (incluye  
**Descrip.:** accesorios)  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Accesorios Fusión 20 mm (1/2")	global	1,0000	2,51		2,51
	Tubo 20 mm (1/2") x 4m Fusión A/caliente 3.4	m	1,0000	1,05		1,05
	Teflón Multiuso EDESA	u	0,2000	0,24		0,05
Subtotal de Materiales:						3,61

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/ U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Maestro de Estructura Mayor	1,0000	2,71	0,0100		0,03
	Ayudante de plomero	1,0000	2,56	0,1000		0,26
	Plomero	1,0000	2,58	0,1000		0,26
Subtotal de Mano de Obra:						0,54

Costo Directo Total: 4,19

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 4,19**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Código:** 1026  
 Suministro e instalación tubería de  
**Descrip.:** PVC Interior.  
**Unidad:** m

**COSTOS DIRECTOS**

<b>Equipo y Herramientas</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
	Herramientas Varias	Hora	2,0000	0,40	0,7560	0,60
Subtotal de Equipo:						0,60

<b>Materiales</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
	Politubo reforzado de 3/4" de diámetro	u	11,0000	0,38		4,18
	Kit para mont. E inst. cinta aisl. Amarras, abras. Tac. Tor. Etc	u	0,5300	2,92		1,55
Subtotal de Materiales:						5,73

<b>Transporte</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de Transporte:						0,00

<b>Mano de obra</b>						
<b>Cód.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Núm.</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>		<b>Total</b>
	Ayudante de Electricista	1,0000	2,56	0,7560		1,94
	Electricista	1,0000	2,58	0,7560		1,95
Subtotal de Mano de Obra:						3,89

Costo Directo Total: 10,22

**COSTOS INDIRECTOS**

0% 0

**PRECIO UNITARIO TOTAL: 10,22**

#### **4.5. Especificaciones técnicas**

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1998) (Wight & Rabbat) Para la realización de un proyecto se establecen bases que se deben tomar en cuenta el momento de realizar cada actividad, por lo que para realizar el proceso constructivo con el sistema de formaletas se debe ir guiando y tomando en cuenta los parámetros que se establecen en las especificaciones técnicas que serán detalladas a continuación; las mismas que para ser realizadas, fueron conformadas por la entidad contratante, y que se encuentran en los pliegos del concurso del proyecto. Además, para tener una idea más clara del proceso constructivo y los requerimientos necesarios para realizar el mismo, tomaremos en cuenta los parámetros y normas que se establece en los manuales ecuatorianos y las normativas de construcción como el ACI, AASHTO, NEC 2011, normas INEN y además se tomó como base las especificaciones del proyecto de vivienda solidaria Miraflores para realizar las siguientes especificaciones técnicas:

##### **Replanteo y nivelación del terreno**

La EMUVI-EP describe las especificaciones del proyecto Miraflores con base en las normas y reglamentos ecuatorianos, señalando que este rubro pertenece a las labores que se deberán realizar previamente, al encofrado de muros de hormigón armado con el sistema de formaletas. El replanteo consiste en trazar sobre la losa de contra piso, la ubicación exacta de los muros que se van a realizar.

En este trazado, debe definirse con claridad el espesor de los muros, comprobando que el arranque de las mallas esté céntrico. Para establecer el espesor de los muros, se deben trazar al menos tres líneas; dos internas que deben establecer el ancho real de los muros y una tercera, que actúe como referencia para verificar la colocación del panel con respecto al eje (teórico) real posible dentro del espesor del muro.

##### **Medición y forma de pago**

El pago se efectuará, de acuerdo a la medición del área total del espacio, apropiadamente trazado, de acuerdo al valor establecido en el contrato.

## **Excavación manual**

Es el conjunto de actividades necesarias para la sustracción de materiales, (suelo común, con agua, arcilla, limos, arenas, roca meteorizada) por métodos ordinarios tales como pico, pala; supeditados únicamente al esfuerzo humano. Se llevará a cabo los trabajos de excavación manual.

Todas las excavaciones para ubicación de pozos, o localización de accesorios de agua potable existentes, serán realizadas en este rubro. Además se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Determinación y trazado de las excavaciones que se deben efectuar manualmente, de acuerdo a los datos del proyecto, fijando y trazando cotas, niveles y pendientes.
- El trabajo final de excavación se realizará con la menor anticipación posible, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.
- Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.
- Apuntalamiento y protección de construcciones existentes, para evitar rajaduras o desmoronamientos.
- Colocación de barreras, señales y si es necesario luces, en los bordes de las excavaciones.
- Determinación de los lugares de acopio del material resultante de la excavación, para su posterior desalojo.

Durante la ejecución:

- Cuando se encuentren imprevistos o inconvenientes, se los debe superar en forma conjunta con fiscalización y de requerirlo con el consultor de los estudios de suelos.
- A criterio de fiscalización y/o constructor, cuando se llegue a nivel de fundación y se encuentre un terreno diferente al determinado en el estudio de suelos, se verificarán las resistencias efectivas y se solicitarán las soluciones, para elementos estructurales, al calculista y al consultor de los estudios de suelos.
- Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los costados de la excavación, de forma que no interfiera en los trabajos que se realizan y con la seguridad del personal y las obras

- Para protección de paredes de excavación, deberán utilizarse entibados, acodamientos u otro sistema con capacidad resistente para evitar derrumbos y proveer de toda la seguridad necesaria a los trabajadores y las obras en ejecución.
- Cualquier excavación en exceso, será a cuenta del constructor y deberá igualmente realizar el respectivo relleno, conforme las indicaciones del consultor del estudio de suelos y la fiscalización. Las excavaciones adicionales a las determinadas en planos, realizadas para protección y seguridad y su posterior relleno, serán a cuenta del constructor.

Posterior a la ejecución:

- Se verificarán las tolerancias permitidas y las Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes del M.O.P.: para cotas y secciones transversales no podrá variar en más de 20 mm.
- Prueba de resistencia efectiva del suelo a nivel de fundaciones estructurales y comparación de los resultados obtenidos con los de diseño.
- Mantenimiento de las excavaciones, impidiendo el ingreso de agua.
- Previo a la colocación de mampostería, hormigón, estructura o instalaciones no debe existir agua en la excavación, y así se mantendrá hasta que hayan fraguado morteros y hormigones.
- Desalojo total del material excavado a los lugares permitidos por la municipalidad.

Ejecución y complementación

- Luego de haber realizado la limpieza y replanteo del terreno, se procederá a las excavaciones menores que se indiquen en los planos arquitectónicos y estructurales o determinados por Fiscalización. Se debe prever los cuidados y seguridades para los obreros que ejecuten el rubro y para las construcciones adyacentes.
- Cuando la excavación se realice en cortes abiertos sin apuntalamientos, el contratista será responsable de asegurar que los declives laterales sean satisfactorios para su estabilidad. Las paredes de las excavaciones en zanjas deberán estar aseguradas, y entibadas adecuadamente, y de ser necesario se crearán encofrados, apuntalamientos u otros métodos aprobados por fiscalización. De ser necesario se creará un drenaje para

mantener seca la excavación en todo momento. El material que se retira se lo colocará provisionalmente a los lados de la excavación, para luego ser desalojados a los lugares permitidos por la Municipalidad.

#### Medición y forma de pago

De acuerdo con las dimensiones especificadas, las excavaciones se pagarán por metro cúbico, de acuerdo al costo establecido para este rubro, y la medición se la realizará en obra y serán válidas únicamente las establecidas por los planos de diseño.

#### **Relleno compactado con material de mejoramiento**

Este rubro comprende, las labores correspondientes al relleno y compactado con material de mejoramiento a realizarse a cierta profundidad, para definir las áreas adyacentes a los muros de contención. Para este trabajo se deberá limpiar la capa vegetal o material no adecuado para luego proceder al relleno correspondiente con mejoramiento que cumpla los requerimientos específicos en el rubro. Utilizando para la compactación rodillo, no se podrá compactar capas mayores a un espesor de 25 cm. La densidad de compactación deberá ser no menor al 98% de la densidad máxima según el ensayo AASHTO T180 D.

#### Requerimientos especificados de material de mejoramiento

Tabla 1.10 Requisitos de Graduación

REQUISITOS DE GRADUACIÓN	
Tamiz	% que pasa
3"	100%
No. 4	40-90
No. 200	0-20

Fuente: AASHTO T180 D

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor a 35 % y un índice de plasticidad menor a 15 % y Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 10%. Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM.

El promedio del espesor de la capa de mejoramiento, deberá ser mayor o igual al espesor señalado en el diseño. Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 0,02 m de las cotas establecidas y el relleno deberá ser

compactado y la densidad de compactación deberá ser no menor al 98% de la densidad máxima.

#### Medición y forma de pago

Las mediciones para la determinación de volúmenes de relleno se las efectuará en obra en base a los datos del Proyecto, y será medido el volumen compactado en metros cúbicos, es decir no se considerará el esponjamiento. Las cantidades determinadas anteriormente se pagarán a los valores de los precios unitarios establecidos en el presupuesto.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la extracción, suministro, manipuleo y transporte del material de ser el caso; y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta sección. Este rubro se pagará previo a la presentación del informe técnico de granulometría y compactación del laboratorio designado.

#### **Replanteo de hormigón simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ (e=5 cm)**

Con base en las normas y reglamentos ecuatorianos, se establece que el trabajo incluye la preparación y control de hormigón realizado en el lugar de la obra cuya resistencia los 28 días será  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ . Posteriormente se deberá ubicar una capa de 5 cm de este material en los sitios establecidos en los planos respectivos. Esta capa servirá como replanteo o base de protección para permitir asentar en ella los elementos definidos por los planos correspondientes.

#### Medición y forma de pago

Se pagará por la cantidad de metros cuadrados colocados efectivamente en obra, con el espesor establecido en este rubro, al precio estipulado en el contrato. Este rubro se pagará previo a la presentación del informe técnico de resistencia del laboratorio designado.

#### **Hormigón ciclópeo 60% H°S° 210 $\text{kg/cm}^2$ 40% piedra**

La EMUVI EP describe las especificaciones del proyecto Miraflores con base en las normas y reglamentos ecuatorianos.

La piedra a utilizarse será canto rodado, limpio sin alteraciones, tamaño mínimo 4", las piedras serán pegadas con capas de mortero de cemento de proporción 1:4, no

menores a 2 cm.

La piedra deberá ser humedecida antes de su incorporación al muro, en caso de sobresalir de la superficie del terreno, la mampostería presentará uniformidad y verticalidad, deberá ser debidamente costureada.

El mortero será de proporción 1:4 y su consistencia será adecuada para su manipulación, sin atender contra su resistencia; se desechará el mortero, que al no ser utilizado haya iniciado su fraguado.

La relación largo – espesor de las piedras debe ser menor a 3.

Adicionalmente a lo especificado, la mampostería de piedra deberá estar constituida por un 70% de piedra de cantera o de piedra bola y un 30% de mortero de cemento de unión de mampuestos.

#### Medición y forma de pago

Las mediciones para determinación del volumen de mampostería se efectuarán en obra. Su pago se hará por metro cúbico en el que se incluyen todos los costos de equipos, materiales, mano de obra e insumos necesarios para la ejecución de esta actividad, al precio contractual de mampostería de piedra.

#### **Acero de refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

La EMUVI-EP describe las especificaciones del proyecto Miraflores con base en las normas y reglamentos ecuatorianos.

En este rubro se trata de disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón. Consistirá en suministrar y colocar el acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro y planos estructurales

El acero de refuerzo que se emplee será varilla redonda corrugada. Deberá cumplir los requisitos técnicos establecidos en INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104. A su vez, para la elaboración de los trabajos de este rubro, el constructor deberá seguir los siguientes pasos:

#### Requerimientos previos

- Revisión de los planos estructurales del proyecto y planillas de hierro, antes del pedido, corte y doblado del material.

- Clasificación y emparrillado de las varillas ingresadas a obra, por diámetros. Identificaciones claramente visibles. El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de forma que se evite el contacto con la superficie del terreno.
- Toda varilla de refuerzo será doblada en frío, y de acuerdo a como se establecen en los planos estructurales respectivos.
- El corte, doblado, y colocación del acero de refuerzo se regirá a lo que establece los Requisitos de Diseño de Hormigón Armado”; del Código Ecuatoriano de la Construcción.

Tabla 1.11 Recubrimiento del Hormigón

DENOMINACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO (mm)
a. Hormigón en contacto con el suelo y permanentemente expuesto a él.	70
b. Hormigón expuesto al suelo o a la acción del clima.	
Varillas de 18 mm y mayores.	50
Varillas y alambres de 16 mm y menores.	40
c. Hormigón no expuesto a la acción del clima ni en contacto con el suelo; Losas, muros, nervaduras.	
Varillas mayores de 36 mm	40
Varillas de 36 mm y menores	20
Vigas y Columnas: Refuerzo principal, anillos, estribos, espirales	40
Cascarones y placas plegadas: Varillas de 18 mm y mayores.	20
Varillas y alambres de 16 mm y menores	15

Fuente: INEN 101

#### Durante la ejecución

- Unificación de medidas y diámetros para cortes en serie.
- Control de longitud de cortes y doblados. El constructor realizará muestras de estribos y otros elementos representativos por su cantidad o dificultad, para su aprobación y el de la fiscalización, antes de proseguir con el trabajo total requerido.
- Doblado y corte en frío, a máquina o a mano. Se permitirá el uso de suelda para el corte, cuando así lo determine la fiscalización.

- Control de que las varillas se encuentren libre de pintura, grasas y otro elemento que perjudique la adherencia con el hormigón a fundir.
- La separación libre entre varillas paralelas tanto horizontal como vertical no será menor de 25 mm. o un diámetro.
- Durante el armado del hierro, se preverán los recubrimientos mínimos para hormigón armado y fundido en obra, revisados por fiscalización y determinados en el Código Ecuatoriano de la Construcción; mostrados en la tabla anterior.
- Amarres con alambre galvanizado en todos los cruces de varillas.
- El constructor suministrará y colocará los separadores, grapas, sillas metálicas y tacos de mortero, para ubicar y fijar el acero de refuerzo, en los niveles y lugares previstos en los planos, asegurando los recubrimientos mínimos establecidos en planos.
- Los empalmes no se ubicarán en zonas de tracción. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras.
- Los empalmes serán efectuados cuando lo requieran o permitan los planos estructurales, las especificaciones o si lo autoriza fiscalización.

#### Posterior a la ejecución

- Verificación del número y diámetros del acero de refuerzo colocado. Control de ubicación, amarres y niveles.
- Verificación del sistema de instalaciones concluido y protegido.
- Nivelación y estabilidad de los encofrados.

#### Complementación

El acero utilizado estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra sustancia que perjudique la adherencia con el hormigón. Los cortes y doblados se efectuarán de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales revisados en obra y las indicaciones dadas por el calculista y/o la fiscalización. Se agrupará el acero preparado, por marcas, con identificación de su diámetro y nivel o losa en la que deberán ubicar.

Todo armado y colocación, será revisado en detalle con lo dispuesto en los planos estructurales, disponiéndose de las correcciones y enmiendas hasta el total cumplimiento de los mismos. En todos los elementos terminados, se controlará los niveles y plomos de la armadura, además de la colocación de separadores, sillas y

demás auxiliares para la fijación y conservación de la posición del hierro y el cumplimiento de los recubrimientos mínimos del hormigón.

Se tendrá especial cuidado en el control del espaciamiento mínimo entre varillas, en la distribución de estribos y en el orden de colocación en los lugares de cruces entre vigas y columnas. Igualmente, deberá verificarse que los ganchos de los estribos se ubiquen en forma alternada.

En general, para todo elemento de hormigón armado, se asegurará con alambre galvanizado todos los cruces de varilla, los que quedarán sujetos firmemente, hasta el vaciado del hormigón. Para conservar el espaciamiento entre varillas y su recubrimiento, se utilizará espaciadores metálicos debidamente amarrados con alambre galvanizado.

Previo al hormigonado, y una vez que se hayan concluido y revisado los trabajos de instalaciones, aliviamientos, encofrados y otros; se verificará los amarres, traslapes, y demás referentes al acero de refuerzo. Cualquier cambio o modificación, deberá registrarse en el libro de obra y en los planos de verificación y control de obra.

#### Medición y forma de pago

La medición será de acuerdo a la cantidad efectiva ejecutada y colocada en obra, la que se verificará por marcas, previo a la colocación del hormigón. Su pago será por kilogramo "kg".

#### **Suministro y colocación de malla electrosoldada de 150 mm X 150 mm, 4 mm, 0,84**

El objetivo es la colocación de malla electrosoldada. Incluye el proceso de cortado, colocación y amarre del acero estructural en malla. Se colocará sobre la mesa de material de mejoramiento a 2.5 cm., bajo el nivel superior de la losa.

Previo el fundido de la losa de piso, toda el área donde se fundirá la losa deberá estar cubierta por la malla electrosoldada. La misma que deberá estar libre de óxidos o impurezas que impidan la adherencia con el concreto. Para los traslapes no debe ser menor que un espaciamiento de los alambres transversales mas 5 cm, ni menor que 1.5 ld. ó 15 cm, donde ld es la longitud de desarrollo.

Tabla 1.12 Traslapes Malla electrosoldada

DIÁMETRO		SEPARACIÓN		SECCIÓN TRANSVERSAL		PESO (kg/m <sup>2</sup> )
Alambre Long. (mm)	Alambre Transv. (mm)	Alambre Long. (mm)	Alambre Transv. (mm)	Sentido Longitudinal (cm <sup>2</sup> /m)	Sentido Transversal (cm <sup>2</sup> /m)	
4.0	4.0	150	150	0.84	0.84	1.32

Fuente: NEC-11

### Medición y forma de pago

Se comprobará los trabajos realizados y procederá a la respectiva medición. Se pagará por la cantidad de metros cuadrados colocados, sin considerar traslapes, puesto que estos están considerados dentro del precio unitario. El pago será de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

### Suministro y colocación de malla electrosoldada reforzada de 200 mm X 200 mm separación, 5.25 mm; para paredes

Los trabajos de este rubro corresponden a la colocación de malla electrosoldada reforzada, especificada en planos estructurales. Incluye el proceso de cortado, colocación y amarre del acero estructural en la malla. Este procedimiento se realizará de acuerdo a lo dispuesto en los planos estructurales.

Tabla 1.13 Traslapes Malla electrosoldada

DIÁMETRO		SEPARACIÓN		SECCIÓN TRANSVERSAL		PESO (kg/m <sup>2</sup> )
Alambre Long. (mm)	Alambre Transv. (mm)	Alambre Long. (mm)	Alambre Transv. (mm)	Sentido Longitudinal (cm <sup>2</sup> /m)	Sentido Transversal (cm <sup>2</sup> /m)	
5.25	5.25	200	200	1.08	1.08	1.72

Fuente: NEC 2011

Previo al fundido de las paredes, toda el área deberá estar cubierta por la malla electrosoldada reforzada. La misma que deberá estar libre de óxidos o impurezas que impidan la adherencia con el concreto. Para los traslapes no debe ser menor que un espaciamiento de los alambres transversales más 5 cm, ni menor que 1.5 ld. ó 15 cm, donde ld es la longitud de desarrollo.

## Medición y forma de pago

Se comprobará los trabajos realizados y procederá a la respectiva medición. Se pagará por la cantidad de metros cuadrados colocados, sin considerar traslapes, puesto que estos están considerados dentro del precio unitario. El pago será de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

## **Encofrado y desencofrado de Formaletas**

La EMUVI-EP describe las especificaciones del proyecto Miraflores con base en las normas y reglamentos ecuatorianos.

Se entiende por encofrado de formaletas, a los paneles prefabricados en lámina de aleación de aluminio de la serie aluminio – magnesio de 1/8” de espesor. Los paneles de aluminio – magnesio a utilizar tendrán las dimensiones establecidas en los planos respectivos.

El objetivo fundamental de estas herramientas, será soportar el proceso de vaciado del hormigón al elaborar los elementos estructurales requeridos para las edificaciones. Los elementos de hormigón a elaborar con los paneles de aluminio – magnesio se determinarán de acuerdo a las formas y dimensiones que se especifican en los planos y detalles arquitectónicos respectivos.

Se podrá instalar de manera simultánea o individualmente los paneles interiores y exteriores. Estos paneles se instalarán con separadores que permitirán definir los espesores o anchos que tendrán finalmente los elementos. Este separador actuará como soporte de presión del vaciado del hormigón. Los separadores deberán estar forrados con polietileno espumoso para facilitar su extracción. Los separadores deberán estar sujetos con pasadores para fijar y asegurar hacia los paneles de encofrados.

Para unir un panel a otro, se desplaza y se inserta un pasador, a través de perforaciones que deben dejarse en los paneles. Una vez asegurada la esquina, se continúa ensamblando simultáneamente los paneles exteriores de muro y las del muro interior. Dentro de las herramientas para armar los encofrados, se incluyen los bordes de losa que consisten en complementos superiores de muro en fachadas y exteriores. Posteriormente, se deben instalar alineadores para verificar el correcto plomado de los paneles a usarse. Conforme se vayan colocando los paneles entre sí, se deberá comprobar que estos estén alineados a la línea demarcada. Los

marcos de las puertas y ventanas deberán quedar totalmente definidos, de manera que se garantice que los vanos queden debidamente escuadrados y todas las dimensiones se mantengan uniformes.

El sistema para ensamblar los paneles para muros debe estar terminado, para posteriormente dar inicio al sistema para ensamblar losas. Con este propósito, se debe proveer de un elemento de unión muro – losa, el cual consiste en un perfil conector que se definirá en el interior como una cornisa. Los paneles de las losas se unirán entre sí, y se instalarán a partir de este elemento. Para la unión de los paneles de losa se usará un pasador asegurado con una cuña. Las losas deben estar apuntaladas con las piezas adecuadas del mismo equipamiento. La cantidad y posición de estos elementos, se determinarán de acuerdo a la configuración estructural establecida para cada espacio.

Una vez que se han asegurado los paneles para la fundición de la losa, se procede a la instalación de las mallas inferiores para refuerzo de la losa. A continuación, se colocará toda la tubería y accesorios para los sistemas hidrosanitarios, hidráulicos y eléctricos. Posteriormente se instalarán las mallas de superiores, colocándose los separadores de malla, los amarres, y ubicando los refuerzos respectivos de acuerdo al plano estructural respectivo. En esta parte del armado de losas, la fiscalización debe controlar que se ejecuten los traslapes de las mallas de la manera establecida en las especificaciones respectivas.

Luego del proceso de hormigonado, se debe verificar que el concreto haya fraguado. (se debe esperar al menos 10 horas) Entonces se inicia el desencofrado de los paneles de muro, en la mitad de una pared interior y en una esquina de los muros exteriores. Posteriormente, se retiran los alineadores, cuñas, pasadores, y demás piezas antes de ir retirando cada uno de los paneles que forman los muros. El sistema de apuntalamiento deberá garantizar la total estabilidad en la losa, de manera que esta se pueda desencofrar y los paneles puedan ser usados de manera inmediata.

#### Medición y forma de pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cuadrado de tablero debidamente colocado.

**Hormigón premezclado y bombeado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo plastificante impermeabilizante integral (Para losa de cimentación)**

Este rubro consiste en la construcción de las losas de entrepisos para la vivienda. Este trabajo se llevará a cabo con el uso de hormigón premezclado de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a los 28 días. El trabajo en el hormigón debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones de A.C.I. (318), última revisión, y el Código Ecuatoriano de la Construcción. La fiscalización podrá tomar muestras de todos los elementos o de los que creyere conveniente para su respectivo control y ensayos. El hormigón deberá ser bombeado para llegar a su ubicación final.

- Proporciones de mezclas: Los diseños de mezclas serán dados por un laboratorio debidamente aprobado, de acuerdo a los requerimientos estructurales indicados en los planos respectivos.
- Asentamiento: Estará de acuerdo a lo indicado en el diseño de la mezcla. Para casos generales se usará 2.5 a 7.5 cm. Los mismos que dependerán del tipo de construcción.

**Manejo del hormigón**

- El replantillo o superficie de asentamiento de la losa debe estar limpio y húmedo, para lo cual se debe rociar con agua antes de colocar el hormigón.
- El hormigón que no sea colocado dentro de 90 minutos después de que el tiempo de mezclado haya comenzado, será rechazado y removido de la obra.
- Depositar el hormigón lo más cerca posible de su posición final, y no permitir que el hormigón caiga libremente más de 1.5 m.
- En todas las operaciones se buscará impedir que exista segregación de los componentes del hormigón.
- Se debe colocar el hormigón y compactar internamente por un equipo vibrador, suplementado por fijación manual con una barra y apisonado según se requiera. Al usar los vibradores internos tendrán una velocidad por lo menos de 5 000 impulsos por minuto cuando esté sumergido en el hormigón. Limitar la duración del vibrador al tiempo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación, pero en ningún caso menos de  $80 \text{ seg/m}^2$  de superficie expuesta. Se debe mover el vibrador constantemente y colocar en cada lugar específico una sola vez.
- La calidad en la elaboración del hormigón es de responsabilidad completa

del contratista/constructor, hasta que sea aceptado en el lugar y verificado por los ensayos finales de los cilindros. Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se establezcan las condiciones de la mezcla, en el caso de haber cambio en las condiciones de humedad de los agregados y si el transporte desde el lugar de mezclado hasta el sitio de la construcción fuera demasiado largo. En estos casos se realizarán pruebas en el sitio de empleo del hormigón.

- Con respecto al proceso de curado del hormigón, se debe empezar tan pronto como sea posible, tanto en elementos verticales como en elementos horizontales.
- Las juntas para control de retracción del concreto, dilatación térmica deberán ser colocadas de acuerdo a los planos. Donde se vaya a realizar una junta constructiva (discontinuidad en la construcción de la losa), la superficie del hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante chorro de agua a presión u otro método aprobado.

#### Aditivo plastificante impermeabilizante integral

Este rubro incluye el uso de este tipo de aditivo, cuya función principal será impermeabilizar de manera permanente el hormigón a usar en las losas de entepiso. Los elementos en los cuales se usará este aditivo serán indicados en los planos. Además de su función como impermeabilizante integral, este aditivo, debe poseer la propiedad de ser plastificante. La densidad aproximada del aditivo será de 1.08 kg/lit. Debe permitir la incorporación de aire hasta en un 4%.

#### Medición y forma de pago

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos colocados efectivamente en obra, al precio estipulado en el contrato. Este rubro se pagará previo a la presentación del informe técnico de resistencia del laboratorio designado.

#### **Hormigón premezclado y bombeado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo plastificante reductor de agua de fraguado normal (paredes y losa entepiso)**

Este rubro consiste en la construcción de las paredes y losas de entepisos para la vivienda de este proyecto. Este trabajo se llevará a cabo con el uso de hormigón premezclado de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a los 28 días. El trabajo en el hormigón

debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones de A.C.I, última revisión, y el Código Ecuatoriano de la Construcción. La fiscalización podrá tomar muestras de todos los elementos o de los que creyere conveniente para su respectivo control y ensayos. El hormigón deberá ser bombeado para llegar a su ubicación final.

- Proporciones de mezclas: Los diseños de mezclas serán dados por un laboratorio debidamente aprobado, de acuerdo a los requerimientos estructurales indicados en los planos respectivos.
- Asentamiento: Estará de acuerdo a lo indicado en el diseño de la mezcla. Para casos generales se usará 2.5 a 7.5 cm. Los mismos que dependerán del tipo de construcción.

#### Manejo del hormigón

- El replantillo o superficie de asentamiento de la losa debe estar limpio y húmedo, para lo cual se debe rociar con agua antes de colocar el hormigón.
- El hormigón que no sea colocado dentro de 90 minutos después de que el tiempo de mezclado haya comenzado, será rechazado y removido de la obra.
- Depositar el hormigón lo más cerca posible de su posición final, y no permitir que el hormigón caiga libremente más de 1.5 m.
- En todas las operaciones se buscará impedir que exista segregación de los componentes del hormigón.
- Se debe colocar el hormigón y compactar internamente por un equipo vibrador, suplementado por fijación manual con una barra y apisonado según se requiera. Al usar los vibradores internos tendrán una velocidad por lo menos de 5 000 impulsos por minuto cuando esté sumergido en el hormigón. Limitar la duración del vibrador al tiempo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación, pero en ningún caso menos de 80 seg/m<sup>2</sup> de superficie expuesta. Se debe mover el vibrador constantemente y colocar en cada lugar específico una sola vez.
- La calidad en la elaboración del hormigón es de responsabilidad completa del contratista/constructor, hasta que sea aceptado en el lugar y verificado por los ensayos finales de los cilindros. Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se establezcan las condiciones de la mezcla, en el caso de haber cambio en las condiciones de humedad de los agregados y si el transporte desde el lugar de mezclado hasta el sitio

de la construcción fuera demasiado largo. En estos casos se realizarán pruebas en el sitio de empleo del hormigón.

- Con respecto al proceso de curado del hormigón, se debe empezar tan pronto como sea posible, tanto en elementos verticales como en elementos horizontales.
- Las juntas para control de retracción del concreto, dilatación térmica deberán ser colocadas de acuerdo a los planos. Donde se vaya a realizar una junta constructiva (discontinuidad en la construcción de la losa), la superficie del hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante chorro de agua a presión y otro método aprobado.

#### Aditivo plastificante reductor de agua de fraguado normal

Este rubro contempla la utilización de este tipo de aditivo, que tiene la propiedad de ser un reductor de agua para aumentar el esfuerzo del hormigón. Además, debe permitir la mejora de la compactación del material y adquirir mayor resistencia inicial y final. Este producto debe al menos, cumplir con las normas ASTM C-494 TIPO A. Su densidad aproximada será de 1.15 kg/lit.

#### Medición y forma de pago

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos colocados efectivamente en obra, al precio estipulado en el contrato. Este rubro se pagará previo a la presentación del informe técnico de resistencia del laboratorio designado.

#### **Hormigón premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ reforzado con fibras de polipropileno (Incluye aditivo plastificante)**

Este rubro consiste en la construcción de las losas de contra pisos para la vivienda. Este trabajo se llevará a cabo con el uso de hormigón premezclado de  $210 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a los 28 días. El trabajo en el hormigón debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones, y el Código Ecuatoriano de la Construcción. La fiscalización podrá tomar muestras de todos los elementos o de los que creyere conveniente para su respectivo control y ensayos. El hormigón deberá ser bombeado para llegar a su ubicación final.

-Proporciones de mezclas: Los diseños de mezclas serán dados por un laboratorio debidamente aprobado, de acuerdo a los requerimientos estructurales

indicados en los planos respectivos.

-Asentamiento: Estará de acuerdo a lo indicado en el diseño de la mezcla. Para casos generales se usará 2.5 a 7.5 cm. Los mismos que dependerán del tipo de construcción.

#### Manejo del hormigón

- El replantillo o superficie de asentamiento de la losa debe estar limpio y húmedo, para lo cual se debe rociar con agua antes de colocar el hormigón.
- El hormigón que no sea colocado dentro de 90 minutos después de que el tiempo de mezclado haya comenzado, será rechazado y removido de la obra.
- Depositar el hormigón lo más cerca posible de su posición final, y no permitir que el hormigón caiga libremente más de 1.5 metros.
- En todas las operaciones se buscará impedir que exista segregación de los componentes del hormigón.
- Se debe colocar el hormigón y compactar internamente por un equipo vibrador, suplementado por fijación manual con una barra y apisonado según se requiera. Al usar los vibradores internos tendrán una velocidad por lo menos de 5 000 impulsos por minuto cuando esté sumergido en el hormigón. Limitar la duración del vibrador al tiempo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación, pero en ningún caso menos de 80 seg/m<sup>2</sup> de superficie expuesta. Se debe mover el vibrador constantemente y colocar en cada lugar específico una sola vez.
- La calidad en la elaboración del hormigón es de responsabilidad completa del contratista/constructor, hasta que sea aceptado en el lugar y verificado por los ensayos finales de los cilindros, tomados por la fiscalización. Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se establezcan las condiciones de la mezcla, en el caso de haber cambio en las condiciones de humedad de los agregados y si el transporte desde el lugar de mezclado hasta el sitio de la construcción fuera demasiado largo. En estos casos se realizarán pruebas en el sitio de empleo del hormigón.
- Con respecto al proceso de curado del hormigón, se debe empezar el curado del hormigón tan pronto como sea posible, tanto en elementos verticales como en elementos horizontales.
- Las juntas para control de retracción del concreto, dilatación térmica deberán ser colocadas de acuerdo a los planos. Donde se vaya a realizar

una junta constructiva (discontinuidad en la construcción de la losa), la superficie del hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante chorro de agua a presión u otro método aprobado.

#### Las fibras de polipropileno

Este rubro contempla el uso de fibras fabricadas totalmente en polipropileno, las mismas que serán usadas para refuerzo del elemento de hormigón a realizar. Se deben incluir estas fibras dentro de la mezcla del hormigón previo al vertido. El uso de este elemento permite evitar las fisuras producidas en el hormigón por encogimiento elástico. Además, este material, debe garantizar una total resistencia a los álcalis, ácidos y moho.

#### Aditivo plastificante impermeabilizante integral

Este rubro incluye el uso de este tipo de aditivo, cuya función principal será impermeabilizar de manera permanente el hormigón a usar en las losas de entepiso. Además de su función como impermeabilizante integral, este aditivo, debe poseer la propiedad de ser plastificante. La densidad aproximada del aditivo será de 1.08 kg/lit. Debe permitir la incorporación de aire hasta en un 4%. Fiscalización deberá aprobar producto antes de su utilización.

#### Medición y forma de pago

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos colocados efectivamente en obra, al precio estipulado en el contrato. Este rubro se pagará previo a la presentación del informe técnico de resistencia del laboratorio designado.

#### **Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 110 mm (Incluye accesorios)**

Las tuberías para evacuación que se utilizarán para el desalojo de aguas servidas serán de PVC tipo desagüe. Deberán sujetarse a las siguientes especificaciones mínimas:

Tabla 1.14. Desalojo de Aguas Servidas

<b>MATERIAL</b>	<b>POLIVINILO DE CLORURO PARA DESAGÜES TIPO RÍGIDO REFORZADO</b>
Especificaciones	ASTM 2.665 INEN 1374
Absorción de agua	Aumento de peso de no más de 0.5%
Presión de Pruebas:	0.4 kg/cm <sup>2</sup> mínimo.
Flexión:	No será mayor que el 5% en el tubo húmedo con relación a la flexión del tubo seco.
Aplastamiento:	El diámetro promedio no cambiara en más de 10%.
Impacto:	La mínima resistencia al impacto será de 5.5 kg/m a 0°C.
Uniones:	Soldadura de pegamentos plásticos.

Fuente: ASTM

Los accesorios de PVC tipo desagüe tendrán las mismas características generales que las indicadas para la tubería. La resistencia al impacto deberá ser menor que para la tubería o igual a 0.70 kg/cm<sup>2</sup> a 0°C. La superficie será lisa, que no presente defectos interiores y exteriores. Serán adquiridas completas con sus accesorios y grifería, debiendo observar las instrucciones del fabricante en cuanto a la ubicación y diámetro de la alimentación como desagüe.

#### Medición y forma de pago

Para realizar el pago por este rubro, el suministro de las tuberías de PVC-S para evacuación de aguas, se medirá en metros lineales, una vez que hayan sido instalados estos elementos. Al efecto se determinará directamente en obra la longitud de la tubería suministrada, no se considerará para el pago las longitudes de tubos que penetren en el tubo siguiente. Se tomarán en cuenta solamente la tubería que haya sido aceptada.

#### **Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 75 mm (Incluye accesorios)**

Este rubro se registrará a lo establecido en el rubro anterior de este documento, de las presentes especificaciones.

#### Medición y forma de pago

Para realizar el pago por este rubro, el suministro de las tuberías de PVC-S para

evacuación de aguas, se medirá en metros lineales, una vez que hayan sido instalados estos elementos. Al efecto se determinará directamente en obra la longitud de la tubería suministrada, no se considerará para el pago las longitudes de tubos que penetren en el tubo siguiente. Se tomarán en cuenta solamente la tubería que haya sido aceptada.

#### **Instalación y provisión de tubería sanitaria PVC 50 mm (Incluye accesorios)**

Este rubro se regirá a lo establecido en el rubro de Instalación y Provisión de Tubería Sanitaria PVC 110 mm (incluye accesorios), de las presentes especificaciones.

#### **Medición y forma de pago**

Para realizar el pago por este rubro, el suministro de las tuberías de PVC-S para evacuación de aguas, se medirá en metros lineales, una vez que hayan sido instalados estos elementos. Al efecto se determinará directamente en obra la longitud de la tubería suministrada, no se considerará para el pago las longitudes de tubos que penetren en el tubo siguiente. Se tomarán en cuenta solamente la tubería que haya sido aceptada.

#### **Suministro e instalación de bajantes de sifón PVC D=75 mm para bajante de aguas lluvias**

Este rubro consiste en el suministro y la instalación de sifón para las bajantes de aguas lluvias. Este elemento será elaborado en PVC de 75 mm, y se ubicará para prestar su función en la vivienda. Las características del material deben sujetarse a las especificaciones del contrato.

#### **Medición y forma de pago**

La medición y pago de este rubro será por la cantidad de unidades debidamente colocadas, al costo establecido en el contrato.

#### **Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua fría (Incluye accesorios)**

Las tuberías para instalaciones de agua fría de 1/2". Las tuberías para Instalaciones de agua fría de 1/2", servirán para el recorrido interno del sistema en la vivienda.

Estas tuberías serán empotradas en los muros. No se permitirán tuberías sobrepuestas, a menos que lo indiquen los planos de forma expresa. Este rubro servirá para suministrar de agua potable fría a las piezas sanitarias de acuerdo a los diseños constantes en los planos. El material a emplearse será en su totalidad de Polipropileno tipo termofusión, tanto la tubería como sus accesorios; estos deberán cumplir la norma NTE INEN 1744:2009.

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, procurando que ellos sean lo más cortos posibles. Marcar los sitios que se requiera picar para alojar tuberías; el acanalado se realizará antes de recubrir las paredes o vaciado del hormigón en el contrapiso o losas. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad de rosca necesaria para evitar filtraciones. Se utilizará en lo posible tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados para la termofusión y que el fabricante produzca.

Para determinar la longitud de tramos de tuberías a cortarse, se ubican los accesorios que se conectarán a los extremos del tramo y se medirá con el traslape necesario para su conexión al accesorio.

Todas las bocas de salida de punto de agua potable serán selladas con tapón, hasta la colocación de las llaves de abasto o de las piezas sanitarias. Terminada la instalación las tuberías se someterán a una prueba de presión no menor a 100 psi, procediendo a sellar todas las salidas en el tramo probado mediante tapones; se presurizará la red de tuberías con una bomba manual o a motor provista de un manómetro, hasta la presión de prueba manteniéndola por un lapso de quince minutos para proceder a inspeccionar el tramo o la red. De existir fugas se procederá al reemplazo o reparación de la parte afectada, y luego se iniciará una nueva prueba. Alcanzada una presión estable, se mantendrá como prueba satisfactoria un mínimo de 24 horas.

#### Medición y forma de pago

La medida será por metro lineal y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato, y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes.

**Suministro e instalación de tubería de termofusión 20 mm (1/2") agua caliente (Incluye accesorios)**

Las tuberías para instalaciones de agua caliente de 1/2". Las tuberías para Instalaciones de agua fría de 1/2", servirán para el recorrido interno del sistema en la vivienda. Estas tuberías serán empotradas en los muros. No se permitirán tuberías sobrepuestas, a menos que lo indiquen los planos de forma expresa. Este rubro servirá para suministrar de agua potable caliente a las piezas sanitarias de acuerdo a los diseños constantes en los planos. El material a emplearse será en su totalidad de Polipropileno tipo termofusión, tanto la tubería como sus accesorios; estos deberán cumplir la norma NTE INEN 1744:2009

Las consideraciones y los procedimientos de instalación requeridos para este rubro, serán los mismos establecidos en el ítem anterior; es decir en el suministro e instalación de Tubería de Termofusión de Agua Fría.

**Medición y forma de pago**

La medida será por metro lineal ejecutado y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato, y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes.

**Suministro e instalación de tubería de PVC interior**

Se procederá al realizar las instalación de la tubería por donde posteriormente se colocara el cableado eléctrico. Dentro de este rubro se contempla:

- Materiales para su instalación según especificaciones de la Empresa Eléctrica.
- Mano de obra.

**Medición y forma de pago**

Este rubro se medirá en unidad y el pago se efectuará al precio unitario establecido en el contrato. Estos precios contemplan la compensación total por el suministro y colocación de los materiales requeridos para su construcción, así como también, por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos.

## CONCLUSIONES

Al analizar el sistema constructivo mediante formaletas metálicas , se logró cumplir con los objetivos planteados al inicio de la presente tesina, como era el conocer a profundidad los diferentes elementos que conforman el sistema, además de indicar como se debe realizar un proceso constructivo adecuado, analizando tiempos y rendimientos en obra.

Se pudo concluir que el uso del sistema de formaletas metálicas en la construcción es un sistema novedoso y practico, el mismo nos permite acelerar procesos constructivos brindándonos una mayor rentabilidad en proyectos de gran magnitud, reduciendo tiempos de construcción, costos de mano de obra y rubros significativos en proyectos a gran escala.

El funcionamiento de los módulos prefabricados y su aplicación en la construcción nos dá como resultado que es un proceso fácil de armar y transportar, al mismo tiempo que los maestros con los diferentes usos pueden ir mejorando sus rendimientos al momento de ensamblar y desensamblar los paneles, reduciendo costos de mano de obra y materiales.

Los paneles son fáciles de utilizar, y son reutilizables hasta 1 500 veces con sus respectivos cuidados lo cual no da un ahorro significativo en relación a un encofrado de madera que en proyectos grandes se debe ir cambiando varias veces por el daño que sufre el material.

El sistema tradicional es oportuno para la construcción de pocas viviendas por el costo que representa fabricar paneles metálicos, y donde se puede utilizar encofrado de madera, son los más utilizados y económicos, nos dá una variedad de usos, lo que no se puede lograr con los paneles de formaletas que tienen establecidas medidas y diseños y de los cuales se puede solo utilizar el 80% en un nuevo diseño, el encofrado de madera genera una obra más sucia donde se generan gran cantidad de desperdicios de material por las imperfecciones de la

madera mientras que en las formaletas es una obra más limpia donde se puede obtener menos desperdicio y ahorro de material.

El proceso de vaciado de hormigón para paredes y losa brinda enormes ventajas el momento de acelerar los procesos constructivos debido a que se pueden fundir las paredes y losas simultáneamente reduciendo el tiempo de colocación de mampostería e instalaciones ya que estas son colocadas previo el vertido del hormigón.

El costo de las formaletas para un vivienda tipo de 61,65 m<sup>2</sup> como la que tenemos en el proyecto está alrededor de \$ 484 569,89 (dato facilitado por el constructor del proyecto), mientras que el costo del encofrado de manera tradicional es \$1 663,32, teniendo como referencia que las formaletas nos dan una vida útil de 5 000 usos mientras que el encofrado de madera solo nos da para 3 usos por lo que para proyectos pequeños no es recomendable utilizar formaletas.

El costo de mano de obra en el proceso de formaletas es menor al tradicional debido a que como los paneles ya son diseñados a medida, solo deben irse acoplando las piezas, teniendo en cuenta que todas queden correctamente aseguradas para no tener problemas posteriores; mientras que con el método tradicional el costo de mano de obra aumenta debido a que se debe hacer trabajos previos; como cortar la madera, hierros, traslado de materiales y obra de albañilería que son trabajosos y consumen mucho tiempo de obra.

El costo total de la mano de obra de una vivienda tipo con el método de formaletas es de \$ 1 180,75 mientras que el método tradicional asciende a \$ 4 130,78 teniendo como resultado que por el método de formaletas tenemos un 29% de ahorro en la mano de obra.

Analizando el costo de la mano de obra y el número de casas a construir en el proyecto, tenemos como referencia que los rendimientos de la formaleta aumentan conforme avanza la obra, mientras que por otro lado con el método tradicional los rendimientos disminuyen por el cambio de encofrado cada 3 usos y tiempo que se pierde en la elaboración de los mismos, lo que nos da como resultado que para realizar las 182 viviendas tenemos un ahorro de \$ 576 703,08 que representa un 27% de mano de obra. Por consiguiente, se vio oportuno escoger este método

constructivo para el proyecto, por la rentabilidad que representa en el ahorro de mano de obra por lo que la inversión es justificada.

El ahorro de tiempo también jugó un papel muy importante para escoger este método constructivo como el más adecuado para el proyecto debido a que construir una vivienda tipo por el método de formaletas toma 12 días desde su cimentación mientras que 24 días toma realizar la misma vivienda por el método tradicional, obteniendo un ahorro del 50% de tiempo por vivienda y con la ventaja que optimizando el proceso de formaletas podemos alcanzar un ahorro de tiempo de hasta el 60% del tiempo.

Además, el costo del material también es un factor importante en el proceso constructivo de formaletas, debido a que se reducen los desperdicios en proyectos grandes donde los mismos sumando tienen gran valor que por lo general son perdida para los contratistas y con este sistema de formaletas se reduce.

Se debe tener en consideración que los módulos sean colocados adecuadamente y se dé un correcto mantenimiento a los mismas, de manera que podamos evitar desperfectos y daños en los paneles que a la larga generen perdida al constructor. Debido a que en proyectos grandes el uso de los paneles es continuo se debe dar un correcto mantenimiento de manera que con el uso de los mismos y un correcto cuidado los rendimientos de los trabajadores mejoren y se optimiza de gran manera el proceso.

Los beneficios que presenta el sistema constructivo con formaletas es principalmente el tiempo de ejecución y la reducción de mano de obra que puede ser debidamente optimizada; mientras que las desventajas que presenta el sistema es su elevado costo en el mercado por lo que para proyectos pequeños no es recomendable utilizar este método, además que tiene un restringido ajuste a diversos diseños en un mismo proyecto.

El sistema tradicional es adecuado para realizar un reducido número de viviendas si se quiere disminuir costos y el sistema de formaletas es ideal para reducir los tiempos de obra y costos de mano de obra en programas de gran magnitud como es el caso de las viviendas solidarias, donde la inversión de los módulos es rentable en un 16% para ejecutar el proyecto, además que los módulos pueden seguir siendo utilizados en diferentes proyectos.

## RECOMENDACIONES

En proyectos de gran magnitud se recomienda realizar primero un pequeño grupo de plataformas ya fundidas, seguido del armado de paredes e instalaciones para posteriormente proceder con el armado de los módulos y vertido del hormigón de manera que el proceso de construcción sea inmediato y se pueda lograr fundir una vivienda en dos días con este sistema.

Para realizar el proceso constructivo de formaletas se debe tomar en cuenta que se debe realizar de la mejor manera. Realizando un perfecto acople de las piezas para lo cual se recomienda siempre verificar el ensamble, para evitar fallos, de la misma manera se debe ir capacitando al personal para que realicen el proceso de forma correcta para de esta manera asegurar un buen acabado y evitar desperfectos que se deban corregir.

Se recomienda que las piezas estén limpias antes de colocarse y de igual manera se deben limpiar después de cada fundición para asegurar la mayor cantidad de usos, se debe tratar los módulos con cuidado para evitar desperfectos que afectes el sistema constructivo o que impliquen reponer una pieza que resultaría costoso para el proyecto.

Se deberá verificar antes de ensamblar los paneles que el replanteo de las paredes este bien trazado y este de acuerdo al plano para cuando sea necesario colocar los paneles nos quede el espaciamiento necesario para armar correctamente las formaletas. Se recomienda verificar que todos los paneles estén bien asegurados y que no tengan fallas para evitar problemas el momento del vertido del hormigón.

Para viviendas individuales y proyectos pequeños se recomienda seguir el proceso constructivo tradicional para reducir el costo elevado de los paneles, por lo que generalmente en viviendas individuales los diseños varían de una vivienda a otra; por consiguiente, el método tradicional es más versátil.

Se debe tener en cuenta que para el vaciado de hormigón se necesita acoplar adecuadamente los paneles para no tener desperdicios ni fallas en la estructura, por lo que tratar de realizar este proceso con encofrado de madera resultaría muy peligroso por las características que posee el material y el gasto que generaría tener que asegurar los tablonos de madera.

Se recomienda realizar un análisis de costos previo a seleccionar con cual método se desea realizar la obra, debido a que se puede ahorrar mano de obra y disminuir tiempos de ejecución con el proceso de formaletas pero el costo de las mismas es elevado por lo que se recomienda calcular si el porcentaje de ahorro es significativo con respecto al costo del material, para obtener la rentabilidad del proyecto.

Para asegurar una vida útil de los paneles, es fundamental dar un cuidado adecuado de manera que no se desgasten o se dañen ya que remplazarlos implicaría un costo adicional al proyecto, y para garantizar la rentabilidad del proyecto se deberá analizar el tipo de construcción que se desea edificar para conocer la factibilidad de trabajo y las variaciones que se tienen en el transcurso del proyecto, debido a que por el método de formaletas no es factible cambiar diseños por lo que los paneles vienen fabricados a la medida de un diseño previo.

## REFERENCIAS

- [1] Polanco Rodríguez, A. (2002). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto*. México: Universidad Autónoma de Chihuahua Facultad de Ingeniería.
- [2] García Cortés, A., & Martínez Arbelaéz, 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*. Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Ingeniería Mecánica.
- [3] Forsa. (2008). Catálogo Técnico de Sistema Forsa. Caloto, Colombia.
- [4] Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1998). *Guía de Práctica de Diseño y Construcción de Encofrados*. Auito - Ecuador.
- [5] Wight, J. K., & Rabbat, B. G. (2008). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural para Edificaciones (ACI 318S-08)*. Ecuador.
- [6] Molina Fonseca, J. B., & Toloza Quintero, M. A. (2008). *Metodología del Sistema Constructivo con Formaleta Metálica Tipo Manoportable*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander .
- [7] Medina, J., Hernández Bastidas, C., & Reyes Martínez, L. (2009). *Análisis Comparativo de los sistemas Constructivos Tradicional y el de Vaciado Monolítico utilizando Moldes de Aluminio Forsa*. Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta.
- [8] (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011). Capítulo 7, Construcción con Madera. Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-11. Quito, Ecuador.
- [9] (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011). Capítulo 10, Viviendas y Edificios de Baja Altura. Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-11. Quito, Ecuador.
- [10] (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011). Capítulo 4, Estructuras de Hormigón Armado. Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-11. Quito, Ecuador.
- [11] EMUVI-EP.(2012). Proyecto de Vivienda Solidaria Miraflores. Especificaciones Técnicas Generales y Constructivas. Cuenca, Ecuador.

## **ANEXOS**

### **PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS SOLIDARIAS**