



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

TEMA

**SISTEMA CONSTRUCTIVO BOONKER VS EL TRADICIONAL
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERÉS
SOCIAL**

TUTOR

MSc. MAX DARIO ALMEIDA FRANCO

AUTORES

CAMPOVERDE GOMEZ RONNY ALEXIS

MADRID PERALTA ISAAC ISRAEL

GUAYAQUIL

2022

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: SISTEMA CONSTRUCTIVO BOONKER VS EL TRADICIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.	
AUTOR/ES: CAMPOVERDE GOMEZ RONNY ALEXIS MADRID PERALTA ISAAC ISRAEL	REVISORES O TUTORES: Almeida Franco Max Darío
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: INGENIERO CIVIL
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION	CARRERA: INGENIERIA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022	N. DE PAGS: 98

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura-Ingeniería		
PALABRAS CLAVE: boonker, viviendas de interés social, sostenibilidad, medio ambiente, materiales.		
RESUMEN:		
<p>El presente proyecto de titulación presenta cómo se lleva la “sostenibilidad económica entre el costo y tiempo de ejecución en la construcción con el sistema boonker vs el tradicional para viviendas de interés social” con la finalidad de conocer en forma general la sostenibilidad y rentabilidad de los dos sistemas constructivos considerando el factor amigable con el medio ambiente porque este sistema genera poco desperdicio en obra; logrando así tener una mayor eficiencia en la utilización de materiales.</p> <p>En nuestro proyecto de titulación se determinará el sistema constructivo boonker y el sistema constructivo tradicional, la recopilación de información de datos, puntos de vista con sus ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas.</p>		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:	E-mail:
Campoverde Gómez Ronny Alexis	0990148383	

Madrid Peralta Isaac Israel	0979832179	rcampoverdeg@ulvr.edu. ec <u>imadridp@ulvr.edu.ec</u>
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSC. Ing. Milton Andrade Laborde Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción. Teléfono (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

madrid-campoverde

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.studioazione.it Fuente de Internet	1%
2	www.cuevadelcivil.com Fuente de Internet	1%
3	www.eloficial.ec Fuente de Internet	1%
4	V. Gómez Jáuregui. "Habidite: viviendas modulares industrializadas", Informes de la Construcción, 2009 Publicación	1%
5	www.obsbusiness.school Fuente de Internet	1%
6	rigoniglobal.com Fuente de Internet	1%
7	arquinetpolis.com Fuente de Internet	1%
8	www.aepro.com Fuente de Internet	1%
9	www.reformacurricularpuce.org Fuente de Internet	1%

Mgtr. Max Darío Almeida Franco
DOCENTE TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El(Los) estudiante(s) egresado(s) CAMPOVERDE GOMEZ RONNY ALEXIS Y MADRID PERALTA ISAAC ISRAEL, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, SISTEMA CONSTRUCTIVO BOONKER VS EL TRADICIONAL PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL, corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Autor(es)

Ronny Campos

Firma:

CAMPOVERDE GOMEZ RONNY ALEXIS

C.I. 0931437917

Isaac Madrid

Firma:

MADRID PERALTA ISAAC ISRAEL

C.I.0940905698

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación SISTEMA CONSTRUCTIVO BOONKER VS EL TRADICIONAL PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: SISTEMA CONSTRUCTIVO BOONKER VS EL TRADICIONAL PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL, presentado por los estudiantes CAMPOVERDE GOMEZ RONNY ALEXIS Y MADRID PERALTA ISAAC ISRAEL como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL encontrándose apto para su sustentación.



MSc. Max Almeida Franco

C.C. 0906706981

AGRADECIMIENTO

En agradecimiento a Dios y a la Virgen María, a mis padres Gioconda Gómez & Ing. Gybor Campoverde ejemplo a seguir tanto en lo profesional como en lo personal, le agradezco eternamente en haberme guiado y apoyado en todos los años de estudio y preparación que conlleva la carrera de ingeniería civil.

A mi Futura esposa Jamilet Villamar quien ha estado en mis altos y bajos desde 2015 dándome apoyo moral e incondicional cosa digna de una excelente persona y mujer.

A mis Docentes, Compañeros y amigos de la ULVR que hemos estado y permanecido juntos desde primer semestre los cuales nos hemos ayudado, guiado juntando y compartiendo nuestros conocimientos y experiencias

A la ULVR por haberme permitido ingresar a su prestigioso plantel educativo para formarme junto a grandes profesionales que tiene como docentes.

AGRADECIMIENTO

Mi Tesis la dedico con todo mi Amor y Cariño a mis queridos padres Tnlga. Lidia Marieta Peralta Rivas, y Msg Dr. Jorge Luis Madrid Anastacio por ofrecerme su apoyo incondicional y estar siempre a mi lado, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre me han estado brindándome su comprensión, cariño y Amor. A mis tres hermanas Paulina, Gabriela, Erika y mi sobrino Nicolás, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder batallar para que la vida nos confiera un futuro mejor. A mis abuelos, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban declinar para que siguiera adelante y siempre perseverar y cumplir mis metas en especial a mis tíos Johnny Madrid y Jorge Peralta por su apoyo durante toda mi carrera universitaria. A mis Maestros, Compañeros, Compañeras, de la ULVR, quienes siempre sin esperar nada a cambio compartieron y transmitieron sus sabios conocimiento y sus experiencias y a todas aquellas personas que durante estos dos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño sea realidad. Gracias, a Todos y Todas.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, Virgen María, a mi padre Ing. Gybor Campoverde, a mi futura esposa Jamilet Villamar, y a quien en vida fue mi Abuelo Julio Gómez el cual estaría orgulloso de ver a su nieto graduarse de ingeniero civil.

A mis familiares, amigos, y compañeros de trabajo por haberme entendido en mis momentos mas tensos de la universidad y haberme otorgado el permiso correspondiente para continuar con mis estudios cuando estaba en horarios laboral.

A ti papá que siempre creíste y confiaste plenamente en mí, hiciste lo necesario para que yo pueda seguir estudiando y formarme como un gran ingeniero civil como lo eres tú.

DEDICATORIA

Gracia a Dios, por permitirme tener y disfrutar a mi Familia. Agradezco a mis Padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se lo debo a ustedes entre lo que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias a la vida, porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y la justa que puede llegar a ser. Gracias a la ULVR, que me dio la bienvenida y por permitirme cumplir con excelencia mi sueño. No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes y a su apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Le agradezco de corazón a cada uno de ustedes un gran abrazo mi hermosa familia. Gracias Totales.

INDICE

CAPÍTULO I.....	2
1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Tema de investigación.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Formulación del problema.....	3
1.4. Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación.....	3
Justificación teórica.....	4
Justificación práctica.....	4
Justificación metodológica.....	4
Justificación Ambiental.....	5
1.6. Delimitación de la investigación.....	5
1.7. Hipótesis o idea a defender.....	5
1.8. Línea de investigación institucional.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
Marco teórico referencial.....	7
Marco legal.....	34
CAPÍTULO III.....	39
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.1. Enfoque de la investigación.....	39
3.2. Alcance de la investigación.....	39
3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos.....	39
3.4. Población y muestra.....	39
3.5. Propuesta.....	40
Vivienda de estudio.....	40
Presupuesto de vivienda.....	40
Estructura de la vivienda tradicional.....	40
Sistema constructivo de la obra: Descripciones de cada uno.....	41
Sistema constructivo de una vivienda tradicional.....	41

Sistema constructivo del rubro limpieza de terreno con equipos	42
Sistema constructivo del trazado y replanteo	43
Sistema constructivo de Replanteo	47
Sistema constructivo encofrado.....	49
Sistema constructivo del hormigón simple 210 kg/cm ²	56
Sistema constructivo de las paredes con bloques de cemento.....	58
Sistema constructivo de Contrapiso	62
Sistema constructivo del Enlucido	64
Sistema constructivo Boonker	68
Cuadro comparativo costos de vivienda tradicional vs Boonker	78
Cuadro comparativo de sistemas constructivos de mano de obra y tiempo de una vivienda tradicional vs una vivienda Boonker	79
4. CONCLUSIONES.....	80
5. RECOMENDACIONES	81
6. BIBLIOGRAFÍA.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Casa construida sistema tradicional	42
Figura 2: Limpieza de terreno.....	42
Figura 3: Rubro Trazado y replanteo con equipos topográficos.....	44
Figura 4: Rubro excavación en cimientos manualmente	45
Figura 5: Rubro excavación en cimientos manualmente	45
Figura 6: Rubro replantillo con hormigón simple de baja resistencia	47
Figura 7: Rubro encofrado para plintos	49
Figura 8: Rubro encofrado para columnas.....	50
Figura 9: Rubro encofrado para vigas.....	50
Figura 10: Rubro acero de refuerzo en parrilla de plinto y columna	51
Figura 11: Rubro acero de refuerzo estribos para columna	51
Figura 12: Rubro acero de refuerzo estribos para columna y riostras.	52
Figura 13: Encofrado con acero de refuerzo estribos en riostras, columnas	52
Figura 14: Hormigón armado con acero de refuerzo estribos en riostras, columnas	53
Figura 15: Hormigón armado con acero de refuerzo estribos en riostras, columnas	56
Figura 16: Bloques de cemento en pared de vivienda	58
Figura 17: Fundición de contrapiso	62
Figura 18: Enlucido de pared con mortero 1:3 arena, cemento, agua	64
Figura 19: Estructura de acero para losa de cimentación sistema boonker	69
Figura 20: Hormigón en losa de cimentación sistema boonker.....	69
Figura 21: colocación de bloque sobre losa de cimentación sistema boonk	70
Figura 22: Colocación de bloque sobre losa de cimentación sistema boonker(2).....	70
Figura 23: colocación de bloque para conformar paredes sobre losa de cimentación sistema boonker.....	71
Figura 24: Colocación de bloque para conformar paredes de división sobre losa de cimentación sistema boonker.	71
Figura 25: Colocación de bloque para conformar paredes sobre losa de cimentación sistema boonker en fachada de vivienda.....	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Línea de investigación institucional, carrera de Ingeniería Civil.	6
Tabla 2: Cuadro comparativo costos.....	78
Tabla 3: Cuadro comparativo sistemas constructivos de mano de obra	79

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de titulación presenta cómo se lleva la “sostenibilidad económica entre el costo y tiempo de ejecución en la construcción con el sistema boonker vs el tradicional para viviendas de interés social” con la finalidad de conocer en forma general la sostenibilidad y rentabilidad de los dos sistemas constructivos considerando el factor amigable con el medio ambiente porque este sistema genera poco desperdicio en obra; logrando así tener una mayor eficiencia en la utilización de materiales.

En nuestro proyecto de titulación se determinará el sistema constructivo boonker y el sistema constructivo tradicional, la recopilación de información de datos, puntos de vista con sus ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas.

En el capítulo I: se desarrolla el diseño de la investigación planteando la problemática que será estudiada, definida por cada uno de los sistemas constructivos planteados en nuestro proyecto. Se analizará los respectivos problemas del caso. Se establecerán los objetivos generales y específicos, el problema será justificado con una hipótesis y sus respectivas variables.

En el capítulo II: se desarrolla el marco teórico con referencias bibliográficas de autores que realizaron trabajos similares a nuestro proyecto planteado para analizar los aportes de ellos en beneficio de nuestro proyecto de titulación y se explica los dos sistemas constructivos en cuanto a construcción de viviendas a nivel social.

En el capítulo III: se desarrolla la parte metodológica de nuestra propuesta en base un enfoque cuantitativo y cualitativo debido a los sistemas de construcción de las dos variables propuesta con un alcance descriptivo. Se desarrollará la propuesta en base a los dos sistemas constructivos planteados. En la forma descriptiva y económica.

CAPÍTULO I

1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación

El sistema constructivo boonker vs el tradicional mediante la Sostenibilidad económica para la construcción de viviendas de interés social.

1.2. Planteamiento del problema

La construcción de proyectos de viviendas en nuestro país están creciendo a pasos agigantados, por ejemplo, tenemos todas las ciudadelas construidas en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, así mismo, están la construcción de viviendas populares como Mucho lote Uno construida en su totalidad por medio de un sistema tradicional, el Municipio de Guayaquil construye viviendas en el sector de Mucho lote Dos con un sistema innovador de muros portantes construidos de hormigón armado, acoplados con termo paneles de poli estireno expandido conocido como Hormi2 para abaratar costos en el proyecto.

Hay múltiples ofertas de proyectos de viviendas tanto privado o público. Cada uno de estos bajo diferentes procesos en su construcción, diseño, tiempo de ejecución, presupuesto, análisis de precios unitarios, equipos, mano de obra, materiales a utilizarse en el proceso constructivo de la vivienda, tipos de construcción, una buena metodología que permita el uso correcto de los recursos obteniendo con una sostenibilidad económica al momento de ejecutar el proyecto.

El sector de la construcción en el área de las viviendas en el Ecuador es uno de los sectores que genera gran impacto económico en la sociedad, pero carece de eficiencia con los costos de producción de cada programa de vivienda son muy elevados, lo que genera

insatisfacción entre los habitantes del país, porque se complica la adquisición de viviendas con todos los servicios básicos y así sin permitir que la familia lo pueda disfrutar.

El inadecuado manejo en los sistemas constructivos, los costos, rendimientos de ejecución del proyecto en el sistema tradicional genera una producción de vivienda con valores muy elevados para la familia. Nuestro proyecto de titulación pretende bajar los costos de producción de las viviendas utilizando un nuevo sistema constructivo de viviendas denominado Boonker con el fin de darle solución al déficit de viviendas en el Ecuador generando un bajo costo.

1.3. Formulación del problema

¿De qué forma influye el sistema boonker en el bajo costo de construcción de viviendas de interés social?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Estudiar el sistema constructivo boonker comparándolo con el tradicional para la construcción de viviendas de interés social.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar el sistema constructivo de vivienda tradicional.
- Determinar el sistema constructivo boonker.
- Contrastar los dos sistemas constructivos de viviendas el Boonker y el tradicional.

1.5. Justificación

Justificación teórica

Según Escrig Pérez (2010) se conoce como construcción industrializada al:

Sistema basado en el diseño de producción mecanizado de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio. Debido a que es un mecanismo de construcción en masa y sobre todo en basarse en una rápida construcción, se lo considera óptimo. Tomando en cuenta que el crecimiento poblacional en el país provoca un déficit de vivienda en la sociedad, y con este tipo de construcción se puede mitigar el problema logrando las construcciones a un menor costo, calidad y tiempo que de la forma tradicional.

La importancia de realizar esta investigación es determinar y analizar la sostenibilidad económica referente al costo, tiempo de ejecución de una obra para obtener un mejor rendimiento con el fin de lograr mejores costos y bajar el precio de la vivienda.

Justificación práctica

Para ellos se logra la intervención de un nuevo sistema constructivo Boonkers el cual consiste en un sistema de paredes portantes que reemplazan las columnas principales de la vivienda abaratando costos y tiempo de entrega de las obras teniendo como impacto principal la sostenibilidad económica entre un sistema de construcción tradicional vs el sistema de construcción Boonker.

Justificación metodológica

Nuestro proyecto tendrá un enfoque cuantitativo al analizar los costos de producción de sistema de construcción de vivienda tradicional y una de Boonker.

Tendrá un alcance descriptivo al analiza el sistema de construcción de vivienda tradicional y el sistema Booker.

Justificación Ambiental

Nuestro proyecto de titulación propone crear menos impactos ambientales por medio del sistema constructivo Boonker evitando así dañar el medio ambiente como lo hace el sistema de construcción tradicional.

1.6. Delimitación de la investigación

Campo: Educación Superior Pregrado

Área: Ingeniería Civil

Aspecto: Investigación Descriptiva de campo, documental, exploratoria, experimental.

Tema: El sistema constructivo boonker vs el tradicional mediante la Sostenibilidad económica para la construcción de viviendas de interés social.

Delimitación Especial: Guayaquil - Ecuador

Delimitación temporal: 6 meses

1.7. Hipótesis o idea a defender

Al aplicar el sistema constructivo boonker en la construcción de viviendas mejorara la Sostenibilidad económica al bajar los precios.

1.8. Línea de investigación institucional

Tabla 1: Línea de investigación institucional, carrera de Ingeniería Civil.

Dominio	Línea de investigación institucional	Sub línea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción

Fuente: (ULVR, 2020)

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Marco teórico referencial

El Ecuador tiene cuatro regiones que son: Costa, Sierra, Amazonía e Insular. A nivel arquitectónico y constructivo hay dos diferencias marcadas que dependen del clima de cada región. En la sierra, su construcción mayoritariamente es con adobe, y la costa con su construcción en caña.

Debido al clima de la región sierra, el adobe es muy común por su facilidad y su bajo costo al construir. Sus ventajas son: guardar calor, mantener ambiente fresco, resistir al fuego y regularizar la humedad. Por otro lado, la caña guadúa por su parte es un material liviano resistente y flexible, es barata, se encuentra fácilmente y se la puede trabajar con herramientas sencillas. En cambio hace que las construcciones sea frescas, en algunos casos se afirma que la caña guadúa puede soportar los sismos debido a su flexibilidad.

Inicialmente se consideraba arquitecto a cualquier persona que tuviera una experiencia en construcción, en el caso de la costa en carpintería. El terreno pantanoso de la ciudad de Guayaquil y la poca capacidad soportante impidió que se construyeran las edificaciones en piedra a diferencia del suelo estable y rocoso de la sierra.

El modelo vernáculo consistía en el uso de maderas y caña guadúa, en los elementos estructurales y de cerramientos, paja y bijao en las techumbres, por lo que se decía que no había gusto para las fábricas y no se conocían reglas en la arquitectura civil, además relatan que las casas que se construían eran bastante incómodas. (Compte, 2020)

Los carpinteros de ribera son los que hacen los edificios, como si fuera lo mismo la construcción de un bajel que la de una casa. En la ciudad de Guayaquil la riqueza

maderera constituye el principal factor del desarrollo industrial durante la Colonia (...)
Peralta (2019)

Este siglo denomina al siglo XIX, como el siglo de la modernización, contemplando una ciudad con alumbrado público, agua potable, alcantarillado, gas, mercado, hospitales y colegios. Los progresos técnicos determinan la aparición de nuevos materiales y nuevos sistemas constructivos porque utilizar materiales tradicionales no quiere decir hacer arquitectura tradicional, lo que supondrá ya entrando al siglo XX el hormigón armado, sin olvidar que la aportación más expresiva del siglo XIX es la arquitectura del hierro.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICADOS

De acuerdo a lo que sostiene Moore Allen (2019) “los sistemas constructivos han ido innovándose de poco a poco como los tradicionales y llegando a los nuestros sistemas constructivos como boonker la construcción siempre ha sido una de las actividades que generan ingresos económicos altos para el país”.

Por lo tanto, siempre se ha visto la manera de mejorar los precios de construcción para que día a día es un mercado competitivo internamente, ya sean innovando productos, haciendo uso de nuevas tecnologías y procesos constructivos para obtener un ahorro significativo de tiempo y materiales teniendo así un menor costo con un rendimiento alto dando como resultado una mejora significativa al producto final y a los clientes.

“Una de las obras representativa a nivel constructivo es la Cárcel Pública Municipal construida en 1905 por Francisco Manrique, es la primera obra en el Ecuador que se le incorpora hormigón armado como sistema constructivo en la ejecución de losas planas de piso y cubierta”. (Compte Florencio, 2007).

Simultáneamente, el Palacio de Cristal es un representante importante de las mejoras constructivas que ingresaron a la ciudad, su construcción inició en 1905 y se inauguró en 1907.

“Destaca la utilización del hierro forjado en toda su estructura y se indica que cada una de sus piezas que fueron traídas desde Bruselas”. (Hoyos, 2010). Los cambios en la arquitectura se facilitan ya que, a partir de 1908, Guayaquil traslada desde el puerto: materiales y otros productos a la capital y otras ciudades del país. Algunos materiales empiezan a ser requeridos con frecuencia: cemento, material férreo, mosaico, pinturas en polvo, parqué enrollable, casetones metálicos para cielos rasos, etc.

Se destaca la utilización del hierro forjado. Hay que recordar que la influencia europea era muy evidente en el puerto principal, ya que los hacendados y cacaoteros viajaban frecuentemente a Europa por lo que no solo la moda fue importada sino los materiales, los cuales no se producían en el mercado local.

El uso de la estructura metálica, la incorporación del cemento y paredes de mampostería se debe al arquitecto Rocco Quirolo. Es así como la construcción industrializada se incorpora en las ciudades del Ecuador durante el siglo XX cuando se abren sus puertas al comercio europeo. Y además el auge petrolero da dinamismo a la economía nacional y por ende también a la construcción, generando una acelerada modernización a las urbes.

Con el uso del hormigón armado en el país para diciembre de 1971 se crea el primer código de la construcción llamado “Guía popular de construcción sismo resistente” donde sus bases están sentadas en la tecnología constructiva norteamericana, el cual consistía en estructuras de hormigón armado combinado con sistemas de mampostería.

Sistemas Estructurales

“Por sistema estructural se entiende todo aquel conjunto de elementos que tiene la función común de resistir cargas cuyo dimensionamiento tiene una serie de condiciones propios y que cumple diversos criterios de resistencia” (ECURED, s/f)

En el caso de cargas, los sistemas estructurales pueden variar según lo que use el constructor: sistema porticado o un sistema de muros portantes. En cuanto a la losa puede tener de dos tipos: aligerada, tradicional, losa maciza.

Para la construcción de estos métodos, los procedimientos varían tanto en estructura como en materiales. Actualmente la forma de construir usada en el Ecuador es a base de un sistema de marcos rígidos, que están constituido por losas, vigas y columnas envuelto arquitectónicamente con mampostería de ladrillo o bloque. (Cedeño, 2015)

Los sistemas constructivos requieren de un diseño y su metodología varía según su comportamiento estructural, ya que se construyen a partir de unidades, éstas por elementos, y éstos a su vez se construyen a partir de materiales específicos. Estas características que básicamente diferencian a un sistema constructivo de otro.

El Sistema Aporticado, es un sistema muy aceptado por los ingenieros en nuestro medio, consiste en el uso de columnas, losas y muros divisorios de ladrillo. Los elementos estructurales principales consisten: en vigas y columnas conectados a través de nudos formando pórticos resistentes y estructuralmente es armado de forma independiente. Las columnas y vigas de amarre con encofrado de madera o metálico para luego verter el hormigón y después se procede hacer el mismo método con la losa. El paso final es intervenir con los muros divisorios de mampostería.

Ventajas

- Una de sus ventajas más representativas es que su sistema permite realizar modificaciones en el interior, ya que sus muros no son portantes sino que utiliza mampostería como antes se mencionó, bloque o ladrillo.
- El bloque de arcilla o ladrillo es considerado popular en la población por ser considerado un aislante de ruido.
- El confort térmico que se logra al utilizar el bloque es por la razón de ser hueco por en medio creando una especie de cámara de aire, permitiendo que el calor entre en menos cantidad a la vivienda.

Desventajas

- Se considera que su construcción es lenta y pesada, y de por sí más cara.
- Da paso hacer el mismo trabajo varias veces, una especie de marcha y contramarcha en el tema de tendido y armado de las instalaciones.
- Durante la construcción trae complicaciones, por no ser monolítico es necesario hacer dos encofrados. Uno para vigas y otro para losa.

Sistemas Industrializados

La construcción industrializada dentro de la historia pertenece al siglo XX donde se mencionan arquitectos como Adolf Loos, con poca obra construida y muy teórico, sus argumentos en la actualidad se ponen de manifiesto; siendo uno de estos la recriminatoria al ornamento y al trabajo desperdiciado en ellos que en si constituyen mano de obra y material no aprovechado, resumiéndonos a dinero o capital perdido.

De este modo, la construcción industrializada ha transformando su significado con el paso del tiempo, el cual ha variado según su uso en diferentes épocas a lo largo de la historia, manteniendo tres parámetros que la han estructurado hasta nuestros días:

- Prefabricación
- Transporte
- Construcción en serie.

“Se conoce como construcción industrializada al sistema constructivo basado en el diseño de producción mecanizado de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio o construcción”.

(Escrig, s/f)

Por su parte, se define a la construcción industrializada como el proceso productivo que, de forma racional y automatizada, emplea materiales, medios de transporte y técnicas mecanizadas en serie para obtener mayor productividad. La industrialización de una producción es realizada por los productores para la conservación de un mercado considerado amenazado, por la competencia o en si para la conquista de nuevo mercado.

Es por tanto que se considera que:

- La industrialización puede favorecer la competitividad, al permitir producir más y más barato un producto.
- Se puede crear un producto nuevo a partir de que las técnicas de artesanía no pueden fabricar. Tal es el caso de numerosos nuevos materiales que solo se puede obtener en instalaciones de tipo industrial

Con el paso del tiempo tenemos varios antecedentes que nos demuestran que la evolución de la prefabricación va de la mano con el gran propósito que tiene el ser humano de cumplir con la sociedad a través de la historia y su continua búsqueda con la optimización y la eficiencia de los diferentes procesos productivos que se abarcan en la construcción.

Por tanto, el primer antecedente representativo de la construcción industrializada y su explicación histórica data del siglo XVI, cuando a Leonardo da Vinci le encargan planificar algunas ciudades en la región de Loire. Otro ejemplo que data en este mismo siglo durante la guerra entre franceses e ingleses, donde los ejércitos de los franceses construyeron pabellones de madera prefabricados, transportadas de forma fácil por barco y eran armados y desarmados por los propios soldados durante la guerra.

Es así que en un informe acerca de las viviendas modulares industrializadas, nos explica que el planteamiento de Leonardo da Vinci consistió en mantener el centro lo que consideraba el origen de cada ciudad y el establecer una fábrica de elementos básicos que fuera lo que permitieran conformar a su alrededor un gran abanico de edificios. Con este precedente, en 1578 también se ejecutó en Baffin (Canadá) una casa prefabricada de madera que había sido construida en Inglaterra. Asimismo, en 1624, la Great House, una casa de madera panelizada y modular, construida por Edward Winslow en Inglaterra, fue trasladada y montada en Massachussets, Estados Unidos. Destacamos que estas últimas edificaciones no se las podría nombrar netamente prefabricada por ser diseños singulares y no en serie.

A finales del siglo XVIII, cuando se empezó a ser manifiesto la posibilidad de industrializar la construcción, teniendo en Europa el desarrollo de la construcción con hierro fundido aplicándola a obras tales como puentes y cubiertas y luego se lo estaría

adaptando a la elaboración de pilares y vigas de edificios. Al igual que en Europa, simultáneamente en América (Estados Unidos), se llevó a cabo la construcción de edificios de tipología Balloon Frame, el cual estaba formado por listones de madera que venían de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente.

La idea se desarrolla en Estados Unidos como la primera patente de un edificio considerado prefabricado ya que se basaba en módulos tridimensionales en forma de “cajón” apilable.

A mediados del siglo XX, Le Corbusier publica en el Modulor los resultados de varios estudios que se apoyan a base de la medida humana y escribía: Sera preciso que las casas surjan de un bloque, fabricadas en taller con máquinas-herramientas, montadas como Ford ensambla sobre su cinta transportadora las piezas de su automóvil. Usando la medida humana como instrumento clarificador en fase de proyecto, su concepción de la producción de los edificios residenciales cambia a máquinas de vivir.

Las casas Citrohän representan el primer ensayo importante de Le Corbusier sobre una vivienda en serie que puede construirse a partir de elementos estandarizados. Intenta direccionar la arquitectura hacia ese rumbo, con un criterio práctico y racional, convencido que el avance de la industrialización puede ser el vehículo para satisfacer gran parte de las necesidades del hombre.

Esta construcción industrializada nace con la prefabricación, basada en diseños cerrados conteniendo todo en su interior y cuyos elementos representativos eran grandes paneles de hormigón en estructura y tabiquería.

La prefabricación, se fue desarrollando en Europa a lo largo de dos décadas, especialmente en los países nórdicos. Este hecho fue debido a un contexto de gran

demanda de edificación residencial y pocos recursos económicos consecuencia de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

Las características de la construcción industrializada fueron las siguientes:

- Planificación de un mínimo de mil viviendas agrupadas para construir con sistemas prefabricados.
- Limitaciones en las variaciones formales para reducir el número de elementos diferentes entre cada vivienda.
- Edificaciones tipo bloques habitacionales con características lineales en su fachada, con el pretexto de evitar el cambio de las vías para las grúas-torre de montaje.
- Luces mínimas de losas, para cumplir con los parámetros de transporte que condicionaron las dimensiones máximas del tamaño de las habitaciones.
- Nula flexibilidad de distribución en planta: las paredes se ejecutaban como paneles portantes de hormigón.

Este sistema de prefabricación cerrado logrado hasta 1970 se vio afectado en los países de la Unión Europea, ya que esta industrialización constructiva se le imponía al proyectista como una herramienta de economía incompatible con la arquitectura.

A finales del siglo XX la venta de las viviendas ya construidas con este sistema de prefabricación cerrado en altura disminuyó, y fueron a su vez sustituidos por edificaciones de viviendas unifamiliares de mayor calidad y flexibilidad a la hora de construcción y distribución en planta y en altura lo realizaban mediante el sistema tradicional.

Más tarde este sistema de prefabricación cerrado en su intento de evolucionar, buscó en la fase de producción una mayor flexibilidad, elasticidad y variación. Este hecho sentó las bases para un futuro sistema de prefabricación abierto.

Con esto se empezó el apogeo de la prefabricación de edificios públicos (escuelas, hospitales, oficinas, etc.) y edificios industriales. Esta industrialización de la construcción se desarrollaba a base de grandes elementos prefabricados de hormigón, y los avances tecnológicos aplicados a este material permitieron prefabricar elementos estructurales y constructivos de variedad de formas y calidades no conseguidas hasta el momento.

Para el siglo XXI se aplica en el Ecuador los sistemas industrializados basados en muros y losas de concreto, de esta forma se tienen a los siguientes en el mercado:

- Sistema HORMI2
- Sistema Forsa
- Sistema WallTech

Sistema HORMI2: El sistema de construcción EMMEDUE nace en 1981 con el nombre de MONOLITE y luego de la transformación que se produjo en la sociedad en 1995, adopta el nombre de EMMEDUE. Desde hace más de 30 años es líder en la producción y comercialización de un innovador sistema de construcción sismo resistente y aislante termoacústico.

“El sistema surge y se desarrolla sobre la base de las experiencias laborales del señor Angelo Candiracci, (...) realizadas previamente en el sector de la construcción y de la mecánica. (...) combinación de estas dos experiencias, (...) ha llegado a convertirse en un sistema de construcción ingenioso e innovador”. (Cedeño, 2015)

El elemento básico del sistema es un panel no prefabricado sino modular fabricado industrialmente e integrado por dos redes de acero galvanizado electrosoldadas unidas por dos conectores y con una capa interpuesta de poliestireno expandido convenientemente perfilado. Dispone de una gama completa de elementos de construcción: paredes portantes, solares, coberturas, escaleras, divisorios y taponamientos. De manera, los edificios se construyen totalmente con este único sistema de construcción permitiendo optimizar las fases de suministro, los plazos y la mano de obra. Las ventajas son las siguientes:

- Liviano: al utilizar un alma de poliestireno expandido, el m² del panel pesa 6 kg/m² lo que lo hace de fácil maniobrabilidad y manipulación, y en la obra no se realizan excavaciones profundas.
- Rapidez constructiva: el sistema permite un ahorro de hasta el 40% en tiempo de ejecución en obra muerta.
- Fácil construcción: es un sistema de fácil transportación e instalación. Mejora el rendimiento del personal contratado en obra, y existe una reducción de personal especializado. Además, en su proceso constructivo no se requiere picar y resanar las paredes para las instalaciones.
- Resistente: al poseer una malla de acero electrosoldada a cada lado, que luego de ser revestidas cada una con un micro hormigón, el sistema ofrece una alta resistencia que transmite seguridad y fortaleza al ser una estructura espacial sismo resistente.
- Versátil: se adapta a cualquier detalle constructivo, sin importar su tipología o arquitectura, dándole al constructor múltiples posibilidades de aplicación,

aún en condiciones operativas dificultosas ó en condiciones climáticas adversas.

- Ahorro de materiales: proporciona un ahorro de costos significativos al disminuir el uso de encofrados, madera, estructura, clavos, etc., lo cual contribuye directamente en bajar costos de la vivienda.
- Limpieza en obra: reduce considerablemente el desalojo de desperdicios y basura generados, volviéndola una obra más limpia.
- Menor tiempo de inversión: la rapidez de construcción permite que la obra sea entregada en menor tiempo, lo que permite también, que la recuperación del dinero sea más rápida.

Desventajas

- Se necesita personal especializado para su construcción.

Sistema WALLTECH

La necesidad de cubrir la alta demanda de vivienda a bajo costo garantizándola calidad, durabilidad y tiempos extraordinariamente cortos de entrega, representó para ALLTECH la oportunidad de revolucionar la industria con un sistema alternativo de edificación que combina la eficacia probada de materiales constructivos con procesos técnicos innovadores y la flexibilidad de resolver prácticamente cualquier tipo de vivienda. El origen de este sistema es basado en el ferrocemento, buscando una solución de muros a base de paneles de acero de gran resistencia.

Consiste en paneles de acero armado a base de cerchas verticales de 4mm y esfuerzos horizontal de 2.75mm, que forman una retícula, sobre la cual se coloca una malla de metal

desplegado cal. 26 en ambas caras que recibirán el mortero: cemento-cal-arena, con una proporción 1:1/2:3.

El recubrimiento que se les da a los paneles es de 2.5cm de espesor por cada lado de las caras, 1cm se introduce dentro de la mala, conformando de esta manera un vacío en el centro que sirve como aislante térmico y acústico. La rapidez y eficacia de este procedimiento hace evidente una gran reducción en los tiempos y costos de ejecución.

Ventajas

- Sobrepasa los requerimientos normativos estructurales.
- Se adapta a las demandas de la actualidad.
- Reduce costos.
- Maximiza los recursos humanos, materiales y tecnológicos disponibles.

Desventajas

- Inicialmente se contempló que el hormigón se proyectaba mediante una máquina que lo expulsaba hacia la malla, pero resultó que la potencia era demasiada y se terminó haciendo todo este trabajo de forma manual.
- Es un sistema que no permite realizar modificaciones en su estructura, menos realizar aberturas en sus paredes perimetrales.

Sistema FORSA

Forsa ofrece a los empresarios de la construcción Sistemas Constructivos industrializados a base de encofrados altamente versátiles y adaptables que les permite

desarrollar sus proyectos minimizando tiempos y costos de obra, gracias a la asesoría respaldado ofrecido por su talento humano y a la constante innovación y calidad de sus equipos. Es el sistema de construcción más avanzado para viviendas de concreto que integra soluciones y asesoría para construcción mecanizada comprobada; basada en diferentes tipos

de formaletas o moldes de gran maniobrabilidad y duración, que permite construir a gran velocidad con toda seguridad y adaptarse a los más variados diseños.

El sistema constructivo FORSA permite fundir en concreto simultáneamente los muros, losas y culatas de una vivienda, proveyendo un seguro comportamiento sismo-resistente que están ampliamente utilizado y comprobado en el mundo. Esto quiere decir que, en la eventualidad de un terremoto, de temblor o de un huracán, no solamente su inversión estará más segura, sino que el valor más importante, su familia, tendrán una mayor protección.

Ventajas

- **Diseño práctico y resistente:** Es una formaleta con marcos de acero de alta resistencia
- **Fácil manipulación:** Su estructura liviana la hace simple de armar y desarmar y fácil de transportar, logrando realizar los trabajos con mayor velocidad.
- **Buen acabado del concreto:** La cara de contacto brinda un hormigón a la vista homogéneo y parejo.

Desventajas

- Se necesita una alta inversión inicial

- Requiere mayor supervisión de la obra
- Por ser de estructura monolítica, sus muros (estructura) no pueden modificarse. La

Vivienda en el Ecuador

En el Ecuador la vivienda es un derecho garantizado en la Constitución Política del Estado (2008), pero su déficit para entonces pasó de 850.00 en el año 2000 a 1´430.000 en el 2006, de un total de 3´000.00 de hogares aproximadamente que abarca una población de 14 millones de habitantes. (CAMICON, 2014)

En la actualidad el gobierno incentiva tanto a la banca pública como privada a la construcción de viviendas de interés social, esto abre una ventana hacia nuevos métodos constructivos menos costosos para satisfacer la demanda de mercado actual.

Metodología

Recolección de Datos

La recolección de datos se ha basado en la visita de obras en donde se aplican estos nuevos métodos constructivos, se proporcionó la información indicada acerca del uso de los sistemas HORMI2, WALLTECH y FORSA, los planos de las viviendas y presupuestos por parte de constructores.

Parámetros para comparación Dentro de los parámetros o criterios para la comparación estos estarán basados en la metodología del triángulo de proyecto:

- Costo: Conocer costos de construcción entre cada unos de los sistemas mencionados.
- Alcance: Requerimientos de lo que se quiere conseguir, calidad.
- Tiempo: Conocer el tiempo de construcción de los diferentes sistemas.

Rentabilidad

Se procede a realizar un análisis en referencia de costo, calidad y tiempo de construcción para de esta forma obtener la rentabilidad de los sistemas industrializados a base de hormigón, aplicados en el país, no solo en viviendas de interés social, sino también en viviendas de clase media y alta.

Parámetro Tiempo

Se considera el tiempo de duración de la construcción de cada uno de los sistemas, basado en explicaciones y datos proporcionados por constructores. Se proporcionará cuadros ilustrativos representando el tiempo y costo de cada uno de ellos.

Casos análogos de tablas dinámicas

Dentro de la investigación se identifican dos tipos de casos análogos que se encuentran en el medio. Se identifican tablas descriptivas y en segundo caso se identifican tablas numéricas de comparación.

Boonker

En Ecuador existe una empresa que se llama Boonker esta tiene un método constructivo de viviendas y edificios diferente al método tradicional esta empresa fue fundada en Quito el 25 de abril del 2018 en San Antonio trayendo al mercado ecuatoriano bajo normas americanas el sistema constructivo ya conocido y poco empleado denominado paredes maestras o como lo denomina la empresa Kit de materiales estructurales estos consisten en Bloques estructurales de 10 a 20 MPA.

Boonker Co. produce soluciones estructurales de concreto armado para la edificación de viviendas, edificios y obras de infraestructura.

Su desarrollo se basa en la innovación de procesos industriales del concreto y acero para obtener elementos constructivos de alta calidad, con propiedades excepcionales de resistencia, aislamiento a la humedad, temperatura y sonido.

Boonker brinda soluciones integrales, que permiten máxima eficiencia en el uso de mano de obra y materia prima, reduciendo radicalmente los tiempos de construcción, desperdicios de materiales, supervisión y costos indirectos.

Boonker basa su desarrollo a la normativa de construcción ACI 318 de la Cámara de Concreto de EEUU que determina los estándares de cálculos estructurales, resistencia de materiales, cuantías de acero y metodologías de construcción de estructuras basadas en muros de carga y diafragmas portantes .

Los diseños estructurales Boonker basados en la norma ACI, exceden ampliamente las condiciones exigidas en la Normativa Ecuatoriana de Construcción NEC.

Los diferentes elementos constructivos Boonker permiten edificar muros de carga con legos de concreto armado de alta resistencia formando estructuras monolíticas que presentan un desempeño superior en sismoresistencia y mínima necesidad de mantenimiento frente a condiciones climáticas.

La empresa Boonker tiene en su página distintos modelos de viviendas que se puedan realizar, pero para un diseño diferente se debe de enviar un mail con los planos en formato DWG AutoCAD para poder realizar el diseño y repartición de los bloques estructurales, al ser una vivienda de dos plantas se necesitará una losa que puede ser recomendada por Boonker una losa de placa colaborante o macizas ya que son las que más se adaptan a las paredes maestras.

A diferencia del sistema constructivo tradicional este sistema Boonker Genera un ahorro del 60% en mano de obra ya que los acabados en gris con el método tradicional ronda como promedio los \$600 el metro cuadrado, En el sistema constructivo Boonker el enlucido de paredes es mínimo como 1 cm de recubrimiento ya que el bloque viene liso, mientras que en el sistema tradicional ronda los 3 a 5 cm de enlucido teniendo en el Boonker un secado más rápido y una menor humedad en las paredes.

Planos de Obra:

Son los gráficos generados por el diseño de una obra en el caso de nosotros una obra civil, los planos generalmente vienen los dimensionamientos de las partes que lo constituyen cada elemento presenta su medida en unidades métricas, seguido de la simbología

En otras palabras, los planos están constituidos por gráficos, dimensiones, simbología para toda obra civil se preparan juegos de planos que consisten en :

- Plano arquitectónico
- Plano estructural
- Plano sanitario
- Plano eléctrico

Para cuantificar el valor de la obra utilizando los planos se genera un presupuesto llamado también presupuesto de obra el cual se detalla a continuación

El Presupuesto de obra

El presupuesto de construcción de una obra, es un documento que contiene el cálculo detallado y anticipado del precio de construcción de una obra. El total del presupuesto representa todos los costos y gastos que tendrá que asumir la entidad contratante del proyecto, consiste en determinar los rubros que participan en la construcción de la obra, la unidad de cada rubro la cual puede ser en m, m2, m3,kg, cuantificar los volúmenes de obra de cada rubro en cantidades medidas en el plano y en la obra, por medio de la hoja de análisis de precio unitario determinar el valor de cada rubro en unidades métricas las cuales serían multiplicadas por la cantidad y saldría el valor total del rubro, sumados todos los valores tendríamos el costo del presupuesto de obra .

Rubros

Es la actividad que se tendrá que ejecutar en el proceso de construcción de una obra civil esta desglosada por diferentes actividades dentro del presupuesto

Unidad

Es la unidad de medida de pago en m, m2, m3, kg, de un rubro

Cantidad

Es el volumen de obra calculado según los planos de cada rubro que participe en la construcción de una obra civil

Análisis de Precio Unitario-APU

El análisis de precio unitario consiste en desglosar el costo por unidad de medida de cada rubro, identificando los rendimientos, costos y cantidades de cada uno de los insumos o materiales a utilizarse, y así establecer dichos costos en los diferentes componentes del rubro como: equipos, mano de obra, materiales, transporte considerados

costos directos y costos indirectos estarían involucrados los imprevistos de obras más las utilidades del contratista.

Técnica mayormente utilizada en la gestión de proyectos de obra u construcción para calcular los precios de cada rubro y poder determinar el costo del presupuesto.

El APU (Análisis de Precio Unitario) como técnica empleada de acuerdo con las buenas prácticas para la gestión de proyectos y según la teoría de la triple restricción (Alcance, Tiempo y Costo), así como otras áreas de gestión como riesgos, recursos, calidad, integración, trata de mejorar la precisión de costos

En lo que tiene que ver con el área de gestión del alcance, el APU necesariamente debe tener su documento de especificación técnica que es en donde se delimita el alcance del trabajo a realizar, mientras mayor es el detalle, menor será el riesgo por interpretaciones diversas o ambiguas.

Costos Indirectos de la operación

Es la suma de gastos que por su naturaleza intrínseca son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo y obra determinada (año fiscal o año calendario), estará representada por la oficina central.

En el costo indirecto de operación entran los siguientes gastos:

- Costos técnicos y administrativos. (Sueldos de empleados y todo lo relacionado con el costo de mantenimiento de la oficina: pagos de luz, agua, teléfono, internet, etc.)
- Alquileres y depreciaciones. (Aquí entra el alquiler o renta del local en caso de haberlo y depreciaciones por ejemplo del equipo de cómputo y automóviles propiedad de la empresa).

- Seguros. (Seguros de coches o del local en caso de existir).
- Materiales de consumo o consumibles. (Gastos diversos de la oficina, papelería, material para limpieza, etc. Algunos colocan estos gastos dentro de los costos técnicos y administrativos, pero también lo pueden separar si quieren ser más específicos)
- Capacitación. (Por ejemplo, aquí entrarían los gastos efectuados en cursos de actualización para personal.)

Costos directos de Obra

Son los que guardan una relación estrecha con la ejecución del rubro considerado dentro del presupuesto y generado de acuerdo a los planos, para nuestro caso que es el análisis de precio unitario se considera los siguientes:

- **Equipo:** en el cual se analiza el equipo necesario para ejecutar el rubro con su respectivo valor por hora y rendimiento para ejecutar el rubro generando un valor determinado para ser cuantificado
- **Mano de obra:** participa directamente los operadores, maestro mayor, albañiles, carpinteros, herrero, oficiales, todo el personal involucrado en la ejecución del rubro
- **Materiales:** son todos los materiales que intervienen en la ejecución del rubro con la cantidad y valor por unidad métrica el cual genera un valor por rubro
- **Transporte:** vehículos que se utilizan para movilizar todo material existente en obra

La sumatoria de estos cuatro elementos genera lo que se llama el costo directo del análisis de precio unitario

Costos indirectos de Obra

Estos costos son los que se relacionan de manera tangencial con los proyectos o las tareas previstas.

El costo indirecto puede incidir en varias actividades o departamentos de la empresa, de ahí que sea complejo cuantificar y asignar, puesto que no se incorpora de forma física al producto finalizado, aunque sí es parte del proceso productivo.

Por ejemplo, el consumo de electricidad de una fábrica para su operación cotidiana: aunque no tiene una influencia directa en el producto como tal, es un recurso indispensable para la cadena productiva.

En esta categoría también debemos incluir los costos indirectos generales del tipo administrativo o financiero. Por lo tanto, podríamos considerar como costos indirectos los siguientes:

- Inversión en publicidad.
- Compra de artículos de limpieza o consumo.
- Gastos de oficina.
- Personal administrativo o técnico.
- Inversión en vigilancia.
- Compra de maquinaria, herramientas o materiales.
- Construcción o compra de instalaciones.
- Transporte.
- Gasto de organización, administración y dirección.

Cuantificación y Rendimientos

La cuantificación de una obra se realiza en base a los planos, conociendo los rubros y especificaciones. Cuantificar es conocer las cantidades de obra de cada rubro que se va a realizar. Por ejemplo. La cantidad de metros cúbicos de excavación en cimentación.

El rendimiento se define como el tiempo de ejecución del rubro, habitualmente alcanzados con las actividades que llevan a cabo los individuos que las conforman. Conocer la capacidad de rendimiento aporta información para orientar el proceso de planificación y control de obra, razón por la cual su adecuada medición aumenta su utilidad.

La medición del rendimiento es el proceso de cuantificación de la ejecución del rubro, dentro del cual, la medición corresponde al proceso de cuantificación y la acción es la que conduce a resultados. Medir el rendimiento constituye un procedimiento de captura de datos que puede ser usado para informar y favorecer a los responsables por la toma de decisiones.

La medición del rendimiento es un tema que se discute a menudo, pero pocas veces definido y se cuantifica a través de medidas que son usualmente denominadas métricas o indicadores.

En los análisis de precio unitario una forma de cuantificar el rendimiento es por medio de la fórmula $R = 8 \text{ horas (jornada)} / \text{cantidades en unidades métricas del rubro}$

Costo de material

Los costos de los materiales pueden ser directos o indirectos, los materiales directos son aquellos que pueden identificarse con la producción de un artículo terminado, que pueden asociarse fácilmente al producto y que representan un costo importante del producto terminado. Eje: el acero utilizado en el hormigón armado.

Los materiales indirectos son los demás materiales o suministros involucrados en la producción de un artículo que no se clasifican como materiales directos. Ej.: el pegamento que se emplea en colocación de tuberías. Los materiales indirectos son considerados como costos indirectos de fabricación.

Costo de mano de obra

Se define el costo diario o por hora determinando el número de personal necesario para realizar una actividad; salario y costos de beneficios sociales. El costo por unidad se obtiene dividiendo el costo entre el rendimiento estimado.

Para realizar el cálculo de las cantidades de una obra por cada actividad se requiere de una metodología que no solo nos permita tener una información ágil y ordenada, también que pueda ser revisada y modificada si el caso lo requiere.

Cuando tengamos calculadas todas las cantidades de la obra, podemos realizar una tabla con cada actividad; y a su vez colocar el costo de cada una, que ya se ha determinado en nuestro análisis de precios unitarios. Posteriormente, se procederá a multiplicar cada cantidad por el costo de la actividad, dándonos como resultado el coste de toda la actividad de la obra y finalmente sumaremos todos los costos de cada actividad, obteniendo el coste final de la obra.

Costo de equipos y herramientas

Equipos: En el costo de la maquinaria y equipos en horas o por día, se considera a todas las maquinarias como: concreteira, vibrador de cemento, volquetas, cargadores frontales, etc. dependiendo el tipo de actividad o rubro que este por ejecutarse según lo programado.

En el caso de las maquinarias puede haber dos posibilidades para realizar el estudio:

Equipos alquilados: Se considera un precio por el alquiler del equipo, teniendo la precaución de conocer qué es lo que incluye dentro del alquiler, por ejemplo, si no se incluyen ciertos costos tales como el operador, mantención o accesorios, es necesario agregarlos, para presupuestar el costo real de los equipos.

Equipos propios: La situación es un poco más compleja para los equipos propios, ya que se requiere determinar los costos de depreciación del equipo y los de posesión y operación del mismo, mediante algún método.

Herramientas: Este monto está reservado para la reposición del desgaste de las herramientas y equipos menores que son de propiedad de las empresas constructoras. Este insumo, es calculado generalmente como un porcentaje de la mano de obra que varía entre el 4% y el 15% dependiendo de la dificultad del trabajo. Para el caso se tomará el 5% de la mano de obra.

Características de los equipos y herramientas en el análisis de un costo unitario:

Descripción: Nombre del equipo, maquinaria o herramienta que se requiera para ejecutar el rubro

Cantidad: Número de equipos que se requieren para lograr el rendimiento indicado en el análisis de precio unitario.

Costo: Es el costo del equipo por horas o por día (costo del equipo nuevo en el mercado) encaso ser propiedad del constructor. Ejemplo: Compactadora Rodillo CAT CB-534D asfalto. El costo del alquiler de un tercero por día, en cuyo caso el Factor de Costos de Operación.

Costo final del presupuesto: Considerados todos los rubros que participan en la ejecución de la obra civil se identifica las unidades con las cuales serán pagadas junto con las cantidades o volúmenes de obra que genera cada rubro en el presupuesto multiplicados

por los análisis de precio unitario de cada rubro genera un valor que al final se cuantifica en su totalidad para crear el valor final del presupuesto

Especificaciones técnicas de obra civil:

Son los documentos que definen las normas, procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras. Son muy importantes para definir la calidad de los trabajos en general y de los acabados en particular.

Son parte integral de la construcción de obras o realización de estudios y complementan lo indicado tanto en los planos respectivos como el contrato.

Las especificaciones técnicas pueden dividirse en: Generales y específicas.

Especificaciones técnicas generales

Definen los grandes rubros de la obra, detallando la forma como se ha previsto su ejecución. Los grandes temas son:

- Trabajos preliminares, como, por ejemplo: Implementación del campamento de obras, señalización de la obra; limpieza y desbroce del área de trabajo, replanteo de las estructuras; etc.
- Movimientos de tierra, como: Excavaciones, mecánicas o manuales; rellenos con o sin compactación, con materiales seleccionados o no; Perfilado de taludes, etc.
- Hormigones, según cada caso se define de acuerdo a la calidad de los agregados finos, medianos y gruesos.
- El tipo de cemento que se requiere usar, algunas veces se especifica también su origen.
- La cantidad del agua y los tratamientos que se le deberán dar a los diversos tipos de hormigón.

- Se detallan los tipos de encofrado a ser utilizados y las tolerancias aceptables en cuanto a la localización de la estructura y a sus medidas. Se define el tipo y calidad del acero para las armaduras.
- Normativas de seguridad industrial.
- Normas de protección ambiental.
- Tuberías y dispositivos hidráulicos.

Especificaciones técnicas específicas

Completan y detallan las especificaciones técnicas generales y cubren como mínimo los siguientes ítems:

- Descripción de actividades según los planos. Por ejemplo: Provisión de grava para la colocación de una base de filtración o percolación en la cámara de secado de lodos.
- Materiales y herramientas a usarse para para ejecutar la tarea específica. Por ejemplo: La grava deberá ser absolutamente limpia y de grano duro y sólido, sin impurezas, sin disgregaciones, ni rajaduras.
- Procedimiento de ejecución, es la forma en que debe ejecutarse este rubro de la obra.
- Medición, aquí se define cómo se efectuará la medición de este rubro, una vez ejecutado para proceder al pago correspondiente. Por ejemplo: Este ítem será medido por metro cúbico de grava colocada efectivamente.
- Forma de pago: Aquí se especifican la forma de pago y las condiciones para la entrega. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

Marco legal

El Imperio del Derecho (s/f), define que:

La pirámide de Kelsen es una representación gráfica de la idea de sistema jurídico escalonado. Esta figura muestra de manera simple la manera en la que se relacionan el conjunto de normas jurídicas de un ordenamiento jurídico, que para Kelsen es el principio de jerarquía normativa. Esto implica que una norma situada en un escalón concreto nunca va a poder contradecir a una norma situada en un escalón superior.

Normativa Nacional

Constitución de la República del Ecuador (Ecuador, 2008)

- Art. 30 y 31.- nos indica el derecho de contar con una vivienda de manera segura, así como el respeto a cualquier ideología que puede tener el ser humano.
- Art. 264. 7 y 281. 8. Nos habla sobre los implementos de salud, educación, los espacios públicos deportivos y el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica que debemos contar.
- Art. 350 y 385.- la educación superior será una formación académica superior con visión científica, tecnológica, humanista e impulsar la producción nacional que sea eficiente y productiva.

Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior

- Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales (decreto ejecutivo 742, 2019).
- Artículo 26: Establece que la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal
- Artículo 27: Establece que la educación es el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente y a la democracia.
- Artículo 28: Nos indica que la educación responderá al interés público, y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos.
- Artículo 147: establecen que corresponde al presidente de la República dirigir la administración pública en forma desconcentrada y expedir los decretos necesarios para su organización (decreto ejecutivo 742, 2019).
- Artículo 344: Régimen del Buen Vivir, determina que el sistema nacional de educación, así como acciones en los niveles de educación inicial, básica y bachillerato, y estará articulado con el Sistema de Educación Superior.
- Artículo 350: Señala que el Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y
- Artículo 351: El Sistema de Educación Superior estará articulado al sistema nacional de educación y al Plan Nacional de Desarrollo; la ley establecerá los mecanismos de coordinación del Sistema de Educación Superior

REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGANICA DE EDUCACION SUPERIOR (Decreto Ejecutivo 742, 2019)

Artículo 352: el Sistema de Educación Superior estará integrado por universidades y escuelas politécnicas; institutos superiores técnicos, tecnológicos y pedagógicos; y conservatorios superiores de música y artes, debidamente acreditados y evaluados.

REGLAMENTO DE TITULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

Que la unidad de titulación es la unidad curricular que incluye las asignaturas, cursos o sus equivalentes, que permiten la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera para la resolución de problemas, dilemas o desafíos de una profesión (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019).

Que el resultado final de esta unidad curricular es:

- a) El desarrollo de un trabajo de titulación, o,
- b) La preparación y aprobación de un examen de grado de carácter complejo, que valida los conocimientos académicos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera por los estudiantes (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019).
- c) Que en ambas modalidades el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional, así como las destrezas alcanzadas al término de la misma, sin que le sea permitido realizar otra unidad curricular distinta a las señaladas en la Ley (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019)

- d) Que en ejercicio de la autonomía universitaria establecida en el Art. 351 de la Constitución de la República y al amparo de la potestad reglamentaria ejercida por el Órgano Colegiado Superior (OCAS) de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- e) Art.17.-Proyecto de Investigación. - Es una propuesta que pretende encontrar resultados que den respuesta a un problema que surja de las prácticas pre-profesionales, vinculación con la sociedad o de su experiencia laboral. En esta opción se puede hacer uso de cualquiera de los métodos y tipos de investigación existentes que apliquen al tema motivo de la propuesta, una investigación exploratoria y diagnóstica, la base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta (Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2019)

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2017-2021 TODA UNA VIDA

- Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bio-economía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada.
- Incentivar la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, impulsar el cambio mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades.
- Implementar sistemas constructivos seguros y energéticamente eficientes en zonas de alta exposición a amenazas de origen natural y antrópico.

En el presente trabajo de investigación y trabajos a realizar se regirá la normativa técnica establecida por:

**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION PARA LA
CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES:**

Ministerio de Transporte y Obras Públicas de acuerdo MOP - 001-F 2002

Capítulo 400 (Estructura del pavimento): Sección 404 (Bases), en la que se establecen lineamientos de uso, procedimientos y materiales, acorde a las consideraciones de diseño según lo remarcado para el presente estudio.

La totalidad de los ensayos han de realizarse bajo los requerimientos de:

Norma A.S.T.M. (Asociación Americana de Ensayos de Materiales), AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes), INV (Instituto Nacional de Vías) y NLT (No Less Than):

En nuestro estudio y trabajos hemos realizado las debidas investigaciones para que estas cumplan a su vez con todas las normas establecidas para la construcción NEC y la ACI, donde se rigen todo el parámetro correspondiente, procesos constructivos, tipo de materiales a emplearse, de acuerdo a la exigencia del proyecto.

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente parte 1-2-3-4
- NEC-SE-RE: Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras
- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- ACI 318

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de nuestro proyecto es cuantitativo y descriptivo por medio del presupuesto se analizará el costo, tiempo, calidad del producto de los dos sistemas constructivos con soportes técnicos llenos de información se recopilarán los resultados para ser analizados

3.2. Alcance de la investigación

Investigación experimental debido a que tiene dos sentidos, una general y otra particular; Se compara los dos sistemas constructivos como es el sistema Boonker con el tradicional en la construcción de una vivienda de interés social.

3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos

Con la recopilación de los datos para ser evaluados los dos sistemas constructivos por medio de un presupuesto calculado con hojas de análisis de precio unitario se medirán los resultados para ser analizados.

Los instrumentos son:

Computadora.

Software para calcular hojas de análisis de precio unitario.

3.4. Población y muestra

Para nuestro proyecto de investigación la población será todos los sistemas constructivos dedicado a la construcción de vivienda en nuestro país de forma

industrializada. La muestra será el presupuesto generado por el sistema constructivo Boonker para ser comparados y analizado los resultados con el sistema tradicional.

3.5. Propuesta

Este proyecto presenta la siguiente propuesta de acuerdo a las siguientes variables.

Vivienda de estudio

Para nuestro proyecto de investigación se realizará el estudio de un sistema constructivo tradicional de una planta con su respectiva estructura la cual consiste en plintos, columnas, riostra, vigas de amarre, mampostería de bloques.

Presupuesto de vivienda

Se realizará un presupuesto de una vivienda tradicional con los precios de la cámara de construcción de Guayaquil para ser comparados con el presupuesto del sistema constructivo Boonker.

Estructura de la vivienda tradicional

La estructura de una vivienda tradicional está constituida por elementos estructurales conformados por el acero y el hormigón simple, elementos como los plintos, riostras, columnas, vigas de amarre denominados hormigón armado.

El hormigón simple: consiste en una mezcla de hormigón hidráulica de cemento, arena de río, piedra cuyo origen pétreo es de una roca triturada y agua.

- La piedra o agregado grueso de la mezcla de hormigón armado será de $\frac{1}{2}$ pulgada o de $\frac{3}{4}$ dependiendo del elemento que se va a fundir.
- La arena deberá estar limpia libre de material contaminante, residuos vegetal.

- El cemento será de tipo Portland.
- El hormigón para nuestra vivienda tendrá una resistencia de 210 kg/cm² con una dosificación de 1:2:3 con 25 litros de agua utilizando 8 sacos por m³.

Acero de refuerzo: Elemento corrugado con un límite de fluencia de 4200 Kg/cm² Armado en sitio o prefabricado por medio de varillas verticales, estribos amarrados con alambre recocido o galvanizado que son los amarres de la estructura de acero para los diferentes elementos del hormigón armado.

Bloque de cemento: Las paredes serán de bloque de cemento de 9 x 20 cmx 40cm, conforme consta en los planos. El bloque estará pegado con un mortero de cemento y arena en proporción 1:3 o con pegablok. Las juntas tanto horizontal como verticalmente deberán tener un espesor uniforme. Se usará en lo posible bloques enteros y sin fisuras. Se contemplan andamios y chicotes en varilla de 5.5mm x 80cm en la unión con los pilares y colocados cada dos filas de bloque si estos son de 20cm de alto y cada hilada si se emplean bloque de 30cm de alto.

Sistema constructivo de la obra: Descripciones de cada uno.

Sistema constructivo de una vivienda tradicional

Se procederá con las siguientes actividades para la construcción de la vivienda sistema tradicional.



Figura 1: Casa construida sistema tradicional
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Sistema constructivo del rubro limpieza de terreno con equipos

Se inicia con el desalojo de toda maleza, desperdicios que se encuentre en el área de construcción este rubro se ejecutara mecánicamente. Los equipos a utilizarse son: retroexcavadora acompañada de una volqueta para el desalojo de material, un peón para que ayude en la limpieza del terreno. Se deja libre el área de construcción, se despeja todo tipo de material que pueda interferir en la ejecución de la obra. Se limpia en forma total el terreno.



Figura 2: Limpieza de terreno
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Antes de la limpieza se determina:

- Reconocimiento del terreno en el que se proyecta la vivienda.
- Determinar las precauciones y cuidados para no causar daños y perjuicios a propiedades ajenas.
- Definir los límites del área que va ser limpiada.
- Verificación de la limpieza correcta del área de terreno.
- Acarreo permanente del material retirado.

Este rubro está conformado por:

- Unidad: Metro cúbico (m³).
- Materiales mínimos: ninguno.
- Equipo mínimo: Herramienta menor, volquete, retroexcavadora
- Mano de obra mínima calificada: Categorías I. choferes cat D

Medición y pago

- Se medirá el área del terreno realmente limpiada y se establecerá el volumen, su pago se lo efectuará por metro cubico “M³”.

Sistema constructivo del trazado y replanteo

- Consiste en la operación del trazado y replanteo mediante el marcado de puntos, trasladando los datos de los planos al terreno
- Se realizará el trazado y replanteo del terreno de la vivienda, la que se realizará con aparatos de precisión como un teodolito, cintas métricas. Se colocará los ejes.
- Por medio del Topógrafo y cadenero



Figura 3: Rubro Trazado y replanteo con equipos topográficos
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Antes de la ejecución del rubro se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas, desperdicios, cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.
- Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles del terreno.
- La localización se hará en base al levantamiento topográfico del terreno, los planos arquitectónicos, estructurales.
- Se recomienda el uso de estacas de madera.

Mediante maestras formados por, tiras, cuartones, en forma estable y clara se dejarán los puntos marcados en el terreno los cuales están establecidos en el plano.

Este rubro está conformado por:

- Unidad: metro cuadrado m²
- Materiales mínimos: estacas, clavos, piola.
- Equipo mínimo: Teodolito, cinta métrica, mira, herramienta menor.
- Mano de obra mínima calificada: Topógrafo, Cadenero, Categorías III y V.

Medición y pago

Para su cuantificación se medirá la longitud del terreno replanteado y su ancho, se calculará el área, su pago se realizará por metro cuadrado (m²).

Sistema constructivo de la excavación en cimiento



Figura 4: Rubro excavación en cimientos manualmente
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 5: Rubro excavación en cimientos manualmente
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Este rubro consiste en la excavación en cimientos, para nuestro caso la excavación en cimientos se la realizara en forma manual para los plintos generados en el plano estructural de la vivienda, la excavación para las riostras, se procede a excavar y quitar la

tierra. Se lo realizara con oficiales, herramientas menores. Consiste en conformar espacios menores para alojar cimentaciones, hormigones, según planos del proyecto.

Antes de la ejecución de este rubro se tomará en cuenta las siguientes indicaciones:

- Se determina el trazado de las excavaciones que deben efectuar manualmente, de acuerdo a los datos del plano, fijando y trazando cotas, niveles.
- La excavación se realizará con la menor anticipación posible, con el fin de evitar que el terreno se debilite.
- Ninguna excavación se podrá efectuar con presencia de agua.

El material retirado producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los costados de la excavación para que no interfiera.

Este rubro está conformado por:

Unidad: Metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: ninguno

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I

Medición y pago: Se medirá el volumen del terreno realmente excavado de acuerdo a planos y su pago se lo efectuará por metro cúbico “M³”.

Sistema constructivo de Replanto



Figura 6: Rubro replantillo con hormigón simple de baja resistencia

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Se lo realiza por medio de un diseño de hormigón con una dosificación de 1:3:5 para obtener una resistencia de 140 Kg/cm² su elaboración es por medio de una concretara con cemento, arena, piedra, agua, la mano de obra con una cuadrilla tipo de 1 maestro, 2 albañiles y 5 oficiales

Se lo prepara en sitio por medio de la concretara y el hormigón se la vacía en la parte donde se colocará la estructura inferior de acero, es utilizado como base de apoyo de elementos estructurales como el acero de refuerzo

Este rubro está conformado por:

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretara.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I , III y V.

- El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de “Preparación, vertido y curado del hormigón”.

Antes de la ejecución de este rubro se considerará lo siguiente:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos arquitectónicos estructurales de la vivienda.
- Verificación de la resistencia efectiva del suelo, para los replantillo de cimentaciones estructurales.
- Las superficies de tierra, deberán ser compactadas y estar totalmente secas.
- Niveles y cotas de fundación determinados en los planos.
- Las superficies donde se va a colocar el replantillo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos de la vivienda.

Se procede con los siguientes pasos durante el vaciado del hormigón

- Compactación y nivelación del hormigón vertido.
- Control del espesor mínimo del replantillo.

Después del vaciado del replantillo

- La carga sobre el replantillo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño

Medición y pago

La medición se la hará en unidad de superficie y su pago será por metro cuadrado “M2 “.

Sistema constructivo encofrado

Se considera para el sistema constructivo de los encofrados dependiendo del material que se utilice pueden ser de madera, plástico pvc, metálicos ,los moldes para el encofrado serán de madera semi dura para garantizar el reusó de la madera, lo suficientemente fuertes y bien sustentados para resistir la carga del hormigón, sin que se produzcan desplazamientos o flexiones durante la vertida o vibrados del hormigón, serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de dimensiones como lo indican los planos.

Los encofrados tendrán superficie lisa, no presentarán grietas u orificios que permitan el escurrimiento de la lechada, además se colocará en la cara interna del encofrado una película bituminosa antes de colocar el Hormigón para poder desencofrar con facilidad.



Figura 7: Rubro encofrado para plintos
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 8: Rubro encofrado para columnas.
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 9: Rubro encofrado para vigas
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Desencofrado

Ningún elemento de hormigón armado debe ser desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido la resistencia mínima de acuerdo al tiempo mínimo de fraguado, de esta manera al quitar los elementos de encofrado, no se producirán descascaramiento, distorsiones y otros daños por efecto del retiro de moldes. El tiempo mínimo de desencofrado cuando no se agregue aditivo en la preparación del hormigón para los distintos elementos será el siguiente: Cimientos 24 horas Columnas, muros y otros moldes Verticales, como costado de viga Y riostras 48 horas

En todo caso, no se podrá desencofrar ningún elemento en el que previamente no se haya comprobado su resistencia mínima a la rotura por compresión.



Figura 10: Rubro acero de refuerzo en parrilla de plinto y columna
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 11: Rubro acero de refuerzo estribos para columna
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 12: Rubro acero de refuerzo estribos para columna y riostras.
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 13: Encofrado con acero de refuerzo estribos en riostras, columnas
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 14: Hormigón armado con acero de refuerzo estribos en riostras, columnas
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Para la ejecución de este rubro se cortará, doblará, conformará ganchos para el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de elementos de hormigón armado.

Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro, planos estructurales y/o especificaciones.

Para nuestro proyecto se armarán aceros en los siguientes elementos:

Plintos: acero de 12 mm cruzados de ambos lados amarrados con acero galvanizado # 18 cortados por medio de una cortadora de pedestal, la mano de obra es el maestro fierrero, oficial

Columnas: Acero vertical de 12 mm con estribos transversales de 8 mmm amarrados con alambre galvanizado # 18

Riostra: se armarán con acero longitudinal de 12 mm con estribos de 8 mm amarrados con alambre galvanizado # 18

Vigas: se armarán con acero longitudinal de 12 mm con estribos de 8 mm amarrados con alambre galvanizado # 18

Viguetas: se armarán con 2 varillas longitudinales de 12 mm y vinchas de 8 mm amarrados con alambre galvanizado # 18

Pilaretes: se armarán con 2 varillas longitudinales de 12 mm y vinchas de 8 mm amarrados con alambre galvanizado # 18

Antes de la ejecución de este rubro se procederá con lo siguiente:

- Revisión de los planos estructurales
- Revisión de las planillas de acero.
- Elaboración de las planillas de corte .
- Toda varilla de refuerzo será doblada en frío.

Se procede con lo siguiente para la armada de acero :

- Unificación de medidas y diámetros para cortes en serie.
- Control de longitud de cortes y doblados.
- Se realizará muestras de estribos y otros elementos representativos por su cantidad o dificultad.
- Doblez y corte en frío.
- La separación libre entre varillas paralelas tanto horizontal como vertical no será menor de 25 mm.
- Durante armado del hierro, se preverán los recubrimientos mínimos para hormigón armado y fundido en obra.
- Amarres con alambre galvanizado en todos los cruces de varillas.
- El acero utilizado estará libre de todo oxido que perjudique la adherencia con el hormigón.

- Los cortes y doblados se efectuarán de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales.
- Para los diámetros de doblados, se observarán los mínimos establecidos.
- 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 en la distribución y colocación de estribos, que los ganchos de estos, se ubiquen en forma alternada.

Después de la armada de estructuras de acero se considerara lo siguiente:

- Verificación del número y diámetros del acero de refuerzo colocado.
- Control de ubicación, amarres

Este rubro está conformado por:

Unidad: Kilogramo (kg.).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado # 18.

Equipo mínimo: Herramienta menor, cizalla, dobladora, bancos de trabajo, equipo de corte para acero.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I, III y V.

Medición y pago

La medición será de acuerdo a la cantidad efectiva ejecutada y colocada en obra. Su pago será por kilogramo “ Kg. “

Sistema constructivo del hormigón simple 210 kg/cm²



Figura 15: Hormigón armado con acero de refuerzo estribos en riostras, columnas
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Es el hormigón que se utilizará en las estructuras conformadas por plintos, riostras, columnas y vigas con una resistencia determinada de 210 kg/cm² de acuerdo al diseño de hormigón tendrá una dosificación de 1:2:3 con 25 litros de agua, 7 sacos por m³ de hormigón, conformando los elementos estructurales, parte integrante de la estructura que requieren de encofrados laterales y moldeo para su fundición.

Por medio de una concreteira de un saco en el cual se introduce en forma ordenada, por medio de parihuelas cuyas dimensiones son 40 cm de largo, 40 cm de ancho, 20 cm de altura construida en madera, se introducen los materiales en la concreteira, la piedra, arena, cemento, agua para luego ser vaciado y transportado por medio de 4 carretillas que cubren el rendimiento de material de una concreteira en el caso de plintos y riostras. Para las columnas y vigas se utilizan balde para el traslado del hormigón el cual será vaciado dentro de los encofrados armados de madera. En todo el proceso de vaciado se utiliza el vibrados de hormigón, el curado se lo realizará inmediatamente se desencofre los elementos de hormigón por medio de agua o algún aditivo del mercado.

- El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de “Preparación, vertido y curado del hormigón,”.
- Los encofrados resistirán la presión del hormigón fresco con una tolerancia mínima a la deformación.

Antes de la ejecución de este rubro se deberá considerar lo siguiente:

- Revisión de los diseños del hormigón.
- Encofrados estables para recibir el hormigón.
- Acero de refuerzo, espaciadores.
- Verificación de que los encofrados se encuentran listos para recibir el hormigón.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivo
- Hormigonado por capas uniformes, y una vez iniciado este será continuo.
- Vigilar el proceso consecutivo de vibrado, durante todo el proceso de fundición.
- Verificación de que los encofrados no sufran deslizamientos o cualquier deformación durante el proceso de vertido y vibrado del hormigón.
- Revisión de sistemas de instalaciones, que pueden afectarse durante el proceso de hormigonado.

Después del vaciado de hormigón se debe considerar lo siguiente:

- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
- Cuidados para no provocar daños al hormigón, durante el proceso de desencofrado.
- Evitar cargar al elemento recién fundido hasta que no haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño, haya transcurrido un mínimo de 14 días luego del hormigonado.

Este rubro está conformado por:

Unidad: Metro cúbico (m3).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I , III y V.

Medición y forma de pago

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “ M3 “. Se cubicará las tres dimensiones del elemento ejecutado: largo, ancho y altura; es decir el volumen real del rubro ejecutado.

Sistema constructivo de las paredes con bloques de cemento



Figura 16: Bloques de cemento en pared de vivienda

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Para la construcción de paredes continuas, compuestas por unidades de bloques de hormigón, y ligados artesanalmente mediante mortero con el fin de disponer paredes divisorias limitantes de espacios definidos en los planos del proyecto.

Previamente a la ejecución del rubro, se verificará en planos la distribución de las paredes, sus espesores, los vanos de puertas, ventanas y demás requeridos, Igualmente se obtendrán previamente los resultados de resistencias de muestras del bloque propuesto y del mortero a utilizarse, con muestras realizadas de los materiales a utilizar en obra.

Se revisarán los siguientes detalles técnicos:

- Refuerzos de hierro embebidos en las juntas del mortero.
- Dinteles en vanos y apoyos mínimos sobre las mamposterías.
- Juntas entre paredes y con la estructura soportante.
- Amarre con la estructura soportante.

Se utilizará mortero de cemento - arena –agua

Para la ejecución del rubro se considerará lo siguiente:

- Verificación del cumplimiento de alineamiento, nivel y verticalidad de la pared y las hiladas. Cualquier desviación mayor que exceda al espesor de la junta del mortero será motivo para rechazo del trabajo ejecutado.
- Pruebas concurrentes de los bloques, al menos 5 por cada lote de producción o uno por cada 200 m². Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50 mm. de arista, uno por día o uno por cada 200 m² de mampostería.
- Verificación del mezclado, estado plástico y consistencia del mortero. Éste adicionado con agua, será utilizado dentro de dos horas y media de su mezclado original y no permanecerá en reposo más de una hora. Se permitirá su remezclado, solo en la artesa del albañil, añadiendo el agua dentro de un cuenco formado por el mortero.
- Verificación de la calidad de los materiales, juntas, refuerzos, amarres y de la calidad del trabajo en ejecución.
- Si la mampostería, recibirá posteriormente un enlucido de mortero, las juntas deberán terminarse rehundidas con respecto al plomo de la pared, para permitir una mejor adherencia del enlucido.

Después de la ejecución del rubro se considerará lo siguiente:

- Obtención de los resultados de los ensayos de resistencia del mortero utilizado.

- Realizar el curado de las juntas de mortero, mediante el aspergeo de agua, hasta asegurar su total fraguado y obtención de la resistencia deseada.

Para su ejecución:

Se inicia con la colocación de una capa de mortero con una dosificación 1:2,5 uno de cemento y 2,5 de arena más la cantidad específica de agua, sobre la base rugosa que va a soportar la mampostería, la que deberá estar libre de sedimentos, agregados sueltos, polvo u otra causa que impida la perfecta adherencia del mortero, para continuar con la colocación de la primera hilera de bloques de hormigón hidráulico cuya dimensión será de 40 cm de longitud, 9 cm de ancho, 19 cm de altura .

Las capas de mortero, que no podrán tener un espesor inferior a 10 mm. se colocará en las bases y cantos de los bloques para lograr que el mortero siempre se encuentre a presión, y no permitir el relleno de las juntas verticales desde arriba.

Los bloques a colocarse deberán estar hidratados, evitando que absorban el agua de amasado.

Éstos se recortarán mecánicamente para evitar un desperdicio de material en las dimensiones exactas a su utilización.

Todas las hiladas que se vayan colocando deberán estar perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando de que entre hilera e hilera se produzca una buena trabazón, para lo que las uniones verticales de la hilera superior deberán terminar en el centro del ladrillo inferior, o a un cuarto de éste, dependiendo del diseño previo. La mampostería se elevará en hileras horizontales uniformes, hasta alcanzar los niveles y dimensiones especificadas en planos.

En las esquinas de enlace se tendrá especial cuidado en lograr el correcto aparejamiento o enlace de las paredes, para lograr un elemento homogéneo y evitar los peligros de agrietamiento.

Para uniones con elementos verticales de estructura, se realizará por medio de varillas de hierro de diámetro 8 mm. por 600 mm. de longitud y gancho al final, a distancias no mayores de 600 mm., las que deberán estar previamente embebidas en la estructura soportante.

Todos los refuerzos horizontales, deberán quedar perfectamente embebidos en la junta de mortero, con un recubrimiento mínimo de 6 mm.

Durante la ejecución del rubro, se realizará el retiro y limpieza de la rebaba de mortero que se produce en la unión de ladrillos.

Este rubro está formado por:

Unidad: metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: bloques, cemento portland, arena, agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor, mezcladora mecánica, cortadora mecánica y andamios.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I, III, y V.

Medición y forma de pago

La medición se la hará por metro cuadrado “ M² “, es decir multiplicando la base por la altura del paramento levantado y serán descontadas las áreas de vanos, en todo caso se medirá el área realmente ejecutada.

Sistema constructivo de Contrapiso



Figura 17: Fundición de contrapiso

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Consiste en la elaboración de un hormigón simple con 180 kg/cm² de resistencia, con una dosificación de 1:3:5 un saco de cemento, 3 parihuelas de arena, 5 parihuelas de piedra y la cantidad específica de agua de diseño, utilizado como base de piso interior que no requiere el uso de encofrado inferior.

El objetivo es la construcción de contrapiso de hormigón del espesor especificados en planos, disponer de una base de piso con características sólidas (e impermeables para interiores y exteriores), que permita recibir un acabado de piso fijado al mismo. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón

Para la ejecución de este rubro se procede con lo siguiente:

- El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de “Preparación, vertido y curado del hormigón”
- Revisión de los diseños y sistema de control del hormigón a ejecutar.
- Niveles determinados en los planos.
- Acero de refuerzo electro malla colocado y terminado.

- Separadores y sistema de sustentación del acero de refuerzo, a la altura y cantidad determinada en los planos.
- Colocación de los niveles de control del espesor del contrapiso a ejecutar.
- Determinación del tipo de acabado de la superficie del contrapiso, conforme masillado o materiales a ejecutarse posteriormente.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- La malla ocupará el centro de la lámina de hormigón para lo cual se colocará apoyos que impidan su asentamiento directo sobre el mejoramiento.
- Si el espesor de la capa de contrapiso lo permite se usará vibrador u otro sistema de compactación del hormigón.
- Compactación y nivelación manual del hormigón vertido.
- Verificación de la posición y nivel del acero de refuerzo.
- Verificación de la posición, alineamiento y nivel de las juntas de dilatación.
- Acabado de la superficie.

Después de la ejecución del rubro se revisará lo siguiente:

- Verificar niveles, cotas, alturas del elemento ya fundido.
- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio, y un desnivel no mayor a 5 mm.
- Tipo y diseño del masillado de la superficie terminada. (paleteado fino)
- Conservación hasta el momento de la utilización del contrapiso.

Las superficies donde se va a colocar el contrapiso estarán totalmente limpias, niveladas y compactas.

Igualmente se verificará la colocación y sellado del sistema de impermeabilización (para interiores), la colocación y nivel del acero de refuerzo y sus separadores, así como de las juntas de dilatación, para proceder a verter el hormigón elaborado en obra o premezclado.

Se realizará trazos y colocará guías que permitan una fácil determinación de los niveles y cotas que deben cumplirse, colocando una capa del espesor que determinen los planos.

Este rubro está formado por:

Unidad: Metro cúbico (m²).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua, piedra, malla electro soldada, juntas; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I , III y V.

Medición y forma de pago

La medición se la hará en unidad de superficie y su pago será por metro cuadrado “M² “, en base de una medición ejecutada en el sitio o con los detalles indicados en los.

Sistema constructivo del Enlucido



Figura 18: Enlucido de pared con mortero 1:3 arena, cemento, agua
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Consiste en una capa de mortero cemento - arena a una superficie de hormigón elemento vertical y horizontal, con una superficie de acabado la que se podrá realizar una diversidad de terminados posteriores.

- La elaboración del mortero 1:2, una parte de cemento y dos partes de arena más el agua determinada por el diseño de mortero el cual deberá cumplir con las especificaciones técnicas del mortero.

Para la ejecución de este rubro se revisará Lo siguiente:

- Previo a la ejecución del rubro se verificarán los planos del proyecto, determinando los sitios en los que se ejecutará el enlucido.
- No se iniciará el rubro mientras no se concluyan todas las instalaciones (las que deberán estar probadas y verificado su funcionamiento), y otros elementos que deben quedar empotrados en la mampostería y cubiertos con en el mortero. Se cumplirán las siguientes indicaciones, previo el inicio del enlucido.
- Definición del acabado de la superficie final terminada:
- El terminado de la superficie del enlucido será: paleteado fino.
- Definición y aprobación de los aditivos a utilizar, para lograr una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.
- Verificación del agregado fino para el mortero: calidad, granulometría y cantidades suficientes requeridas. Aprobación del material a ser empleado en el rubro.
- Pruebas previas de resistencia del mortero, con muestras ejecutadas en obra.
- No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secas, fraguadas, limpias de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.
- Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería: a ser corregidas previo a la ejecución del enlucido.

- Superficie áspera de la mampostería y con un acabado rehundido de las juntas, para mejorar la adherencia del mortero.
- Las superficies de hormigón serán martelinadas, para permitir una mejor adherencia del enlucido.
- Humedecimiento previo de la superficie que va a recibir el enlucido, verificando que se conserve una absorción residual.

En el proceso de colocación del mortero se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La máxima cantidad de preparación de mortero, será para una jornada de trabajo, en la proporción adecuada para conseguir una mínima resistencia a la compresión.
- Verificación de la ejecución y ubicación de maestras verticales, que permitan definir niveles, alineamientos y verticalidad: máximo a 2000 mm. entre maestras.
- Indicación y órdenes para toma de muestras y verificación de consistencia, resistencia.
- Control de la aplicación del mortero en dos capas como mínimo.
- El mortero que cae al piso, si éste se encuentra limpio, podrá ser mezclado y reutilizado.
- La intersección de una superficie horizontal y una vertical, serán en línea recta horizontal y separados por una unión tipo “media caña” perfectamente definida, con el uso de guías, reglas y otros medios. En las uniones verticales de mampostería con la estructura, se ejecutará igualmente una media caña en el enlucido.
- Control de la ejecución de los enlucidos de los filos (encuentros de dos superficies verticales) perfectamente verticales; remates y detalles que conforman los vanos de puertas y ventanas: totalmente horizontales, de anchos uniformes, sin desplomes.
- Verificación del curado de los enlucidos: mínimo de 72 horas posteriores a la ejecución del enlucido, por medio de asperjeo, en dos ocasiones diarias.

- Las superficies que se inicien en una jornada de trabajo, deberán terminarse en la misma, para lo que se determinarán oportunamente las áreas a trabajarse en una jornada de trabajo, acorde con los medios disponibles.

Después de realizado el enlucido se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El cumplimiento de la resistencia especificada para el mortero, mediante las pruebas de las muestras tomadas durante la ejecución del rubro, esta prueba se realizará igualmente para el mortero en revestido horizontal.
- Pruebas de una buena adherencia del mortero, mediante golpes con una varilla de 12 mm. de diámetro, que permita localizar posibles áreas de enlucido no adheridas suficientemente a las mamposterías. El enlucido no se desprenderá al clavar y retirar clavos de acero de 1 ½". Las áreas defectuosas deberán retirarse y ejecutarse nuevamente.
- Verificación del acabado superficial y comprobación de la verticalidad, que será uniforme y a codal, sin ondulaciones o hendiduras: mediante un codal de 3000 mm, colocado en cualquier dirección, la variación no será mayor a +/- 2 mm. en los 3000 mm. del codal. Control de fisuras: los enlucidos terminados no tendrán fisuras de ninguna especie.
- Verificación de escuadría en uniones verticales y plomo de las aristas de unión; verificación de la nivelación de franjas y filos y anchos uniformes de las mismas, con tolerancias de +/- 2 mm. en 3000 mm. de longitud o altura.
- Limpieza del mortero sobrante y de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

Se procederá a elaborar un mortero de dosificación determinada en los ensayos previos, para la resistencia exigida, controlando detalladamente la cantidad mínima de agua

requerida y la cantidad correcta de los aditivos. Conformadas las maestras de guía y control, el mortero se aplicará mediante lanzado sobre la mampostería hidratada, conformando inicialmente un champeado grueso, que se igualará mediante codal. Ésta capa de mortero no sobrepasará un espesor de 10 mm. y tampoco será inferior a 5 mm.

Ejecutadas las franjas entre maestras de los enlucidos verticales, antes de su fraguado, se procederá con la ejecución de medias cañas horizontales y verticales, para las que, con elementos metálicos que contengan las formas y dimensiones de las mismas, y de una longitud no menor a 600 mm, se procede al retiro del mortero de enlucido, en una profundidad de 10 mm, o según detalles o indicación de la dirección arquitectónica, para completar su acabado de aristas y filos, hasta lograr hendiduras uniformes en ancho y profundidad, perfectamente verticales u horizontales, conforme su ubicación y función.

Este rubro está formado por:

Unidad: metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Cemento portland, arena, aditivos, agua

Equipo mínimo: Herramienta menor, andamios, fumigadora de agua.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I, III .

4.- Medición y pago

La medición se la hará en unidad de superficie y su pago será por metro cuadrado “M² “

Sistema constructivo Boonker

Se denomina sistema Boonker al método constructivo de viviendas, es un método diferente al sistema constructivo tradicional, bajo normas americanas este sistema

constructivo ya conocido como paredes maestras o como lo denomina la empresa Kit de materiales estructurales, consisten en Bloques estructurales de 10 a 20 MPA de resistencia

Este sistema boonker cuenta con paredes maestras no tienen vigas, columnas y zapatas, trabaja con una losa de cimentación para el anclaje tiene varillas de 10 mm y varillas de 12 mm solo en los extremos donde están los encuentros de las paredes, uno de los principales beneficios de este método constructivo es la velocidad en obra ya que el fabricante Boonker determina que puede realizar una casa de 1 nivel en 1 meses con acabado en gris.



Figura 19: Estructura de acero para losa de cimentación sistema boonker
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 20: Hormigón en losa de cimentación sistema boonker
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 21: colocación de bloque sobre losa de cimentación sistema boonk
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 22: Colocación de bloque sobre losa de cimentación sistema boonker(2)
Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Este sistema constructivo permite la construcción de viviendas con hasta cuatro plantas dando como referencia la utilización de bloques de 10 MPA en dos niveles y 20 MPA de hasta tres Niveles, los tamaños de los bloques son de 12mm corrugados y vienen en dos configuraciones 3 cavidades 2 cavidades y 1 cavidad esto para evitar romper los bloques para adaptar en las esquinas.



Figura 23: colocación de bloque para conformar paredes sobre losa de cimentación sistema boonker

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)



Figura 24: Colocación de bloque para conformar paredes de división sobre losa de cimentación sistema boonker.

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Cabe recalcar que la empresa Boonker ya envía los bloques marcados y señalizados para su correcta aplicación y colocación adicional a esto vienen incluidos en el Kit Boonker un mortero especial autonivelante.



Figura 25: Colocación de bloque para conformar paredes sobre losa de cimentación sistema boonker en fachada de vivienda

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Para las instalaciones de redes de AAPP se debe de realizar un corte en la pared cuando ya esté terminada en su totalidad mientras que para la tubería eléctrica podrán pasar por en medio de las cavidades que tiene el bloque, para las bajantes de AASS deben ubicarse entre la unión de dos paredes, dejando el espacio para los tubos, luego de esto se encofra y se funde la sección faltante para que se adhieran a los bloques estructurales.

A diferencia del sistema constructivo tradicional este sistema Boonker Genera un ahorro del 60% en mano de obra.

En el sistema constructivo Boonker el enlucido de paredes es mínimo como 1 cm de recubrimiento ya que el bloque viene liso, mientras que en el sistema tradicional ronda los 3 a 5 cm de enlucido teniendo en el Boonker un secado más rápido y una menor humedad en las paredes.

El sistema constructivo Boonker al momento de que ocurra un sismo se integra el movimiento de la losa de cimentación, las paredes y la losa entrepiso o cubierta en un

solo elemento monolítico, cuando ocurre el movimiento sísmico se mueve en grupo y automáticamente se transforma en un boonker a diferencia del sistema tradicional a porticado donde cada uno de los elementos estructurales están conectados entre sí pero estos trabajan de diferentes formas por lo tanto tienes un margen mayor de factor de deformación.

Se cuantifica el volumen de obra para ser considerado en el cuadro comparativo de los sistemas constructivos de vivienda tradicional y la vivienda Boonker

Volumen de obra para construcción casa tradicional

Limpieza de terreno

Área = 6 m x 9 m

Área = 54 m²

Número de días para la ejecución de este rubro con maquina = 1 día

Número de personas = 2 personas

Trazado y replanteo

A = 54 m²

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 1 día

Número de personas = 2 personas

Excavación en cimientos

Para 12 plintos

$$A = 1\text{m} \times 1\text{m} = 1 \text{ m}^2$$

$$V = 1 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Total m}^3 = 1\text{m}^3 \times 12 = 12 \text{ m}^3$$

Número de días para la ejecución de este rubro con manual = 2 día

Número de personas = 6 personas

Volumen de hormigón armado para Plintos

$$\text{Volumen} = 1\text{m} \times 1\text{m} \times 0,2 \text{ m} = 0,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total plintos} = 0,2 \text{ m}^3 \times 12 = 2.4 \text{ m}^3$$

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 3 día

Número de personas = 5 personas

Volumen de hormigón armado columnas

$$\text{Volumen} = 3,8\text{m} \times 0.25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0.152 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total de columnas} = 0.152 \text{ m}^3 \times 12 = 1.82 \text{ m}^3$$

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 5 día

Número de personas = 6 personas

Volumen de hormigón armado riostras

$$\text{Volumen} = 0.2\text{m} \times 0.2 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 0.12 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total de riostras} = 0.12 \text{ m}^3 \times 14 = 1.68 \text{ m}^3$$

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 4 día

Número de personas = 6 personas

Volumen total de vigas = 1,68 m³ igual cantidad que las riostras

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 4 día

Número de personas = 6 personas

Volumen paredes de bloque tradicional

$A = 2.8 \text{ m} \times 27 \text{ m} = 75.6 \text{ m}^2$

Área total de paredes = 75,6 m²

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 7 día

Número de personas = 2 personas

Volumen total de contrapiso

Área = 6 m x 9 m = 54m²

Volumen total de contrapiso = 54 m² x 0.1 m = 5.4 m³

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 2 día

Número de personas = 8 personas

Casa Boonker

Limpieza de terreno

Área = 6 m x 9 m

Área = 54 m²

Número de días para la ejecución de este rubro con maquina = 1 día

Número de personas = 2 personas

Trazado y replanteo

$A = 54 \text{ m}^2$

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 1 día

Número de personas = 2 personas

Excavación en losa de cimentación

$A = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$

$V = 1 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} = 1.15 \text{ m}^3$

Total, $\text{m}^3 = 0.15 \text{ m}^3$

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 1 día

Número de personas = 4 personas

Volumen de hormigón armado para losa de cimentación

Volumen = $6 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} = 8.1 \text{ m}^3$

Volumen total losa de cimentación = 8.1 m^3

Número de días para la ejecución de este rubro con equipo = 3 día

Número de personas = 4 personas

Volumen paredes de bloque Boonker

$$A = 3.0 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 90 \text{ m}^2$$

Área total de paredes = 90 m²

Número de días para la ejecución de este rubro con = 7 día

Número de personas = 2 personas

Luego de realizados los cálculos de volumen de las dos viviendas que se van a comparar entre los dos sistemas constructivos para determinar cuál de los dos sistemas constructivos brinda una mejor línea económica

Cuadro comparativo costos de vivienda tradicional vs Boonker

Tabla 2: Cuadro comparativo costos.

Rubros	Unidad	Vivienda tradicional			Vivienda Booker		
		cantidad	PU	Total	Cantidad	PU	Total
Limpieza de terreno	m2	54	1.8	97.2	54	1.8	97.2
Trazado y replanteo	m2	54	2.15	116.1	54	2.15	116.1
Excavacion en cimientos manual	m3	12	18	216			
Plintos-hormigón armado incluye encofrado	m3	2.4	387	928.8			
Columnas -hormigón armado incluye encofrado	m3	1.82	650	1183			
Riostras-hormigón armado incluye encofrado	m3	1.68	443	744.24			
Vigas -hormigón armado incluye encofrado	m3	1.68	443	744.24			
Contrapiso	m2	54	18	972			
Paredes de bloque tradicional	m2	75.6	25	1890			
Enlucido	m2	150.12	9	1351.08			
Excavación losa de cimientos maquina	m3				8.1	16	129.6
Losa de cimientos H.A	m3				8.15	400	3260
Paredes Boonker	m2				90	26	2340
Enlucido boonker	m2				180	6	1080
Total viviendas Rubros				8.242.66			7.022.9

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

Cuadro comparativo de sistemas constructivos de mano de obra y tiempo de una vivienda tradicional vs una vivienda Boonker

Tabla 3: Cuadro comparativo sistemas constructivos de mano de obra

Rubros	Unidad	Vivienda tradicional		Vivienda Booker	
		Días	Personas	Días	Personas
Limpieza de terreno	m2	1	2	1	2
Trazado y replanteo	m2	1	2	1	2
Excavacion en cimientos	m3	2	6		
Plintos-hormigón armado incluye encofrado	m3	3	5		
Columnas -hormigón armado incluye encofrado	m3	5	6		
Riostras-hormigón armado incluye encofrado	m3	4	6		
Vigas -hormigón armado incluye encofrado	m3	4	6		
Contrapiso	m2	2	8		
Paredes de bloques tradicional	m2	7	2		
Enlucido	m2	12	2		
Excavacion losa de cimientos maquina	m3			1	4
Losa de cimientos H.A	m3			3	4
Paredes Boonker	m2			7	2
Enlucido boonker	m2			7	2
Total Vivienda rubros		41	45	20	16

Elaborado por: Campoverde, R y Madrid, I. (2022)

4. CONCLUSIONES

Se analiza el sistema constructivo de una vivienda tradicional en la cual se identifican rubros críticos dentro de la construcción, se identificaron los elementos de hormigón armado tales como plintos, columnas, riostras y vigas

- Se determina que el sistema constructivo boonker modifica la estructura de la vivienda y elimina los rubros críticos que participan en la construcción tradicional de la vivienda por paredes estructurales de alta resistencia
- Al contrastar los resultados de los dos sistemas constructivos se concluye que por medio numérico los resultados de la modificación del sistema boonker se aprecia una baja de valores al construir por medio de este sistema, se puede apreciar en el tiempo de duración durante la ejecución de los rubros críticos una baja del 50 % menos y en el uso de la mano de obra un 40 % menos
- Se concluye que al contrastar los dos sistemas el boonker con el tradicional los resultados fueron favorables al sistema boonker en precio baja un 15 % del valor de la vivienda, 50% en el tiempo de ejecución, baja el 40% en mano de obra.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda el sistema constructivo boonker que modifica la estructura de la vivienda al eliminar los rubros críticos, plintos, riostras, columnas, vigas mejorando los precios de construcción de la vivienda

Se recomienda el sistema boonker al ser considerado los siguientes aspectos , en precio baja un 15 % del valor de la vivienda, baja el 50% en el tiempo de ejecución, baja el 40% en mano de obra.

Se recomienda implementar este sistema constructivo en forma masiva para la construcción de viviendas en nuestro país por tener resultado óptimos en su aplicación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Cedeño, G (2015). *Análisis comparativo de sistemas constructivos aplicados en viviendas de la ciudad de Guayaquil*. [Tesis de Pregrado. Universidad de Especialidades Espíritu Santo]. Archivo digital: <http://201.159.223.2/bitstream/123456789/419/1/Tesis.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Quito - Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Compte Guerreo, F. (2007). *Arquitectos de Guayaquil*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Compte, F (2019). *Modernos sin modernidad. Arquitectura de Guayaquil 1930-1948*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7316709>
- El Imperio del derecho. (s/f). https://sc.jalisco.gob.mx/sites/sc.jalisco.gob.mx/files/el_imperio_del_derecho_ponencia_0.pdf
- Escrig, C. (2010). *Evolución de los Sistemas de Construcción Industrializados a Base de Elementos Prefabricados de Hormigón*. <https://upcommons.upc.edu/eprints/bitstream/2117/8398/1/Evoluci%C3%B3n%20de%20los%20sistemas%20de%20construcci%C3%B3n%20industrializados%20a%20base%20de%20elementos%20prefabricados%20de%20hormig%C3%B3n.pdf>
- Gerencie. (2015). Definición de rentabilidad. <http://www.gerencie.com/rentabilidad.html>
- González, C. (2019). *La arquitectura de las casas de hacienda de los Gran Cacao en Vinces. Segundo Auge Cacaotero 1880 – 1920*. [Tesis Doctoral. Universidad de

- Palermo]. Archivo digital:
https://www.palermo.edu/dyc/doctorado_diseno/documentacion/Tesis_Peralta_Gonzalez.pdf
- Gratrerol, R. (2008). Maestrías en Políticas Públicas.
<http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/metoprot/10.pdf>
- Hurtado, J. (2007). Investigación Holística.
<http://investigacionholistica.blogspot.com/2008/04/algunos-criterios-metodologicosde-la.html>
- INEN. (2017). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_873-2.pdf
- Moore, Allen (2017). *Sistemas constructivos I.C.F (formas de concreto aisladas), como nueva alternativa para la construcción de la vivienda en Loja*. [Tesis de Pregrado. Universidad Internacional del Ecuador]. Archivo digital:
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2309/1/T-UIDE-0680.pdf>
- Ordóñez, J. (2012). *Actividad constructora en el Ecuador: Enfoque del diamante de competitividad de M. Porter (2000 – 2010)*. [Tesis de Pregrado. Universidad Pontificia Católica del Ecuador]. Archivo digital:
<http://201.159.222.35/bitstream/handle/22000/6830/7.36.001383.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Sampieri Hernández, R., Collado Fernández, C., & Lucio Baptista, P. (2003). Metodología de la Investigación. En R. Sampieri Hernández, C. Collado Fernández, & P. Lucio Baptista, Metodología de la Investigación (pág. 11). Mc.Graw Hill.
- Sistemas estructurales. (s/f).
[https://www.ecured.cu/Sistemas_estructurales_\(Construcci%C3%B3n\)](https://www.ecured.cu/Sistemas_estructurales_(Construcci%C3%B3n))

Toro Tipán, E. A., & Villarreal García, G. A. (2019). *Anàlisis comparativo de las propiedades fisico-mecanico de un hormigopn alivianado con poliestireno expandido con relaciòn a un hormigon de peso normal. Guayaquil. [Tesis de Pregrado. Universidad Pontificia Católica del Ecuador]. Archivo digital:* <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17665/TESIS%20FINALIZA%20-%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>