

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/110

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): NELIETT MARCELA APELLIDOS: FORTOUL CRUZ

NOMBRE(S): EDGAR ANTONIO APELLIDOS: GELVES CASTELLANO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JAVIER ANDRES APELLIDOS: ZAMBRANO GALVIS

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ANÁLISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS EN FORMALETAS ENTRE LOS PROYECTOS PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO Y EL PORTAL DEL LLANITO

RESUMEN

El trabajo trata acerca de, el análisis comparativo de rendimientos en formaletas entre los proyectos Palmetto Aqua contemporáneo y el portal del llanito. Para ello, se calculan los rendimientos en formaletas para viviendas en serie en el método constructivo tradicional a través del proyecto de Palmetto Aqua Contemporáneo. Seguido de, Calcular los rendimientos en formaletas para viviendas en serie en el método constructivo industrializado a través del proyecto El Portal del Llanito. Para luego, hacer un análisis entre el costo y el rendimiento evaluando la utilización, ejecución y costo de formaletas para viviendas en serie en el método constructivo tradicional a través del proyecto de Palmetto Aqua Contemporáneo y El Portal del Llanito. Y finalmente, Interpretar los resultados del análisis de rendimientos que permiten determinar el mayor grado de eficiencia a partir del rendimiento en formaletas para cada uno de los dos sistemas constructivos evaluados. El nivel de investigación es descriptiva con enfoque analítico. Se tomara como población las 97 viviendas a construir, La muestra del proyecto serán específicamente las viviendas 22 y 23 de la manzana D del proyecto Palmetto Aqua, se recopila información a través de la observación directa e investigaciones.

PALABRAS CLAVE: Formaletas, viviendas, proyecto, ejecución, constructivo.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 110 PLANOS: _____ ILUSTRACIONES: _____ CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

ANALISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS EN FORMALETAS ENTRE LOS
PROYECTOS PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO Y EL PORTAL DEL LLANITO

NELIETT MARCELA FORTOUL CRUZ
EDGAR ANTONIO GELVES CASTELLANO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
SAN JOSE DE CÚCUTA

2019

ANALISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS EN FORMALETAS ENTRE LOS
PROYECTOS PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO Y EL PORTAL DEL LLANITO

NELIETT MARCELA FORTOUL CRUZ

EDGAR ANTONIO GELVES CASTELLANOS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

Ing. JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSE DE CÚCUTA

2019

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 18 DE MAYO DE 2020 **HORA:** 4:00 PM

LUGAR: VIDEOCONFERENCIA MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

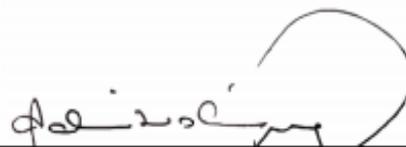
TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTO EN FORMALETA PARA LOS PROYECTOS PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO Y EL PORTAL DEL LLANITO".

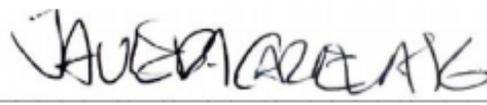
JURADOS: ING. MIGUEL ANGEL BARRERA MONSALVE
ING. ADRIANA RODRIGUEZ LIZCANO

DIRECTOR: ING. JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
EDGAR ANTONIO GELVES CASTELLANOS	1112002	4,3	CUATRO, TRES


ING. MIGUEL ANGEL BARRERA MONSALVE


ING. ADRIANA RODRIGUEZ LIZCANO


Vo. Bo. ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 11 DE FEBRERO DE 2019 HORA: 10:00 a. m.

LUGAR: SALA 1 LABORATORIO EMPRESARIAL - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS EN FORMALETAS ENTRE LOS PROYECTOS PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO Y EL PORTAL DEL LLANITO".

JURADOS: ING. VICTOR ORLANDO MUTIS SERRANO
ING. WILMA GISELA FIGUEROA MALDONADO

DIRECTOR: INGENIERO JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
NELIETT MARCELA FORTOUL CRUZ	1112873	4,4	CUATRO, CUATRO

APROBADA

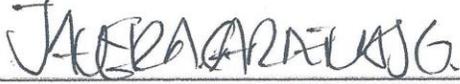


ING. VICTOR ORLANDO MUTIS SERRANO



ING. WILMA GISELA FIGUEROA MALDONADO

Vo. Bo.



JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta,

Señores
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
Ciudad

Cordial saludo:

EDGAR ANTONIO GELVES CASTELLANOS Y NELIETH MARCELA FORTOUL CRUZ, identificado(s) con la C.C. N° 1.090.487.939 y N° 1.065.907.864, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado **"ANÁLISIS COMPARATIVO DE RENDIMIENTO EN FORMALETA PARA LOS PROYECTOS PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO Y EL PORTAL DEL LLANITO"** presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de **INGENIERO CIVIL**; autorizo(amos) a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que **"los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores"**, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Edgar A. Gelves Castellanos
C.C. 1.090.487.939

Nelieth M. Fortoul Cruz
C.C. 1.065.907.864

Agradecimientos

A Javier Andres Zambrano Galvis, Ingeniero Civil, Director Del Proyecto.

A Ciro Alfonso Melo Pabon, Ingeniero Civil Asesor Metodológico Del Proyecto.

A Javier Alfonso Cardenas Gutierrez, Ingeniero Civil, Directo De Plan De Estudios De Ingeniería Civil.

A Diego Alberto Morelli Buendia, Ingeniero Civil, Gerente de las Constructoras Fratelli S.A.S y Vivere S.A.S, dueñas de los proyectos sobre las cuales se realizó el proyecto de grado.

A Todas las firmas constructoras que generosamente nos brindaron su apoyo y colaboración en todo momento, durante el desarrollo de este proyecto.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos colaboraron en la realización de este proyecto.

A la Universidad Francisco de Paula Santander, nuestra alma mater, que nos acogió de la mejor manera, durante todo el recorrido de nuestro pregrado, en busca del título profesional de Ingenieros Civiles.

Dedicatoria

A Dios, por siempre acompañarme y guiarme en este camino, Quien me ha ayudado a forjar mi vida como ser humano Y profesional. A mis abuelos maternos, junto a mi madre,

Quienes siempre han sido mi ancla en la tierra, Y la razón principal por la cual deseo lograr este sueño. Sus esfuerzos, hoy están dando frutos en mi vida. A mis familiares y amigos más cercanos, quienes siempre Me han dado su apoyo y cariño...

Durante toda esta larga y hermosa carrera universitaria, Que gracias a Dios hoy puedo ver cómo está finalizando, Abriéndome las puertas de un sinfín de oportunidades Profesionales, para así seguir educándome como Ingeniera Civil

Neliatt Marcela

Contenido

	pág.
Introducción	17
1. Problema	18
1.1 Título	18
1.2 Descripción del Problema	18
1.3 Delimitación del problema	19
1.4 Formulación del Problema	19
1.5 Justificación	19
1.6 Objetivos	20
1.6.1 Objetivo general	20
1.6.2 Objetivos específicos	20
1.7 Limitaciones	20
1.8 Alcances	21
1.9 Delimitaciones	22
1.9.1 Delimitación espacial	22
1.9.2 Delimitación temporal	22
1.9.3 Delimitación conceptual	22
2. Marco Referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.1.1 Internacionales	23
2.1.2 Nacionales	24
2.1.3 Regionales	25

2.2 Marco Teórico	27
2.2.1 Análisis comparativo	27
2.2.2 Análisis de precio unitario	28
2.2.3 Encofrados	28
2.2.4 Requerimientos y materiales para un encofrado	28
2.2.5 Encofrado para la losa	29
2.2.6 Fuerzas mecánicas	31
2.2.7 Peso del concreto	31
2.2.8 Velocidad de colocación	32
2.2.9 Cargas de construcción	32
2.2.10 La losa, como elemento estructural	32
2.2.11 Muros de carga	32
2.2.12 Especificaciones de formaleta para sistemas industrializados	33
2.2.13 Normatividad aplicada a formaletas	34
2.3 Marco Conceptual	35
2.4 Marco Legal	42
2.5 Marco Contextual	43
3. Marco Metodológico	46
3.1 Tipo de Investigación	46
3.2 Diseño de la Investigación	46
3.3 Población y Muestra	46
3.3.1 Población	46
3.3.2 Muestra	47

3.4 Datos Obtenidos para el Análisis de Rendimientos	47
3.5 Datos Obtenidos en el Método de Construcción Tradicional a Través del Proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo	48
3.6 Datos Obtenidos en el Método de Construcción Industrializado a Través del Proyecto Portal del Llanito	54
3.7 Cálculos de Rendimientos	59
3.8 cálculos de Rendimientos en Formaletas por el Método Constructivo Tradicional para el Proyecto Palmetto Aqua Contemporaneo	60
3.9 Cálculos de Rendimientos en Formaletas por el Método Constructivo Industrializado para el Proyecto Portal del Llanito	61
3.10 Costos para Formaletas	62
4. Análisis de Rendimientos	67
5. Análisis de Costo y Rendimiento en Formaletas a Través del Método Constructivo Tradicional para el Proyecto Palmetto Aqua Contemporaneo	68
6. Análisis de Costo y Rendimiento en Formaletas a Través del Método Constructivo Industrializado para el proyecto Portal del Llanito	69
7. Análisis de Gráficos	71
8. Interpretación de Resultados	76
9. Conclusiones	78
10. Recomendaciones	80
Referencias Bibliografía	81
Anexos	83

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Tiempo de montaje de encofrados	30
Tabla 2. Datos de cantidad de obra Palmetto Aqua Contemporáneo	50
Tabla 3. Cantidad de aceros obra Palmetto Aqua Contemporáneo	51
Tabla 4. Cantidad de Flejes obra Palmetto Aqua Contemporáneo	52
Tabla 5. Formato diseñado para la obtención de datos para el método constructivo	53
Tabla 6. Aceros utilizados en vigas y viguetas de la placa aligerada de entrepiso	54
Tabla 7. Formato diseñado para la toma de datos para el método constructivo industrializados	58
Tabla 8. Rendimientos en actividades en Palmetto Aqua Contemporáneo	60
Tabla 9. Rendimientos obra el Portal del Llanito	62
Tabla 10. Alquiler equipos Palmetto Aqua Contemporáneo	65
Tabla 11. Alquiler de equipos del Portal del Llanito	65
Tabla 12. Rendimiento placa Palmetto Vs rendimiento placa de Llanitos	71
Tabla 13. Costos de equipos vs tiempo	74

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Ubicación geográfica Palmetto Aqua Contemporáneo	43
Figura 2. Imagen satelital Palmetto Aqua Contemporáneo	44
Figura 3. Ubicación geografía el Portal del Llanito	44
Figura 4. Imagen satelital El Portal del Llanito	45
Figura 5. Armado de formaleta para placa aligerada	49
Figura 6. Aligeramiento	49
Figura 7. Fundida placa de aligeramiento	49
Figura 8. Finalización de placa de entrepiso	50
Figura 9. Muros fundido, fraguado y desencofrado	54
Figura 10. Armado de formaleta metálica para muro	55
Figura 11. Armado de formaleta metálica para placa	55
Figura 12. Vivienda en obra gris terminada	56
Figura 13. Ecuación 1. Rendimiento de mano de obra	59
Figura 14. Ecuación 3: Rendimiento armado de formaleta muros en el Portal del Llanito	61
Figura 15. Ecuación 4: Rendimiento armado de formaleta placa en el Portal del Llanito	61
Figura 16. Rendimiento placa Palmetto Vs rendimiento placa de llanitos	71
Figura 17. Rendimientos sub actividades sistema tradicional	72
Figura 18. Rendimientos sistema industrializado muro Vs placa	73
Figura 19. Costos Vs Tiempo	75

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Formato diseñado y utilizado para la recolección de datos durante el proceso de utilización de formaleta en placa de entre piso dentro del proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo	84
Anexo 2. Formato diseñado y utilizado para cantidades de obra en aceros utilizados en placa de entrepiso aligerada en el Proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo	85
Anexo 3. Formato diseñado y utilizado para la recolección de datos durante el proceso de utilización de formaleta en placa de entre piso y muros dentro del Proyecto Portal del Llanito	86
Anexo 4. Cotización de formaletas metálicas para viviendas del proyecto Portal del Llanito por parte de la empresa Formesan S.A.S Seccional Cúcuta	87
Anexo 5. Especificación de las dimensiones de los tableros que se usaron para el formaleteado del proyecto Portal del Llanito. Información suministrada a través de la empresa obra Sólida Ltda. Entidad Contratista en la construcción de las viviendas del Proyecto Portal del Llanito	89
Anexo 6. Ejemplo Subsidio de equipos. Información suministrada por las Constructoras Fratelli y Vivere S.A.S dueñas de los proyectos en estudio	93
Anexo 7. Evidencias de la construcción de las viviendas en el Proyecto Palmetto Aqua Contemporaneo	95
Anexo 8. Evidencias de la construcción de las viviendas en el Proyecto Portal del Llanito	96
Anexo 9. Evidencias del desperdicio de concreto en las fundidas de los elementos estructurales del Proyecto Portal del Llanito	110

Resumen

El trabajo trata acerca de, el análisis comparativo de rendimientos en formaletas entre los proyectos Palmetto Aqua contemporáneo y el portal del llanito. Debido a, que el incremento poblacional en Colombia ha ocasionado en los últimos años un evidente déficit de vivienda lo que ha llevado a la construcción de viviendas en serie al auge que hoy no alcanzan. Se propone, Realizar un análisis comparativo de rendimientos en formaletas entre los proyectos Palmetto Aqua Contemporáneo y el Portal del Llanito para viviendas en serie en el municipio de villa del rosario y los patios, norte de Santander respectivamente. Para ello, se calculan los rendimientos en formaletas para viviendas en serie en el método constructivo tradicional a través del proyecto de Palmetto Aqua Contemporáneo. Seguido de, Calcular los rendimientos en formaletas para viviendas en serie en el método constructivo industrializado a través del proyecto El Portal del Llanito. Para luego, hacer un análisis entre el costo y el rendimiento evaluando la utilización, ejecución y costo de formaletas para viviendas en serie en el método constructivo tradicional a través del proyecto de Palmetto Aqua Contemporáneo y El Portal del Llanito. Y finalmente, Interpretar los resultados del análisis de rendimientos que permiten determinar el mayor grado de eficiencia a partir del rendimiento en formaletas para cada uno de los dos sistemas constructivos evaluados. El nivel de investigación es descriptiva con enfoque analítico. Se tomara como población las 97 viviendas a construir, La muestra del proyecto serán específicamente las viviendas 22 y 23 de la manzana D del proyecto Palmetto Aqua, se recopila información a traves de la observación directa e investigaciones.

Abstract

The work deals with, the comparative analysis of yields in forms between the contemporary Palmetto Aqua projects and the llanito portal. Due to the fact that the population increase in Colombia has caused an evident housing deficit in recent years, which has led to the construction of houses in series to the boom that today they do not reach. It is proposed to carry out a comparative analysis of yields in forms between the Palmetto Aqua Contemporáneo and Portal del Llanito projects for series homes in the municipality of Villa del Rosario and Los Patios, north of Santander respectively. To do this, the yields in forms for homes in series are calculated in the traditional construction method through the Palmetto Aqua Contemporáneo project. Followed by, Calculate the returns in forms for houses in series in the industrialized construction method through the El Portal del Llanito project. To then, make an analysis between cost and performance by evaluating the use, execution and cost of forms for homes in series in the traditional construction method through the project of Palmetto Aqua Contemporáneo and El Portal del Llanito. And finely, Interpret the results of the analysis of yields that allow to determine the highest degree of efficiency from the performance in forms for each of the two constructive systems evaluated. The level of research is descriptive with an analytical approach. The 97 homes to be built will be taken as a population. The sample of the project will be specifically homes 22 and 23 of block D of the Palmetto Aqua project, information is collected through direct observation and research.

Introducción

Procedimientos Constructivos son las acciones que nos llevan a construir de una forma determinada, buscando, eso sí, la eficacia. En este proyecto se da a conocer la importancia de los Procedimientos Constructivos que tenemos que dominar en la obra, para llegar a dominar ésta: ¿Por qué hay que conocer los procesos constructivos en edificaciones?; ¿Cómo aprender Procesos Constructivos?. Actualmente en la industria de la construcción ha surgido una gran demanda en la edificación de viviendas unifamiliares, el incremento poblacional que se ha generado en los últimos años se ha tomado como el principal factor que ha llevado a esta situación. Esto ha llevado a la necesidad de realizar investigaciones, cálculos y comparaciones sobre los sistemas que permitan conocer el método constructivo que facilite y agilice la ejecución de estas obras, teniendo presente los beneficios y desventajas de cada uno de los dos sistemas a evaluar, como son el sistema tradicional y el sistema industrializado. Debido a que los encofrados de losas y muros son muy empleados, surge la necesidad de encontrar nuevas técnicas para obtener mayor productividad en la ejecución de proyectos.

En ese orden de ideas en este trabajo se realiza el diseño constructivo de viviendas a partir de: Los aglomerados, que son tableros formados por partículas de madera, unidas entre sí por un adhesivo y la aplicación de procesos de alta presión y temperatura. Es altamente resistente a la humedad y tiene las mismas cualidades de la madera en cuanto a peso liviano, facilidad de trabajo y terminaciones. Las formaletas como elementos de construcción son Láminas formadas por capas de astillas de madera aglomeradas. Útil siempre que se quiera construir vigas, columnas, losas, placas, escaleras, casetones, construcciones en obras civiles, elaboración de entresijos y cerramientos, así como formaletas y para cubrir concreto a la vista.

1. Problema

1.1 Título

Análisis comparativo de rendimientos en formaletas entre los proyectos Palmetto Aqua contemporáneo y el portal del llanito.

1.2 Descripción del Problema

El incremento poblacional en Colombia ha ocasionado en los últimos años un evidente déficit de vivienda lo que ha llevado a la construcción de viviendas en serie al auge que hoy alcanzan. Por este motivo es importante incentivar la optimización de la producción de dichas viviendas, así como de los sistemas que las conforman.

En la actualidad se cuentan con métodos constructivos los cuales proporcionan mecanismos para realizar las viviendas en serie con las normas establecidas, para cumplir con lo mencionado las empresas constructoras emplean sistemas constructivos como el tradicional y el industrial con elementos prefabricados.

Estos métodos difieren en rendimiento (tiempo, materiales y mano de obra), factores que afectan directamente en los costos de un proyecto. Estos métodos se pueden analizar por medio de actividades afines que permitan establecer una relación directa y determinar un punto de comparación entre ellos, la cantidad de formaleta empleada permite lograr el objetivo anteriormente planteado.

1.3 Delimitación del problema

Por medio de un análisis de costos/rendimiento se busca determinar la mayor eficiencia en el uso de formaleta en la construcción de viviendas en serie en los proyectos de Palmetto Aqua contemporáneo (sistema tradicional) y el portal del llanito (sistema industrializado) sin dejar de lado las normas constructivas y los requisitos sismo resistente (NSR – 10)

1.4 Formulación del Problema

¿Cómo establecer a través de la relación costo/rendimiento cual método constructivo ofrece una mayor eficiencia en cuanto al uso de formaleta para edificar viviendas en serie de forma que este sea rentable para los constructores y de igual manera garantice el cumplimiento de la Reglamenteo Colombiano de Construcción Sismo Resistente del 2010 (NSR-10)?

1.5 Justificación

En la industria de la construcción ha surgido una gran demanda en la edificación de viviendas unifamiliares, el incremento poblacional que se ha generado en los últimos años se ha tomado como el principal factor que ha llevado a esta situación. Esto ha llevado a la necesidad de realizar investigaciones, cálculos y comparaciones sobre los sistemas que permitan conocer el método constructivo que facilite y agilice la ejecución de estas obras, teniendo presente los beneficios y desventajas de cada uno de los dos sistemas a evaluar, como son el sistema tradicional y el sistema industrializado. Debido a que los encofrados de losas y muros son muy empleados, surge la necesidad de encontrar nuevas técnicas para obtener mayor productividad en la ejecución de proyectos.

Se busca poder realizar un óptimo análisis comparativo que beneficie a los ingenieros y constructores, debido a que estos son los principales beneficiarios desde el punto de vista económico y de tiempo.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general. Realizar un análisis comparativo de rendimientos en formaletas entre los proyectos Palmetto Aqua Contemporáneo y el Portal del Llanito para viviendas en serie en el municipio de villa del rosario y los patios, norte de Santander respectivamente.

1.6.2 Objetivos específicos. Calcular los rendimientos en formaletas para viviendas en serie en el método constructivo tradicional a través del proyecto de Palmetto Aqua Contemporáneo.

Calcular los rendimientos en formaletas para viviendas en serie en el método constructivo industrializado a través del proyecto El Portal del Llanito.

Hacer un análisis entre el costo y el rendimiento evaluando la utilización, ejecución y costo de formaletas para viviendas en serie en el método constructivo tradicional a través del proyecto de Palmetto Aqua Contemporáneo y El Portal del Llanito

Interpretar los resultados del análisis de rendimientos que permiten determinar el mayor grado de eficiencia a partir del rendimiento en formaletas para cada uno de los dos sistemas constructivos evaluados.

1.7 Limitaciones

Se debe tener en cuenta que solo se estudiara el rendimiento en formaletas para la etapa de construcción de placa de entre piso en las viviendas construidas a través del método tradicional,

y el rendimiento en formaletas para la etapa de construcción de placa de entre piso y muros en las viviendas construidas a través del método prefabricado; por lo que no se tomaran en cuenta las demás formaletas que se usen dentro de la construcción de los dos diferentes proyectos.

Debido a que los proyectos se encuentran en actual ejecución, puede presentarse mal estado climático (temporada de lluvias) lo que ocasione que la obra tenga que estar paralizada, y esto difiera con el desarrollo de actividades que sean necesarias para la obtención de datos importantes.

La información base, es la proporcionada por la empresa constructora responsable de cada uno de los dos proyectos, tanto la fecha de inicio, ejecución de las actividades y cada una de las proyecciones existentes, cualquier cambio que se le realice a cada una de las obras mientras estén en ejecución, será por parte de la constructora y esto modificara y/o afectara los cálculos realizados.

1.8 Alcances

El propósito principal se basa en calcular los rendimientos que se obtienen de la utilización de formaletas en placas de entre piso para la vivienda construida a través del sistema tradicional, y el rendimiento en formaletas para la etapa de construcción de placa de entre piso y muros en las vivienda construida a través del sistema industrializado, basados en sus factores principales (tiempo, material y mano de obra) en dos diferentes sistemas constructivos, basados en dos proyectos en ejecución, para así conocer su relación directa con el costo de la obra, y de esta manera establecer una comparación entre estos y obtener el grado de eficiencia más conveniente para todos los ámbitos relacionados con la construcción de viviendas en serie, teniendo en cuenta

su resistencia y confortabilidad siguiendo los parámetros de la Norma sismo resistente del 2010 (NSR-10).

1.9 Delimitaciones

1.9.1 Delimitación espacial. El proyecto se desarrollará principalmente dentro de las obras de Palmetto Aqua Contemporáneo ubicado en Villa del Rosario y el Portal del Llanito ubicado en Los Patios, estos dos municipios dentro del departamento de Norte de Santander, de donde se tomarán las muestras de campo necesarias para desarrollar los cálculos respectivos que den respuesta a la finalidad del proyecto.

1.9.2 Delimitación temporal. Este proyecto se realizará durante 16 semanas (duración del semestre académico), contando a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto.

1.9.3 Delimitación conceptual. Se trabajará a partir de conceptos claves como son:

Rendimientos de obra

Materiales de construcción

Seguimiento de obra

Presupuesto de obra

Procesos Constructivos

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales. De acuerdo con: Acuña (2016) análisis comparativo entre el encofrado metálico por el sistema de muros portantes y el encofrado de madera por el sistema tradicional para viviendas en la urbanización villa del rey, etapa princesa diana. Universidad de guayaquil.

Presenta un comparación entre el tipo de encofrado (formaleta) que se emplea en dos métodos constructivos muy usados hoy en día y que abarcan la mayor parte de construcciones, este proyecto realiza una caracterización de cada uno y muestra las ventajas y desventajas y llevando a hacer una medición del factor económico que es uno de los ejes principales que se debe manejar en todo proyecto de construcción, concluyendo cuál de los dos es el más óptimo para construcciones como las que se tomaron como muestra para recolectar los datos usados para el desarrollo y ejecución de este proyecto.

Este documento aporta una guía para la comparación entre los sistemas de formaleta más usados en la construcción lo que proporciona información teórica y cifras de eficiencia comparativas entre una y otra, contribuyendo al manejo de la información recolectada en el proyecto que se está desarrollando el cual se basa en el uso de formaleta en diferentes sistemas constructivos

De acuerdo con: Acuña (2016) Análisis comparativo, tecnico y economico para la construccion de una vivienda en la urbanización villa del rey entre el metodo tradicional y el metodo de formaletas. Universidad de guayaquil.

Este proyecto toma como muestra una construcción en específico y en base a esta hace una medición comparando tiempo de ejecución por medio del método tradicional y método de formaleta (industrializado), muestran cantidades de obras y precios unitarios teniendo en cuenta los planos proporcionados, llegando así a la conclusión de cómo se puede lograr una optimización en los dos métodos y lograr los mismos resultados sin llegar a sobrecostos y reduciendo el tiempo de ejecución en uno de los métodos.

Para el desarrollo de la investigación que se busca presentar este proyecto ayuda a tener una noción de en qué consiste cada método, los materiales y mano de obra que requieren, de esta forma facilitar la interpretación de los datos recolectados para la investigación que se desea y obtener las conclusiones más acertadas y los resultados deseados.

2.1.2 Nacionales. De acuerdo con: Toro (2013) ventajas comparativas entre sistemas tradicionales y sistemas industrializados. Universidad Católica de Pereira.

El presente trabajo de análisis busca como finalidad conocer y tener claro las diferencias expuestas frente a dos sistemas constructivos que impactan en nuestro país en la actualidad, donde se permite y se prevé sus ventajas, desventajas, la importancia de tener en cuenta cada uno a partir del modelo de construcción que se pretende proyectar, en cuanto a diseño arquitectónico, flexibilidad, manejabilidad, recursos económicos y de mano de obra. (p.1)

Para la investigación proporciona una conceptualización y caracterización de cada sistema constructivo, logrando diferenciar cada uno; presenta las ventajas y desventaja de cada uno frente a las construcciones que se proyecten buscando siempre un equilibrio entre el costo y la eficiencia (materiales, tiempo, mano de obra)

2.1.3 Regionales De acuerdo con: Gamboa (2018) Comparación rendimientos de obra del proyecto verona conjunto cerrado. Universidad Francisco De Paula Santander.

El proyecto de investigación tiene como finalidad analizar los rendimientos de obra del proyecto Verona conjunto cerrado. Por ello se elabora una investigación descriptiva de observación directa aplicada en los trabajos de campo y en oficina. En los resultados se calculan las cantidades de obra. Seguidamente se realiza el seguimiento de las actividades de obra. Igualmente se calculan las duraciones de las actividades realizadas de acuerdo a los tiempos de ejecución de cada uno. Se analizan de acuerdo a los tiempos el costo del personal utilizado. Se comparan los rendimientos de cada una de las actividades propuestas y los precios dados de mano de obra para cada actividad. Finalmente se calculan precios unitarios reales de cada actividad con el fin de comprarlos con los suministrados en la constructora y con la revista comercial construprecios. (p.1)

De acuerdo con: Trujillo (2018) Control, seguimiento y comparación de rendimientos de obra construcción proyecto Palmetto Contemporáneo ubicado en el Municipio de Villa del Rosario Norte De Santander

Se realiza una investigación acerca del control, seguimiento y comparación de rendimientos de obra construcción proyecto Palmetto Contemporáneo ubicado en el municipio de villa del rosario norte de Santander. Para ello se principia definiendo los parámetros en cuanto a los rendimientos para la medición de los niveles de productividad del proyecto en la construcción avances y consumos de tiempo en las actividades en estudio, se realiza seguimiento de las actividades en obra de cimentación de 20 módulos del proyecto y se calcula tiempos de ejecución de las actividades realizadas de acuerdo a los tiempos establecidos en la programación.

Para finalmente establecer resultados en cuanto a rendimientos y consumos de mano de obra en procesos constructivos como factor determinante. El tiempo estipulado en desarrollar este proyecto es de 16 semanas. Se desarrolla utilizando el método descriptivo, investigativo y de observación directa. (p.1)

De acuerdo con: Prato (2017) seguimiento y analisis de rendimientos de obra construccion proyecto White Country Club, Municipio de Villa del Rosario Norte de Santander

El proyecto tiene como finalidad realizar el seguimiento y análisis de los rendimientos de obra, construcción proyecto White country club municipio de villa del rosario norte de Santander. Se elabora un proyecto con modalidad de trabajo dirigido a través del método descriptivo, investigativo y de observación directa, procedimiento que se aplica en los trabajos de campo y oficina. En los resultados se realiza el seguimiento de las actividades en obra de cimentación. Seguidamente se establecen parámetros para la medición de los niveles de productividad de proyectos en construcción, avances de obra y consumo de tiempo. Se identifican resultados de rendimientos y consumos de mano de obra. Igualmente se analiza el costo del personal utilizado para cada actividad. Así mismo se compara cada uno de los rendimientos de las actividades propuestas con respecto a los precios dados por el contratante. Finalmente se calculan los precios unitarios reales y se comparan con los suministrados por la entidad contratante. (p.1)

Los anteriores proyectos son usados como base teórica fundamental para el desarrollo del proyecto propuesto, contribuyen con datos precisos recolectados en campo en lapsos de tiempo no tan lejanos al día de hoy lo que proporciona un alto grado de asertividad en los datos que se manejan y los resultados obtenidos, su alto nivel de afinidad con las obras en las que se basan el ya mencionado proyecto ayudan a que el análisis de datos que se realice tenga un eje comparativo que ayude a determinar el grado de confiabilidad de los resultados obtenidos, también proporciona una guía de manejo y recolección de información, sistema constructivo y línea de ejecución de actividades lo que lleva a que los datos necesarios sean tomados en los momentos correctos para una mayor eficiencia.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Análisis comparativo El análisis comparativo consiste en estudiar dos o más temas que presenten alguna diferencia pero que pertenezcan al mismo grupo, estas diferencias son el centro de la investigación.

Este análisis puede ser realizado a distintos niveles:

Interno: Comparando con otros procesos o funciones de la propia organización.

Externo: Comparando con otras organizaciones competidoras o directamente con los estándares del sector.

Los resultados de este análisis deben incluir:

Información sobre el rendimiento de la organización.

Factores de éxito y riesgos.

Propuestas sobre nuevas líneas de actuación (Mariano, 2016, p.6).

2.2.2 Análisis de precio unitario El análisis de precio unitario es un modelo matemático que da el resultado expresado en moneda, de una situación relacionada con una actividad. Se constituye de una estimación de equipos, mano de obra, materiales y transporte, necesarios para llevar a cabo dicha actividad.

También es una unidad dentro del concepto de Costo de Obra, ya que una obra puede contener varios análisis de precio unitario para desarrollar un presupuesto.

Este modelo matemático se basa en la agrupación de los componentes discriminados en 3 aspectos: Materiales, Equipos y Mano de Obra (Mariano, 2016, p.12).

2.2.3 Encofrados. Los encofrados pueden estar hechos con madera, metal u otros materiales, se utilizan a fin de contener el hormigón vertido y darle la forma hasta que se haya endurecido o fraguado.

2.2.4 Requerimientos y materiales para un encofrado. Un buen encofrado deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

Debe soportar todos los tipos de cargas muertas y vivas presentes sin desarrollar deformaciones considerables.

Su construcción debe ser lo suficientemente rígida y contar con refuerzos horizontales y verticales que permitan mantener la forma deseada durante el proceso de fundición.

Las juntas en el encofrado deben ser impermeables para evitar filtraciones de concreto en el proceso de fundición.

El proceso de encofrado y desencofrado debe permitir remover varias piezas en las secuencias deseadas sin dañar el concreto.

El material del encofrado debe ser barato y de fácil disponibilidad en el mercado, y ser adecuado para reutilizarse.

El encofrado debe ajustarse con precisión a la forma del elemento desmoldarse con facilidad.

Debe ser lo más liviano posible sin perder resistencia.

El material del encofrado debe mantener su forma cuando no está en uso.

Debe asentarse en una base firme y libre de movimiento (Ponce, 2016, p.10).

2.2.5 Encofrado para la losa. El encofrado posee como función principal dar al concreto la forma proyectada, proveer estabilidad, asegurar la protección y la correcta colocación de las armaduras; así como también proteger al concreto de golpes, de la influencia de la temperatura externa y de la pérdida de agua.

Existen diferentes clasificaciones para agrupar los tipos de encofrado: Según el número de usos que tendrá, por el método y tiempo necesario para conseguir la forma final del contenido, según el acabado que tendrá el concreto (cara vista o revestido) y por los materiales de construcción del encofrado (metálico, madera o mixto).

Debido a que los encofrados de losas son muy empleados, surge la necesidad de encontrar nuevas técnicas para obtener mayor productividad en la ejecución de proyectos.

Los materiales para la superficie de fondo de losa han cambiado con el paso del tiempo: Desde los tablones de madera sin tratar, hasta los paneles contrachapados fenólicos que le dan gran acabado y mayor resistencia.

En los últimos 30 años, la evolución de los encofrados de losas se da por la masificación de los proyectos de construcción y por los plazos cada vez más cortos que se exigen. El uso de tablones de madera para apuntalar los fondos de losa, consumía mucho tiempo de montaje y desmontaje.

Fue entonces que aparecieron los puntales telescópicos verticales, este sistema ayudó a reducir los tiempos de montaje de las losas.

Cuando aparecieron proyectos donde existían condiciones diferentes a los que se estaba acostumbrado, como losas de grandes luces, alturas de piso a techo que sobrepasaban los tres metros, se vio la necesidad de un nuevo sistema de encofrado, apareciendo las mesas de trabajo, que usaban tableros como fondo de losas y puntales o castillos para el sostenimiento.

Este proceso redujo el tiempo de montaje y desmontaje de los encofrados (Ponce, 2016, p. 14).

Tabla 1. Tiempo de montaje de encofrados

Tipo de Apuntalamiento	Tiempo (m²/Hombre)
Puntales de Madera	3 a 4 horas
Puntales Telescópicos c/ Tablones	0.5 a 1 hora
Mesa de Encofrado	Menos de 30min

Adaptado de Análisis comparativo entre el encofrado metálico por el sistema de muros portantes y el encofrado de madera por el sistema tradicional para viviendas en la urbanización villa del rey, etapa princesa diana (Ponce, 2016, p.15).

2.2.6 Fuerzas mecánicas. Los encofrados son elementos que deben tener la rigidez suficiente para soportar la fuerza que ejerce el concreto al momento del vaciado, manteniendo la forma y evitando las pérdidas entre las juntas.

Estos deben soportar las diversas cargas a las que es sometido el concreto mientras este continúa es su estado plástico. Durante el proceso de cambio de estado plástico a sólido, disminuye la acción de las cargas sobre el encofrado; la fuerza mecánica producida por el concreto fresco, determina el diseño de los encofrados, ya que existen factores que influyen sobre la presión lateral (Ponce, 2016, p.16).

2.2.7 Peso del concreto. Los encofrados deben ser considerados como estructuras que actúan en tanto el concreto no alcance la resistencia mínima para poder desencofrar. En elementos horizontales (losas y vigas), el encofrado debe resistir el peso del concreto.

La presión hidrostática en cualquier punto del concreto fresco depende de su peso específico. La presión que ejerce el concreto es la misma en todas las direcciones y actúa perpendicular a la cara de contacto en donde se encuentra confinado.

Si se considera que el concreto es un fluido, la presión ejercida por este será equivalente al peso específico por la profundidad de concreto a colocar. (Ponce Alvarado, 2016, p.16).

2.2.8 Velocidad de colocación. Durante la etapa de construcción, al momento del vaciado, el concreto ejerce una presión sobre el encofrado que va aumentando durante la colocación. Si la velocidad de colocación es alta, puede afectar la estabilidad del encofrado.

El concreto en la parte superior del encofrado se halla en estado fresco; sin embargo, durante la colocación se da inicio al proceso de fraguado, haciendo que el concreto que se encuentra en la parte inferior del encofrado pueda soportarse por sí mismo, eliminando la presión lateral ejercida por la colocación. Es por ello que la velocidad de colocación tiene una relación directamente proporcional con la presión ejercida. (Ponce , 2016, p.18)

2.2.9 Cargas de construcción. Los encofrados deben ser capaces de soportar los pesos de las cargas de construcción, correspondientes al peso de la cuadrilla de colocación de concreto y la del vibrado, incluyendo el peso de los equipos (Ponce, 2016, p.20).

2.2.10 La losa, como elemento estructural. Las losas, son un elemento estructural, donde se puede analizar mediante su proceso constructivo en cuanto a la formaleta, concordando con lo descrito (McCormac, 2011). las losas de concreto reforzado son grandes placas planas soportadas por vigas, muros o columnas de concreto, por muros de mampostería, o por el suelo, en el caso específico se consideran las placas de entrepiso las cuales pueden ser aligeradas o macizas. Si están soportadas sólo en dos lados opuestos, se denominan losas en una dirección porque la flexión es en sólo una dirección, es decir, perpendicular a los bordes de soporte. Si la losa está soportada por vigas en sus cuatro bordes, se denomina losa en dos direcciones porque la flexión se da en ambas direcciones (Torres, 2018).

2.2.11 Muros de carga. Considerando lo expuesto por McCormac (2011) la mayoría de los muros de concreto en edificios, constan de muros de carga que soportan cargas generalmente

verticales, pero también en algunos momentos laterales. Estos elementos comprenden un papel importante en la resistencia contra las fuerzas del viento y los sismos que puedan atacar la estructura de los edificios.

En el caso específico, para el objeto de estudio se considera el proceso de instalación de la formaleta, donde se verifica la localización del muro y del acero de refuerzo. Para la formaleta se aconseja según los estudios técnicos aplicar liquido desmoldando donde generalmente el usado es (ACPM), este proceso de desencofrado se considera para que no se afecte la integridad del muro. Teniendo presente que al ser instaladas las formaletas se le deben verificar la verticalidad y la linealidad, y realizar verificación que el acero de refuerzo cuente con separadores de recubrimiento que permitan una mejor resistencia, seguidamente se procede con el vaciado del concreto.

Normalmente, para la construcción de estos muros de carga se utiliza formaleta metálica o de aluminio, debido a la calidad con la que se debe entregar el acabado y así también mejorar su vida útil (Torres, 2018, p.42).

2.2.12 Especificaciones de formaleta para sistemas industrializados. De acuerdo con 360 Grados en concreto (2013) las formaletas para sistemas industrializados pueden ser de diversos materiales: Acero, aluminio e incluso plástico. Dependiendo de esto podrán utilizarse hasta en 1.500 ciclos con un adecuado almacenamiento y mantenimiento, así como la técnica utilizada para el desencofrado. Esto genera competitividad en costos, y lo convierte un sistema eficiente y de alto rendimiento en las construcciones. Se fabrican mediante procesos y equipos industriales con altos estándares de calidad (Torres, 2018)

2.2.13 Normatividad aplicada a formaletas. Las edificaciones que se pretendan construir bajo sistemas convencionales o industrializados, deben cumplir con lo expuesto en los títulos del reglamento colombiano de construcción sismo resistente. 8.1. Título C, Concreto Estructural. 8.1.1. Diseño de cimbras y encofrados De acuerdo a C.6.1.1 correspondiente a (NSR 10), el objeto de las cimbras y encofrados es obtener una estructura que cumpla con la forma, los niveles y las dimensiones de los elementos según lo indicado en los planos de diseño y en las especificaciones. De acuerdo con C.6.1.2 correspondiente a (NSR 10), las cimbras y encofrados deben ser esencialmente y suficientemente herméticos para impedir la fuga de mortero. En C.6.1.3 correspondiente a (NSR 10), se dice que las cimbras y encofrados deben estar adecuadamente arriostrados o amarrados entre sí, de tal manera que conserven su posición y forma. De acuerdo con 6.1.4 correspondiente a (NSR 10), Las cimbras y encofrados y sus apoyos deben diseñarse de tal manera que no dañen la estructura previamente construida. En C.6.1.5 de la (NSR 10), se dice que el diseño de las cimbras y encofrados deben tener en cuenta los siguientes factores: Velocidad y método de colocación del concreto. Cargas de construcción, incluyendo cargas verticales, horizontales y de impacto.

Requisitos especiales de las cimbras y encofrados para la construcción de cáscaras, losas plegadas, domos, concreto arquitectónico u otros tipos de elementos similares. De acuerdo con C.6.1.6 de (NSR 10), Las cimbras y encofrados para elementos de concreto pre esforzado deben estar diseñadas y construidas de tal manera que permitan desplazamientos del elemento sin causar daños durante la aplicación de la fuerza de pre esforzado. La construcción debe cumplir con lo descrito en el título C del reglamento, en donde se habla del concreto estructural, acogiéndose a los requisitos en cuanto a diseño, supervisión técnica, ensayos a los materiales pétreos y al concreto, además de cumplir con las especificaciones dadas para el acero de

refuerzo, garantizando cuantías mínimas, longitudes de desarrollo y empalmes entre otros requerimientos. 8.1.2. Descimbrado, puntales y re apuntalamiento Descimbrado, de acuerdo con C.6.2.1 de (NSR 10), la cimbra debe retirarse de tal manera que no se afecte negativamente la seguridad o funcionamiento de la estructura. El concreto expuesto por el descimbrado debe tener suficiente resistencia para no ser dañado por las operaciones de descimbrado. Retiro de puntales y re apuntalamiento, de acuerdo con C.6.2.2 de (NSR 10), con anterioridad al inicio de la construcción, el constructor debe definir un procedimiento y una programación para la remoción de los apuntalamientos y para la instalación de los re apuntalamientos, y para calcular las cargas transferidas a la estructura durante el proceso. No se pueden soportar en la estructura sin cimbra cargas de construcción que excedan la suma de las cargas muertas más vivas utilizadas en el diseño, a menos que por medio de una análisis estructural se demuestre que existe resistencia suficiente para sostener estas cargas adicionales.

De acuerdo con C.6.2.2.3 de (NSR 10), las cimbras para elementos de concreto pre esforzado no deben ser removidas hasta que se haya aplicado suficiente pre esfuerzo para permitir que el elemento soporte su propio peso y las cargas de construcción previstas (Torres, 2018, p.53).

2.3 Marco Conceptual

Formaletas. El encofrado o formaleteado, es un molde de madera o acero y tienen por objetivo contener la armadura y el concreto durante el proceso de fraguado.

Gracias a las propiedades mecánicas de la pasta de concreto es posible crear una gran cantidad de elementos de distintas formas con fines estructurales o arquitectónicos. Pero es necesario contener la mezcla durante el proceso de endurecimiento para generar la forma final que tendrá el elemento.

Durante el proceso de vaciado el concreto genera fuerzas de presión contra los elementos que lo confinan y si esta es mayor que la capacidad de estos o sus soportes, puede generar deformaciones en el encofrado que quedarán impresas en el elemento o en casos extremos la destrucción del encofrado lo significaría la pérdida del concreto utilizado. Dentro del encofrado es colocada la armadura o canasta de refuerzo, para quedar embebida en el elemento una vez fraguado (Mariano, 2016).

Tipos de formaletas. El encofrado viene en varios tipos:

Tradicional o encofrado de madera: El encofrado se basa en la madera contrachapada o aglomerada, resistente a la humedad. Es fácil de producir, pero se enfrentan con una vida útil relativamente corta. Todavía es utilizado ampliamente en los costes laborales, una de las ventajas es que son más bajos que los costos para la adquisición de encofrado reutilizable. También es el tipo más flexible de encofrado, por lo que compite con otros sistemas en uso.

Sistemas de encofrado diseñado, (Engineered): Este encofrado se construye con módulos prefabricados con estructura de metal (generalmente de acero o aluminio) y cubierta con concreto. Sus laterales pueden ser cubiertos con el material deseado (acero, aluminio, madera, entre otros). Las dos principales ventajas de los sistemas de encofrado, en comparación con el encofrado de madera, son la velocidad de la construcción, gracias a los sistemas modulares, ya sea alfiler, un clip o un tornillo de forma rápida. También ayuda a reducir los costes del ciclo de vida.

Encofrado de plástico, Re-utilizable: Estos sistemas modulares se utilizan para construir de forma muy variada, pero relativamente simple, es especial para estructuras de hormigón. Los

paneles son ligeros y muy robustos. Están especialmente indicados para presupuestos de bajos costos y es muy utilizado para los planes de vivienda masiva.

Encofrado aislado permanente: Este encofrado, mayormente, se monta en los hoteles, por lo general fuera del aislamiento y de formas concretas. El encofrado se mantiene en su lugar después del fraguado del concreto, y puede ofrecer ventajas en términos de velocidad, fuerza, mejor aislamiento térmico, acústico, el espacio para ejecutar los servicios públicos dentro de la capa de EPS (Espuma de Poliestireno Expandido), y la tira de enrasar integrada para el revestimiento de acabados.

Stay-In-Place (permanece en el lugar): Son sistemas estructurales de encofrado. Este encofrado por lo general es de forma prefabricada, de plástico reforzado de fibra. Estos son en forma de tubos huecos, y se utilizan generalmente para las columnas y pilares. El encofrado se queda en su lugar después de que el concreto se haya curado y actúa como refuerzo axial y de corte, además de servir para confinar el hormigón y prevenir contra los efectos ambientales, tales como: Ciclones, congelación, descongelación y la corrosión (ARQHYS, 2012).

Clasificación de Formaletas. Existen diferentes clasificaciones para agrupar los tipos de encofrado: Según el número de usos que se ha utilizado, por el método y tiempo necesario para conseguir la forma final del continente, según el tipo de hormigón que va a contener (visto o para recubrir) y por los materiales de construcción del encofrado.

Que difiere de que un encofrado sea perdido o recuperable; si se quiere volver a utilizar hay que prever, además de la técnica a emplear para desencofrarlo, los trabajos de limpieza, almacenaje y mantenimiento posteriores, mientras que si el encofrado no lo recuperamos lo perderemos embebido en el hormigón fraguado; en un caso aumentamos la mano de obra y en el otro crece el coste de reposición.

Para encofrar superficies continuas de forma repetitiva o de gran altura es más fácil con la utilización de plataformas que permitan su movimiento y recolocación para su posterior uso. De las grandes piezas, en el mercado también se encuentran sistemas auto portantes, deslizantes y trepadores (estos encofrados con módulos autónomos de 1 a 3 metros, se deslizan verticalmente existiendo dos tipologías según se realice su ejecución).

El sistema utilizado para la construcción de viviendas aisladas se basa en la unión de diversos paneles estándar, con medidas entre los 20x100 hasta los 350x200 centímetros, permitiendo conseguir encofrados de dimensiones mayores mediante la posibilidad de la combinación vertical y horizontal de las mismas bandejas. Estas deben ser de formato pequeño para así manipularlas y fijarlas de forma rápida y manual. Existen sistemas basados en un gran número de piezas combinables (de 8 a 34 elementos) mientras otros disponen de piezas especiales para los cambios de ángulo en sus paramentos.

Existen dos sistemas de formaleta para la construcción con sistemas industrializados: Mano portable y túnel.

En ambos sistemas, los paneles unidos forman una estructura temporal auto portante, capaz de soportar presiones sin deformarse demasiado (Mariano, 2016, p. 20).

Sistema de construcción: Es un conjunto de recursos (materiales, equipos y herramientas) que son indispensable para el proceso de construcción de una edificación.

En cada sistema constructivo se emplean distintos procedimientos, materiales y especificaciones técnicas para la ejecución de la obra dependiendo sus requerimientos y su diseño.

En la industria de la construcción existen dos tipos de sistemas constructivos en el sistema tradicional y el sistema industrializado que son aquellos actualmente innovados (Zambrano, 2017).

Sistema constructivo tradicional:

Las técnicas de construcción tradicionales consistían en un bagaje de soluciones a los problemas particulares que el medio, los materiales o la búsqueda de la máxima funcionalidad planteaban a la hora de construir una vivienda concreta. A este factor se unía la necesidad de completar la obra en un período acotado de tiempo: El que había entre la cosecha y el período de lluvias.

Las tradiciones locales generaban sus propias tipologías independientemente de los factores geográficos y climáticos de esta forma, la idiosincrasia cultural y la disponibilidad de recursos materiales daban como resultado proyectos individuales que se iban modificando en función de las dificultades que surgían en la construcción.

El ladrillo cocido no era accesible para muchos de los habitantes del medio rural. La cocción elevaba el precio del material obligando al constructor a buscar una solución de semejante funcionalidad pero de inferior coste económico, el adobe era una opción válida para sustituir el ladrillo. Su coste era nulo ya que dependía exclusivamente del tiempo dedicado por el constructor a confeccionar las adobas mediante un molde de madera y barro y su resultado, una vez revocado y protegido con mampostería en su parte inferior, era similar al del ladrillo.

La evolución de los asentamientos humanos y el desarrollo de sus modos de vida dejan su huella en los programas de necesidades que se manifiestan en las construcciones. En este sentido, podemos observar una evolución en las técnicas empleadas en las construcciones tradicionales: Mejor empleo del ladrillo, sustitución de morteros de barro por morteros de cal, o aparición de entramados de madera que permiten elevar la altura de las edificaciones.

Al no haber medios de transporte que pudiesen recorrer largas distancias, los materiales necesariamente tenían que ser locales y proceder de las proximidades del lugar donde se iba a llevar a cabo la obra. De esta forma, era el propio paisaje el que decidía la materia prima de las construcciones que lo iban a poblar.

En el mundo contemporáneo, la situación es precisamente la contraria: Los materiales se imponen al paisaje recorriendo largas distancias desde su lugar de origen. (Mariano, 2016).

Por esta razón es el sistema de construcción más difundido y el más antiguo. Basa su **éxito** en la solidez, la nobleza y la durabilidad (dependiendo del material). Constituido por estructura de paredes portantes (ladrillos, piedra, o bloques etc.); u hormigón. Paredes de mampostería: Ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, mínimo a dos o más aguas, o losa plana. Es un sistema de “obra húmeda”. La producción se realiza con equipos simples (**herramientas** de mano) y mano de obra simple (Alvarado, 2016).

Sistema constructivo industrializado. La industrialización de la construcción inicia en el momento que surge la necesidad de lograr el desarrollo de proyectos en un menor tiempo y con la seguridad y el confort que exigen las diferentes normas, promoviendo así el uso de nuevas técnicas en los procesos y el desarrollo de nuevos materiales para lograr las metas planteadas.

Según Romero (2016) el sistema industrializado ofrece una cantidad de ventajas al momento de la construcción, ventajas como:

Es un sistema ligero debido a las dimensiones de sus componentes como lo son muros y placas, que por lo general tienen un espesor de 12 cm y reemplazan columnas, vigas, placas, mampostería y pañetes de los sistemas constructivos tradicionales

Cumplen con la norma NSR-10 brindando a la estructura una mayor rigidez

Una mayor rapidez debido al uso de formaletas, que permiten la fundición de muros y placas monolíticas en sitio, obteniendo unos excelentes rendimientos por la eliminación de tiempos muertos

Es un sistema flexible y versátil ya que se adapta a cualquier diseño arquitectónico. Los paneles que integran las formaleas permiten dar dimensiones que se requieran para fundir muros y placas para distintos proyectos

Es un sistema económico debido a los altos rendimientos que se consiguen, reduciendo los costos de obra, Además permite llevar un mayor control de los materiales, se reducen desperdicios.

2.4 Marco Legal

Titulo A-Reglamento colombiano de construcción sismo resistente del 2010 (NSR-10)

En este título de la NSR-10 se presentan los diferentes parámetros sísmicos a tener en cuenta al momento del diseño y construcción de edificaciones, basados en la zonificación de las regiones y departamentos del país, al tipo de suelos que se encuentran en cada uno y la clasificación de las edificaciones su uso e importancia para la región, previniendo el comportamiento de este y las estructuras allí construidas al momento de un sismo, garantizando de esta forma la mejor reacción en esta situación.

Titulo E-Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente del 2010 (NSR-10)

En el titulo E de la NSR-10 de obligatorio cumplimiento en Colombia se dan los requisitos mínimos a seguir para la construcción de viviendas de uno y dos pisos mediante el uso del sistema constructivo tradicional (mampostería estructural), sistema más empleado al momento de la producción de viviendas en serie, viviendas que hacen parte del grupo de uso I según la clasificación dada por la norma.

La Universidad Francisco de Paula Santander tiene un estatuto estudiantil en el cual se plantea los parámetros para los trabajos de grado en Título V “Del Trabajo De Grado”.

Esta normativa presenta los requisitos mínimos que deben cumplir los proyectos presentados como requisito de grado para los estudiantes regulares de la institución, las normas sobre las que deben ser redactados y los requisitos que se deben diligenciar al momento de presentar su proyecto o investigación...

2.5 Marco Contextual

El proyecto de Palmetto Aqua Contemporáneo, donde se construyen viviendas unifamiliares en serie de dos pisos a partir del método constructivo tradicional, se encuentra ubicado en el Anillo Vial Oriental que une a la ciudad de Cúcuta con Villa Del Rosario, en Norte de Santander.

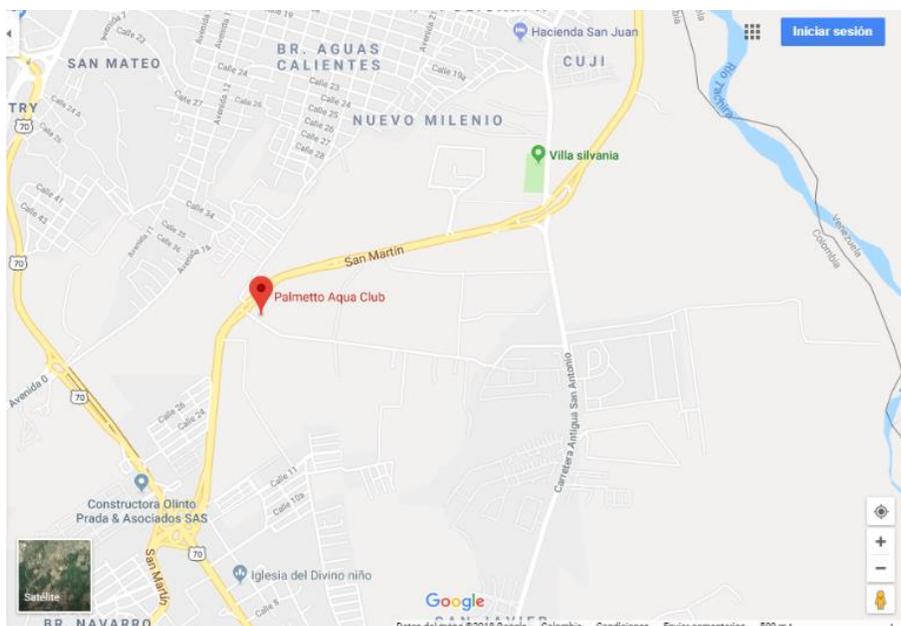


Figura 1. Ubicación geográfica Palmetto Aqua Contemporáneo

Fuente: Google maps, 2018

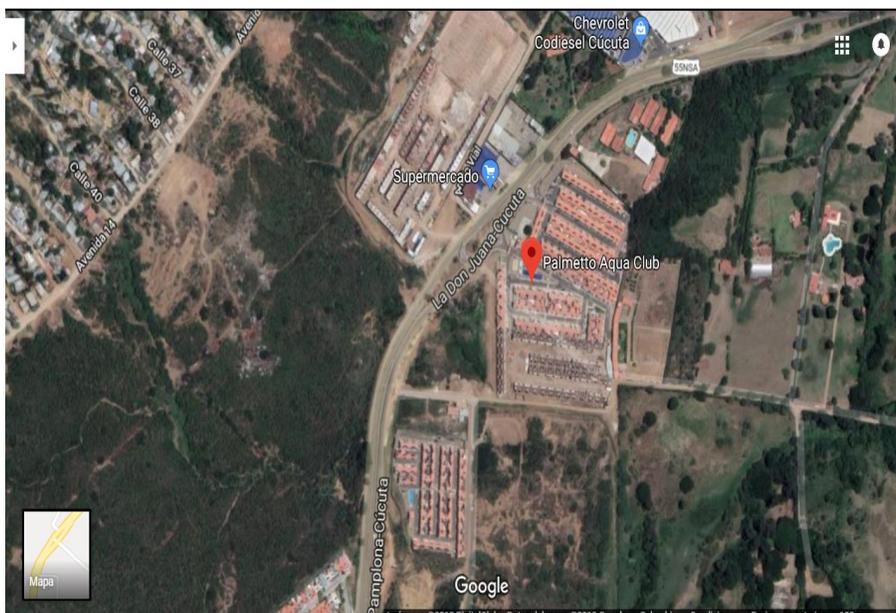


Figura 2. Imagen satelital Palmetto Aqua Contemporáneo

Fuente: Google maps, 2018

El proyecto El Portal del Llanito donde se construyen viviendas unifamiliares en serie de un piso a partir del método constructivo industrializado, se encuentra ubicado en el barrio El Llanito perteneciente al municipio de Los Patios, Norte de Santander. Sector de alta valorización con proyección urbanística



Figura 3. Ubicación geografía el Portal del Llanito

Fuente: Google maps, 2018

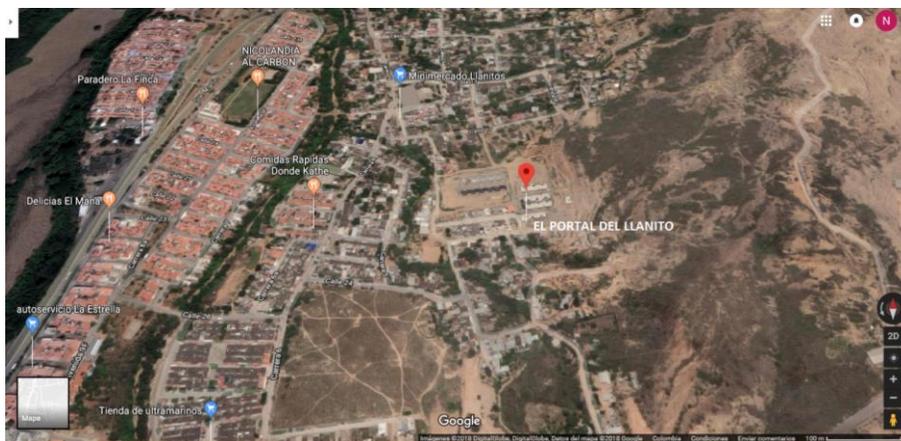


Figura 4. Imagen satelital El Portal del Llanito

Fuente: Google maps, 2018

3. Marco Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El nivel de investigación será descriptiva con enfoque analítico ya que se darán las caracterizaciones pertinentes que definan los parámetros con los que se puedan conocer los rendimientos de las formaletas en cada una de las obras a estudiar, dependiendo del método constructivo con el que se edifique cada una de estas, y así poder realizar un análisis comparativo entre los dos procesos constructivos.

3.2 Diseño de la Investigación

Se realizara un diseño investigativo de campo, ya que se tomaran por objeto específico dos obras de construcción en ejecución sobre las cuales se realizaran cálculos que permitan determinar sus rendimientos, dependiendo de variables independientes que serán los procesos de cálculos establecidos con las cuales se obtendrán las variables dependientes que serán los resultados que se determinaran según los materiales, mano de obra, maquinaria, entre otras características que definen los rendimientos de los procesos constructivos específicos a estudiar.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población. Se tomara como población las 97 viviendas a construir por el método tradicional en el proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo, y las 9 viviendas a construir por el método industrializado correspondientes a la manzana H en el proyecto El portal del Llanito.

3.3.2 Muestra. La muestra del proyecto serán específicamente las viviendas 22 y 23 de la manzana D del proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo y las viviendas 2 y 3 del proyecto El Portal del Llanito.

3.4 Datos Obtenidos para el Análisis de Rendimientos

A través de las visitas que se realizaron a las obras que se tomaron como base para el desarrollo del presente proyecto (Palmetto Aqua Contemporáneo y Portal del Llanito), se obtuvieron los datos para realizar el cálculo de rendimientos que intervienen en la ejecución de armado de formaleta, fundida de elementos estructurales y desencofrado, despreciando los tiempos empleados en actividades como la instalación de redes de acometidas sanitarias, hidráulicas y eléctricas, y teniendo en cuenta que en cada una de las obras a evaluar estos procesos se venían realizando de maneras distintas debido al diferente tipo de formaleta y la cantidad de elementos estructurales fundidos en cada una de las dos construcciones.

Estos datos se obtuvieron haciendo un seguimiento a cada proyecto y a cada una de las tres actividades principales que corresponden a la utilización de la formaleta tomando como datos principales, el tipo y cantidad de formaleta usada, el tiempo utilizado en cada actividad, la cuadrilla que interviene en el proceso, y el área o volumen sobre el cual se realiza cada tarea constructiva. Como datos secundarios se tiene en cuenta, el tipo, cantidad y especificaciones de concreto utilizado en cada una de las obras, la herramienta menor utilizada por los obreros y el método utilizado para realizar la fundida.

Se debe tener en cuenta que se siguió el proceso constructivo para placa de entepiso en el proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo, ya que sobre este elemento estructural se utiliza la formaleta en madera por lo que a través de mampostería se levantan los muros en las viviendas, y

en el proyecto Portal del Llanito, se debió tomar en cuenta proceso constructivo para placa de entrepiso y muros divisorios de las viviendas, debido a que se construyó basado en el método constructivo industrializado.

Cabe resaltar que el análisis presentado a lo largo de la investigación y sobre el cual se realiza el comparativo, siguiendo el procedimiento constructivo de cada método específicamente, con las indicaciones respectivas dadas por las constructoras dueñas de cada proyecto con intención de no alterar los datos ni suponer tiempos o rendimientos teóricos que pudieron obtenerse. El principal objetivo es concluir los factores que intervienen y como estos alteran el desarrollo de las obras en estudio y como incrementan o disminuyen los costos del equipo usado en el que específicamente se centra el análisis (formaleta).

Los Datos se obtuvieron de 5 de las 97 casas correspondientes a la manzana E que se encuentran dentro del proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo que se construye a través del método tradicional y de 5 de las 9 viviendas correspondientes a la manzana H que se construyen en el proyecto El Portal del Llanito a través del método industrializado, para así conocer la los rendimientos en cada uno de estos dos métodos constructivos diferentes

3.5 Datos Obtenidos en el Método de Construcción Tradicional a Través del Proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo

Se hizo recolección de datos, en las viviendas que estaban pasando por la etapa constructiva de interés, debido a que la obra se encontraba en varias fases. Para esto se escogió la Manzana E, del proyecto donde las viviendas se encontraban con el primer piso construido a través de mampostería y procedían a realizar la placa de entrepiso.

Se tomaron cinco viviendas, y se obtuvieron los datos necesarios para poder realizar una estadística en cada una de las subactividades, y así conocer un promedio con el que se procede a realizar cálculos de rendimientos para la placa de entepiso aligerada que se construye en las viviendas de este proyecto.



Figura 5. Armado de formaleta para placa aligerada



Figura 6. Aligeramiento



Figura 7. Fundida placa de aligeramiento



Figura 8. Finalización de placa de entrepiso

Tomando los planos del proyecto, se calculan cantidades de obra, ya que estos datos también son necesarios para el análisis de la investigación.

Tabla 2. Datos de cantidad de obra Palmetto Aqua Contemporáneo

AREAS (m²)	
AREA DE VIGUETAS Y VIGAS	31.6796
AREA PARA BLOQUES	45.1356
AREA DE ENTREPISO	108.9072

BLOQUE #5	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
DIMENSIONES DE BLOQUES	0.3	0.2	0.12
AREA DE BLOQUE m ²	0.06		

TOTAL DE BLOQUES	752.26 UNIDADES
-------------------------	------------------------

TOTAL CONCRETO m³	9.946768
-------------------------------------	-----------------

PESO DE VARILLAS UTILIZADAS	
DIAMETRO	KG
3/8 (#3)	0.56
1/2 (#4)	0.994
5/8 (#5)	1.552
5/16 (FLEJES)	0.395

Tabla 3. Cantidad de aceros obra Palmetto Aqua Contemporáneo

ACEROS		
ELEMENTO	LONGITUD (m)	KG
VGT 1	27.7	124.096
VGT 2	37.5	42
VGT 3	16	17.92
VGT 4	13	43.68
VGT 5	10.8	48.384
viga 1	47.5	53.2
viga 2	34.3	38.416
viga 3	39.5	22.12
viga 4	8.7	19.488
viga 5	48.9	27.384
viga 6	30.8	17.248
viga 7	48.9	54.768
viga 8	30.8	17.248
viga 9 a	30.2	16.912
viga 9	25.2	25.0488
viga 10	74.85	232.3344
viga 11	16.2	36.288
viga 12	16	8.96
viga 13	37	41.44
viga 14	11.2	12.544
viga 15	29.6	33.152

Tabla 4. Cantidad de Flejes obra Palmetto Aqua Contemporáneo

FLEJES				
ELEMENTO	CANTIDAD DE VG O VGT	LONGITUD (m)	TOTAL DE FLEJES	KG
VGT 1	8	0.53	32	53.5936
VGT 2	2	0.53	44	18.4228
VGT 3	2	0.53	19	7.9553
VGT 4	6	0.53	15	18.8415
VGT 5	8	0.53	12	20.0976
viga 1	2	0.76	60	36.024
viga 2	2	0.76	45	27.018
viga 3	1	0.76	55	16.511
viga 4	4	0.76	16	19.2128
viga 5	1	0.76	69	20.7138
viga 6	1	0.76	38	11.4076
viga 7	1	0.76	69	41.4276
viga 8	1	0.76	38	11.4076
viga 9 a	2	0.76	40	12.008
viga 9	1	0.76	40	12.008
viga 10	1	0.76	74	44.4296
viga 11	1	0.76	25	22.515
viga 12	2	0.76	19	4.27785
viga 13	4	0.76	45	20.2635
viga 14	1	0.76	15	6.7545
viga 15	2	0.76	35	15.7605

A continuación en las Tabla 5 y 6 se muestra el formato diseñado para la obtención de datos para el método constructivo tradicional usados en el desarrollo del proyecto. El formato presenta las sub actividades que afectan directamente el tiempo de utilización de la formaleta, en las cuales se incluyen tiempo de armado, acero, fundida, fraguado y desencofrado, se especifica la duración de cada una obteniendo de esta forma el tiempo total de uso de la formaleta

Tabla 5. Formato diseñado para la obtención de datos para el método constructivo

OBRA: PALMETTO CONTEMPORANEO	UNIDAD	VIVIENDAS E5-E6	VIVIENDAS E7-E8	VIVIENDAS E9-E10	VIVIENDA E11-E12	VIVIENDA E13-E14	PROMEDIOS
METODO CONSTRUCTIVO	TRADICIONAL EN MAMPOSTERIA						
TIPO DE PLACA		Aligerada	Aligerada	Aligerada	Aligerada	Aligerada	Aligerada
area placa	m2	108.907	108.907	108.907	108.907	108.907	108.907
volumen placa	m3	21.814	21.814	21.814	21.814	21.814	21.814
armado formaleta	horas	16	16	20	14	16	16.4
armado de aceros	horas	16	16	16	16	16	16
aligerante bloque #5	horas	4	4	4	4	4	4
inicio de la fundida	horas	3:30 p. m.	8:15 a. m.	3:00 p. m.	9:20 a. m.	8:45a. m.	
inicio de la fundida	horas	4:00 p. m.	8:50 a. m.	3:40 p. m.	9:50 a. m.	9:15a. m.	
tiempo total fundida	horas	0.3	0.35	0.4	0.3	0.3	0.33
codal	horas	0.2	0.25	0.18	0.2	0.3	0.226
fraguado	horas	120	128	120	112	120	120
desencofrado	horas	4	8	8	6	8	6.8
curado	horas	2	3	2	2.5	3	2.5
cuadrilla	Oficial+Ayudantes	7	7	7	7	7	7
cuadrilla menor	Oficial+Ayudante	2	2	2	2	2	2
tipo de concreto	Premezclado	Convencional	Convencional	Convencional	Convencional	Convencional	Convencional
especificaciones del concreto		3000 PSI , grava 3/4, Asent 6" 28 dias	3000 PSI , grava 3/4, Asent 6" 28 dias	3000 PSI , grava 3/4, Asent 6" 28 dias	3000 PSI , grava 3/4, Asent 6" 28 dias	3000 PSI , grava 3/4, Asent 6" 28 dias	3000 PSI , grava 3/4, Asent 6" 28 dias
cantidad de concreto	m3	10	10	10	10	10	10
tipo de bomba		autobomba	autobomba	autobomba	autobomba	atobomba	atobomba
herramienta menor	und	3 palas+ 2 palustres+2 codales	3 palas+2 palustres+2 codales	3 palas+2 palustres+2 codales			
tipo de formaleta	madera 1.40x0.70	madera 1.40x0.80	madera 1.40x0.81				
cantidad de formaleta	und	96 tableros	96 tableros				
cantidad parales	und x 3m	136 parales	136 parales				
cantidad de cerchas	und x 3m	56 cerchas	56 cerchas				

Tabla 6. Aceros utilizados en vigas y viguetas de la placa aligerada de entrepiso

ACEROS UTILIZADOS EN VIGAS Y VIGUETAS DE LA PLACA ALIGERADA DE ENTRE PISO			
TIPO DE ACERO - DIAMETRO	CANTIDAD DE ACERO (Kg)	TIEMPO UTILIZADO (HORAS)	CUADRILLA (# HOMBRES)
FLEJES @5/16	440.65	4	2
VARILLA @3/8 (#3)	675.25	8	2
VARILLA @1/2 (#4)	25.05	2	2
VARILLA @5/8 (#5)	232.33	2	2

3.6 Datos Obtenidos en el Método de Construcción Industrializado a Través del Proyecto

Portal del Llanito

A través de este proyecto, se realizó el seguimiento de obra de toda la etapa estructural de las viviendas, en la cual intervenía construcción de muros de carga y placa maciza de entrepiso, debido a que estos elementos estructurales se construyen confinados en formaletas de acero, posteriormente fundidos en concreto.



Figura 9. Muros fundido, fraguado y desencofrado



Figura 10. Armado de formaleta metálica para muro



Figura 11. Armado de formaleta metálica para placa



Figura 12. Vivienda en obra gris terminada

Las viviendas se construyen en sistema bifásico, donde este sistema consiste en primero realizar levantamiento de muros fundidos en concreto, y seguidamente se procede a construir la placa maciza de entepiso, por lo tanto se debieron tomar datos independientes en cada una de estas dos fases de la construcción, teniendo en cuenta que se tomaron los mismos ítems en cada una de estas dos fases.

Al obtener los datos, se realizó el mismo procedimiento que con la obra de construcción tradicional, ya que aquí también se recolectaron datos de cinco viviendas para así poder realizar una estadística y sacar los promedios para cada una de las actividades, y con estos datos poder calcular los rendimientos.

A continuación en la Tabla 7 se muestra el formato diseñado para la toma de datos para el método constructivo industrializados usados en el desarrollo del proyecto. El formato presenta las sub actividades que afectan directamente el tiempo de utilización de la formaleta, en las cuales se incluyen tiempo de armado, colocación de acero (malla electro soldada), fundida, fraguado y desencofrado, actividades que se aplican para la ejecución de placa y muro en igual manera. Se especifica la duración de cada una obteniendo de esta forma el tiempo total de uso de la formaleta.

3.7 Cálculos de Rendimientos

Teniendo presente que el rendimiento se puede definir, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, en un tiempo específico, donde es expresada en unidades de hora/hombre (Hh)

Según esto se puede entender, que los datos principalmente necesarios para conocer el rendimiento de una actividad constructiva dentro de una obra, deben ser la cantidad de obra que se desea ejecutar, la proporción de la cuadrilla que realiza la actividad y el tiempo que esta misma utiliza para efectuar esta misma.

Por lo que, el rendimiento se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{Cantidad de mano de obra utilizada}}{\text{cantidad de obra utilizada}} = \frac{\text{Cantidad de personas} \times \text{Duracion de la actividad}}{\text{Cantidad de obra ejecutada}} = \frac{\text{Hora}}{\text{Hombre}}$$

Figura 13. Ecuación 1. Rendimiento de mano de obra

Conociendo los términos necesarios, y teniendo los datos obtenidos en cada una de las dos obras que son objeto de estudio, se procede a realizar los cálculos de rendimientos los cuales fueron discriminados para cada una de las actividades que son ejecutadas en la fase de interés del proyecto.

Por lo tanto se tuvieron en cuenta principalmente las actividades de: Armado de formaleta, fundida, codal, desencofrado y curado.

3.8 cálculos de Rendimientos en Formaletas por el Método Constructivo Tradicional para el Proyecto Palmetto Aqua Contemporaneo

Estos cálculos se desarrollaron a partir de la ecuación descrita anteriormente y con los datos ya obtenidos de las actividades realizadas durante los procesos constructivos dentro de la obra, por lo que se tuvo como resultado.

A continuación, se explica un ejemplo donde se calcula el rendimiento para el armado de la formaleta, en placa de entepiso este procedimiento se realiza de igual forma con cada una de las actividades.

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{Cantidad de mano de obra utilizada}}{\text{cantidad de obra utilizada}} = \frac{\text{Cantidad de personas} \times \text{Duracion de la actividad}}{\text{Cantidad de obra ejecutada}} = \frac{\text{Hora}}{\text{Hombre}}$$

$$\text{RENDIMIENTO ARMADO DE FORMALETA} = \frac{7 \text{ h} * 16,4 \text{ H}}{108.807 \text{ m}^2} = 1,054110388 \frac{\text{Hh}}{\text{m}^2}$$

Ecuación 2. Rendimiento armado de formaleta en Palmetto Aqua Contemporáneo

Tabla 8. Rendimientos en actividades en Palmetto Aqua Contemporáneo

RENDIMIENTOS: OBRA PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO		
ACTIVIDAD	RENDIMIENTO	UNIDAD
armado formaleta	1.054110388	Hh/m2
armado de aceros (FLEJES)	0.06989979	Hh/kg
armado de aceros (#3)	0.085741233	Hh/kg
armado de aceros (#4)	0.55890901	Hh/kg
armado de aceros (#5)	0.120523416	Hh/kg
fundida	0.231	Hh/m3
codal	0.00415033	Hh/m2
desencofrado	0.437070161	Hh/m2
curado	0.045910731	Hh/m2

3.9 Cálculos de Rendimientos en Formaletas por el Método Constructivo Industrializado para el Proyecto Portal del Llanito

Para este proyecto, se realizaron los cálculos de igual forma teniendo en cuenta los datos obtenidos anteriormente, dividiendo así los rendimientos según las actividades realizadas en los muros de carga y en la placa de entrepiso de las viviendas, teniendo como resultado los siguientes rendimientos:

A continuación se explica un ejemplo donde se calcula el rendimiento para el armado de la formaleta, en placa de entrepiso y muros, este procedimiento se realiza de igual forma con cada una de las actividades

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{Cantidad de mano de obra utilizada}}{\text{cantidad de obra utilizada}} = \frac{\text{Cantidad de personas} \times \text{Duracion de la actividad}}{\text{Cantidad de obra ejecutada}} = \frac{\text{Hora}}{\text{Hombre}}$$

$$\text{RENDIMIENTO ARMADO DE FORMALETA MUROS} = \frac{12\text{h} * 4,5 \text{ H}}{112 \text{ m}^2} = 0,482 \frac{\text{Hh}}{\text{m}^2}$$

Figura 14. Ecuación 3: Rendimiento armado de formaleta muros en el Portal del Llanito

$$\text{RENDIMIENTO ARMADO DE FORMALETA PLACA} = \frac{9\text{h} * 3,5 \text{ H}}{43,7 \text{ m}^2} = 0,721 \frac{\text{Hh}}{\text{m}^2}$$

Figura 15. Ecuación 4: Rendimiento armado de formaleta placa en el Portal del Llanito

Tabla 9. Rendimientos obra el Portal del Llanito

RENDIMIENTOS: OBRA PORTAL DEL LLANITO			
ACTIVIDAD	RENDIMIENTO		UNIDAD
	MUROS	PLACA	
armado formaleta	0.482	0.721	Hh/m2
armado de malla electrosoldada	0.045616114	0.036334913	Hh/Kg
fundida	2.443636364	0.218571429	Hh/m3
codal	0	0.011899314	Hh/m2
desencofrado	0.492857143	0.576659039	Hh/m2
curado	0.0375	0.036613272	Hh/m2

Teniendo los resultados, es importante aclarar que las diferencias entre los ítem de las actividades difieren en el proceso constructivo de los aceros, donde en el proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo se arman vigas a través de varillas de diferente diámetro, mientras que en el proyecto Portal del Llanito, los refuerzos se hacen a través de malla electrosoldada.

3.10 Costos para Formaletas

Costos:

Representan erogaciones y cargos asociados clara y directamente con la adquisición o la producción de bienes o la prestación de servicios, de los cuales un ente económico obtuvo sus ingresos.

El costo es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio) (Candelo & Corrales, 2015).

Elementos del costo. Son tres los elementos que componen los costos, los cuales hacen parte esencial al momento de producir bienes o prestar servicios, estos elementos se definen así:

Materia prima: Son los elementos necesarios para producir un bien, los cuales son transformados para dar forma a un producto que posteriormente será comercializado. Este elemento se divide en materia prima directa e indirecta, los materiales directos son lo que están implícitos en la fabricación del bien y se identifican fácilmente en un producto terminado, los materiales indirectos están involucrados en la fabricación del bien, pero no son fáciles de identificar ni de cuantificar (Candelo & Corrales, 2015).

Mano de obra: Es el esfuerzo físico y mental, dispuesto para la fabricación de un producto, esta puede calificarse como directa e indirecta. La mano de obra directa es aquella que está involucrada dentro del proceso de fabricación, es fácil de identificar y de relacionar con el producto terminado. La mano de obra indirecta, es aquella que está involucrada, pero no es considerada mano de obra directa como lo es un supervisor de planta (Candelo & Corrales, 2015).

Costos indirectos de fabricación (CIF): Son todos aquellos materiales, mano de obra y costos que no pueden identificarse directamente con el producto, hacen parte de los CIF, los materiales indirectos, la mano de obra indirecta (Salarios de supervisores, horas extras) el arrendamiento de la fábrica, los servicios públicos y en general todos los costos que no pueden ser cuantificables en forma individual en relación con el costo final del producto (Candelo & Corrales, 2015).

Durante la recolección de datos para el desarrollo del proyecto los costos es uno de los factores que se utilizan como referencia comparativa entre los métodos, siendo el eje económico uno de los más importantes en el ámbito de la construcción, los costos de formaleta que se usaran para los proyectos ya mencionados se tomaron de las empresas correspondientes que prestaron el servicio de alquiler para cada obra.

Para conocer el valor del alquiler de formaletas metálicas, en el proyecto Portal del Llanito, se solicitó a la empresa FORMESAN S.A.S SUCURSAL CÚCUTA, una cotización donde se nos proporcionara la información necesaria (costo de alquiler de cada elemento de formaleta) lo que permite tener el estimado de costo en formaleta necesaria para cada vivienda y el gasto generado por día en esta actividad, (Ver Anexo 4). Cabe aclarar que esta cotización proporcionada por la empresa, es la usada para la primera etapa del proyecto en estudio para conocer el precio de cada tablero metálico; Formesan S.A.S nos proporcionó de igual forma las cantidades facturadas y el neto pagado mensual a la empresa por la constructora para la segunda etapa iniciada en el segundo semestre del año 2018.

De igual forma se realizó la solicitud al proveedor encargado de prestar el servicio de alquiler (Equipos Sandy), en el proyecto Palmetto Aqua Contemporaneo, para conocer el precio de alquiler diario de formaleta de madera y los equipos necesarios para el formaleteado de la placa de entrepiso.

A través de estas cotizaciones se conoció que:

La relación del costo total del alquiler de la formaleta, se realiza con aproximadamente 20 días para la placa de entrepiso de dos viviendas, en el proyecto Palmetto Aqua Contemporaneo,

tiempo total en el que se arma la formaleta, se coloca aligeramiento, se instalan vigas viguetas, se instalan redes hidráulicas y eléctricas, se funde placa, se fragua y se desencofra.

Tabla 10. Alquiler equipos Palmetto Aqua Contemporáneo

ALQUILER EQUIPOS PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO				
EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR DIARIO + IVA	SUBTOTAL
TABLEROS EN MADERA 1.40 x 0.70 m	UNIDAD	96	\$120	\$11,520
PARAL x 3m	UNIDAD	136	\$110	\$14,960
CERCHA x 3m	UNIDAD	56	\$110	\$6,160
TOTAL ALQUILER DIARIO				\$32,640
TOTAL ALQUILER X 20 DIAS				\$652,800

En el proyecto Portal del Llanito, el costo diario de alquiler de Formaleta Metalica para fundir estructuras en concreto sin apuntalamiento, incluye chapetas, ángulos, mordazas, canales alineadores de muros, rinconeras y equipo de armado.

A continuación se expone la relación del costo total del alquiler de la formaleta, para aproximadamente 4 días, tiempo total en el que se arma la formaleta, se instala malla electrosoldada, se instala red hidráulica, se funde placa, se fragua y se desencofra, una vivienda.

Tabla 11. Alquiler de equipos del Portal del Llanito

ALQUILER EQUIPOS PORTAL DEL LLANITO				
EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR DIARIO + IVA	SUBTOTAL
FORMALETA METALICA PARA FUNDIR ESTRUCTURAS EN CONCRETO SIN APUNTALAMIENTO	M2	220	\$773.50	\$170,170
PARAL x 3m	UND	150	\$130	\$19,500
CERCHA x 3m	UND	22	\$130	\$2,860
CERCHA x2m	UND	22	\$100	\$2,200
TOTAL ALQUILER DIARIO				\$194,730
TOTAL ALQUILER X 4 DIAS				\$778,920

Las especificaciones de las dimensiones de tableros que se usaron para el formateado del proyecto PORTAL DEL LLANITO, tableros sobre los cuales se realizó la modulación utilizada a lo largo del desarrollo del proyecto, se pueden observar a través del anexo 5.

4. Análisis de Rendimientos

Este proyecto de grado tiene como fin determinar los rendimientos que se producen dentro de las obras en estudio, específicamente en las actividades y subactividades donde se utilice la formaleta en cualquier tipo de material, y de igual forma analizar y determinar cualitativamente las razones por las cuales se dan estos rendimientos.

Para lo cual se inició con una toma de datos, donde se hizo seguimiento diario, del avance de la obra, observando principalmente las actividades que son de interés para el proyecto, tomando como principales datos, totalización de tiempos, cálculos de cantidades de obra, y cuadrillas, donde todos estos datos fueron consignados en los formatos diseñados, para una mejor síntesis y organización. Seguidamente se procedió a calcular rendimientos y a analizar las observaciones que se notaron en cada actividad.

Se tomaron los rendimientos de la siguiente manera, para así manejar una igualdad de unidades dentro de las dos obras en estudio, donde: El armado de la formaleta, codal, desencofrado y curado se calcularon en horas-Hombre/ metro cuadrado (Hh/m^2) ya que de esta manera se puede apreciar mejor la magnitud del trabajo realizado por los obreros, la fundida se calculó en horas-Hombre/ metro cubico (Hh/m^3) debido a la cantidad de concreto considerable que es utilizaba en cada uno de los proyectos, finalmente el cálculo de aceros se determinó en horas-Hombre/ Kilogramo (Hh/Kg) debido a la gran diferencia en peso que se encontró entre cada una de las dos obras, de esta manera se puede apreciar la afectación de la gran cantidad de acero que es utilizada.

5. Análisis de Costo y Rendimiento en Formaletas a Través del Método Constructivo Tradicional para el Proyecto Palmetto Aqua Contemporaneo

Se observó dentro del proceso constructivo de la placa de entre piso el gran desperdicio que genera la utilización de la formaleta en madera, debido a que después de fundir la placa el desmoldado se dificulta por la adherencia del material al concreto, lo que muchas veces genera daño en los tableros lo que conlleva a gastos adicionales.

En el sistema tradicional el tipo de aligeramiento contribuye al desperdicio de concreto ya que este se filtra por los vacíos de los bloques.

El aligeramiento utilizado aumenta el costo ya que el bloque utilizado se daña con mucha facilidad y esos materiales no son recuperables.

La mala disposición de escombros y material sobrante ocasiona obstaculización lo que repercute en incrementos en los tiempos de transporte de los materiales hasta el punto de construcción, de la misma forma también genera un foco de accidentalidad para los trabajadores factor que puede afectar de forma legal el proyecto.

6. Análisis de Costo y Rendimiento en Formaletas a Través del Método Constructivo Industrializado para el proyecto Portal del Llanito

Dentro de este proyecto cabe resaltar cuidado que se debe tener en la formaleta metálica al momento del desencofrado de no romper o torcer, esto permite evitar sobrecostos en la obra por motivo de equipo dañado o por mayor consumo de concreto.

Para realizar la instalación de la formaleta se realiza un proceso de modulación en donde primero se diseña la adecuada instalación de los diferentes tableros dependiendo de las dimensiones que se tengan en cada espacio de la vivienda, de esta forma se puede optimizar el tiempo de armado.

A continuación se muestran los planos de modulación para muros y placa de entrepiso. Dichos planos fueron previamente diseñados por la empresa encargada de prestar el servicio de alquiler de la formaleta (Formesan S.A.S Sucursal Cúcuta), junto con la empresa contratista encargada de la construcción de la vivienda (obra solida LTDA). (Ver anexos 10,11)

Este plano se lleva a campo y se inicia el proceso de armado de la formaleta, en caso de que se evidencien errores en el proceso de instalación se corrigen para de esta forma garantizar un proceso óptimo, mecánico y fluido, lo que disminuye el tiempo debido a que es un proyecto urbanístico de viviendas en serie, por consiguiente la estructura es la misma. De esta forma se mejora el rendimiento de la mano de obra al momento de realizar el armado de la formaleta.

En el transcurso del proyecto se presentó de forma evidente un elevado desperdicio de concreto al momento de fundir, desperdicio ocasionado por un mal cálculo y/o estimación en la cantidad de concreto necesario para cada elemento. (Ver anexo 9)

Existía un mayor consumo de tiempo en ciertas actividades que requerían de materiales que se encontraban en lugares lejanos del punto de construcción, materiales como las mallas para los refuerzos, triturado o agua, estos factores dejan en evidencia en algunas ocasiones la mala coordinación o logística al interior de la obra lo que a largo plazo retrasa la totalidad del proyecto.

Destacando que en este método tanto muros como placa son elementos en su totalidad fundidos en concreto premezclado este factor agiliza el proceso de construcción, manteniendo un ritmo de construcción más alto.

7. Análisis de Gráficos

Después de realizar los cálculos de rendimientos de cada una de las sub actividades en los proyectos, basados en los tiempos, demás datos y observaciones se determinó que en este estudio específico los rendimientos obtenidos en Hh/unidad producida son directamente proporcionales al tiempo empleado en cada sub actividad, lo que nos lleva a concluir que en este caso a mayor valor en el rendimiento menor es la productividad y la eficiencia.

Tabla 12. Rendimiento placa Palmetto Vs rendimiento placa de Llanitos

ACTIVIDAD	PALMETTO AQUA CONTEMPORANEO	PORTAL DEL LLANITO
armado formaleta	1.054110388	0.721
acero	0.21875484	0.03633491
fundida	0.231	0.21857143
codal	0.00415033	0.01189931
desencofrado	0.437070161	0.57665904
curado	0.045910731	0.03661327

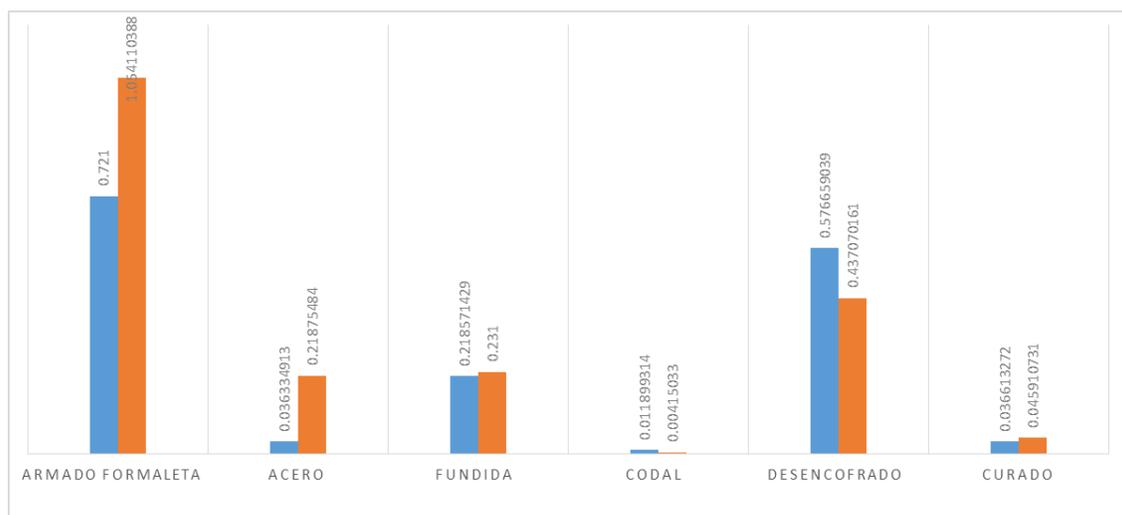


Figura 16. Rendimiento placa Palmetto Vs rendimiento placa de llanitos

Se evidencia un mayor rendimiento en el desarrollo del armado e instalación de las formaletas en el sistema industrializado. Durante el seguimiento al desarrollo de las actividades constructivas se pudo observar un mayor orden en la instalación, en esa obra se implementó una modulación para las viviendas ahorrando de esta forma tiempo de instalación y optimizando la productividad y la eficiencia, también el número de personal que intervenía en la actividad agiliza el proceso.

La diferencia de materiales, método constructivo y las cuadrillas usadas influye en los valores de rendimientos dejando un índice de productividad mayor en el proyecto que hace uso del sistema industrializado; actividades específicas como el codaleado y el desencofrado general valores más altos en rendimientos debido al cuidado específico que debe tenerse al realizar estas actividades, al utilizar formaleta metálica el desencofrado debe realizarse con mayor cuidado para evitar afectaciones en los tableros, lo que llevaría a un mayor consumo en la obra a largo plazo.

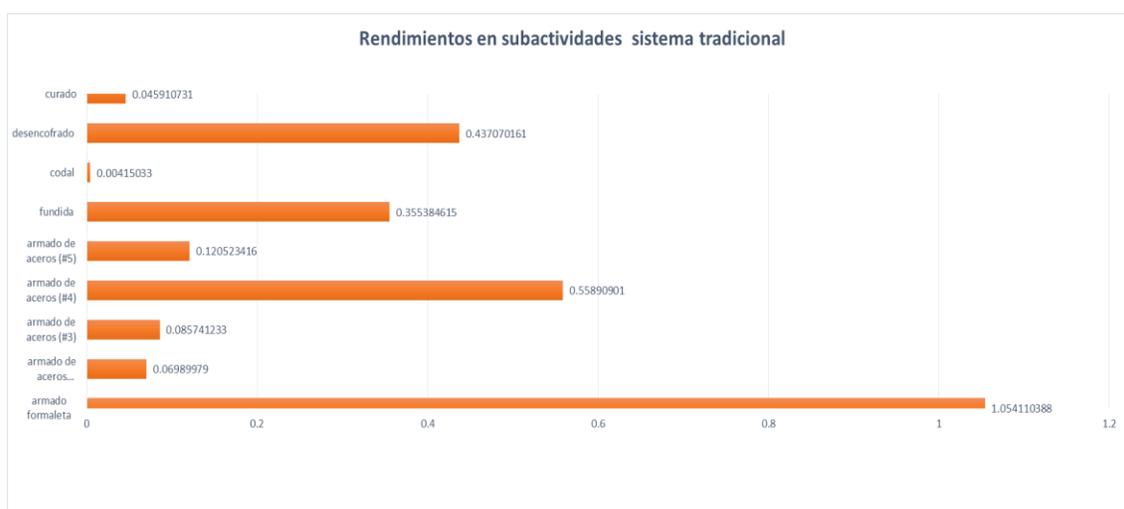


Figura 17. Rendimientos sub actividades sistema tradicional

De esta representación gráfica se puede hacer una comparación entre las sub actividades que afectan directamente el tiempo empleado de formaleta, lo que nos permite ver en cuál de estas se invierte mayor tiempo lo que genera bajos niveles de productividad en la obra y por ende mayor consumo de recursos económicos.

La grafica muestra de forma clara que el armado de formaleta es la sub actividad que mayor tiempo consume genera un valor de rendimiento más alto a diferencia del codal que es la que menor tiempo requiere.

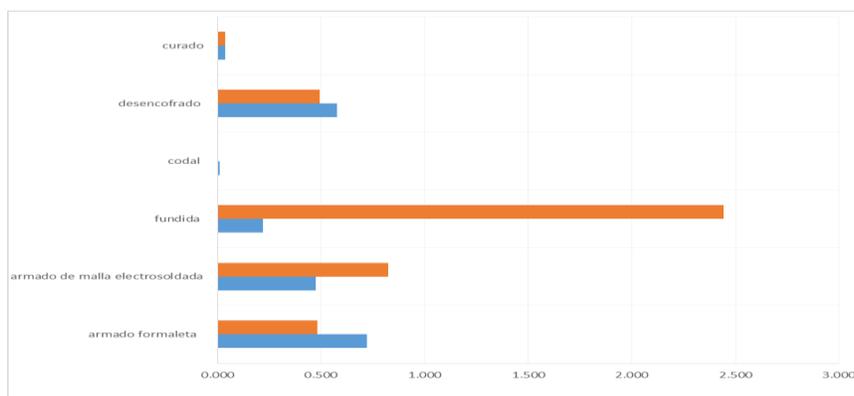


Figura 18. Rendimientos sistema industrializado muro Vs placa

Esta grafica se representa los datos de la Tabla 12. Se realizó un comparativo entre los elementos estructurales donde se ve involucrado directamente el uso de formaleta para tener una evaluación clara de cual demanda mayor consumo de equipo y materiales, factores que afectan directamente el avance y desarrollo del proyecto lo que conlleva a que se aumenten los tiempos de las actividades interfiriendo así con los rendimientos de estas.

Tabla 13. Costos de equipos vs tiempo

DIAS	LLANITO	PALMETTO
1	\$194,730	\$32,640
2	\$389,460	\$65,280
3	\$584,190	\$97,920
4	\$778,920	\$130,560
5		\$163,200
6		\$195,840
7		\$228,480
8		\$261,120
9		\$293,760
10		\$326,400
11		\$359,040
12		\$391,680
13		\$424,320
14		\$456,960
15		\$489,600
16		\$522,240
17		\$554,880
18		\$587,520
19		\$620,160
20		\$652,800

Conociendo el valor de alquiler de las formaletas para cada proyecto, valores proporcionados por las respectivas empresas que prestaron el servicio y conociendo el tiempo aproximado de uso de dichos equipos se logró calcular un valor neto de alquiler para cada vivienda construida con lo cual se elaboró una comparación, de la cual se puede observar de forma clara que los costos no solo son afectados por el tiempo sino también por el modelo constructivo implementado en cada proyecto pues en el método tradicional se tarda aproximadamente 20 días en fundir una placa de entre piso, a diferencia del método industrializado en el cual para fundir los muros y la placa de entrepiso de una vivienda se tardan 4 días, cabe resaltar que el concreto empleado en esta obra se encontraba diseñado con un acelerante el cual disminuye el tiempo de fraguado.



Figura 19. Costos Vs Tiempo

8. Interpretación de Resultados

Al analizar la actividad de corte y figurado de aceros, se puede notar que la gran diferencia que existe entre las dos obras se debe al tipo de refuerzo utilizado, teniendo en cuenta que en las dos obras para esta actividad se utilizaba la misma cuadrilla de herreros. Debido a que a través del método tradicional (Palmetto Aqua Contemporáneo), se requiere de corte y figurado en cuatro diferentes diámetros de varillas, incluyendo los flejes, donde esto necesita más tiempo y más experiencia por parte de los herreros oficiales encargados de la actividad, mientras que a través del método industrializado (Portal del Llanito), la utilización de malla electro-soldada reduce el tiempo necesario para armar los refuerzos de la estructura, debido a que esta solo se debe cortar, se encontró que el factor que afectaba el rendimiento de esta actividad, era la distancia que existía entre el lugar donde se encontraba la malla, donde de igual forma era cortada, y el lugar donde se encontraban las viviendas en construcción, por tal razón los obreros debían transportar las mallas a pie de un lugar a otro.

Enfocándonos en el amarre de refuerzos, cabe destacar que el mayor tiempo empleado es en la correcta instalación de estos, teniendo en cuenta el cimbrado previamente definido; Es importante realizar una revisión final en la posición de los refuerzos, debido a la importancia que tienen estos dentro de la estabilidad y resistencia de la estructura. Conociendo que para el método tradicional las vigas y viguetas requieren de mayor cuidado, mientras que en el método industrializado se puede amarrar siguiendo la misma línea de cimbrado.

En cuanto a la instalación de la formaleta, el tipo de tablero empleado influye de forma directa en el desarrollo de la actividad. En el método tradicional se usó formaleta en madera de igual dimensión, lo que generaba que se tuviera que realizar ciertas modificaciones en estos al momento de formaletear espacios pequeños, causa que conlleva directamente a mayor consumo de factor tiempo en la actividad, mientras que en el sistema industrializado la formaleta metálica tiene una más rápida instalación debido a la previa modulación de las secciones prescindiendo así de modificaciones en los tableros.

Al analizar la fundida de la placa de entrepiso existen varios factores que afectan los rendimientos, la diferencia de áreas y método constructivo empleado (*placa aligerada* y *placa maciza*) en la placa aligerada se observó que debido al tipo de aligeramiento utilizado (*ladrillo número cinco “#5”*) el concreto se filtra a través de los vacíos del bloque lo que produce que se demore más en lograr el espesor de la placa. Mientras que en la placa maciza esto se logra en un menor tiempo debido al menor volumen de la placa y al no tener filtración de concreto en ningún espacio.

En el proceso de desencofrado el tipo de formaleta influye en el rendimiento de la actividad; la formaleta de madera, en algunas ocasiones genera retrasos ya que esta se adhiere al concreto y su desencofrado se hace más difícil, lo que conlleva a que estas sufran daños y elevando así los costos de la obra. Inversamente la formaleta de acero es humedecida con ACPM, lo que permite rápido y óptimo desencofrado, el apuntalamiento también facilita esta actividad ya que este es más práctico de retirar necesitando así menor tiempo empleado.

9. Conclusiones

Como resultado de los rendimientos hallados en el desarrollo de la investigación se concluyó que estos se relacionan de manera directamente proporcional al tiempo, es decir que a mayor tiempo, mayor valor de rendimiento.

Basado en el seguimiento realizado a los proyectos constructivos se demuestra que es más eficiente construir por el método industrializado siempre que el tiempo sea un factor limitante en el desarrollo del proyecto.

Como conclusión de lo observado en las visitas y lo calculado en el proyecto, no es posible encontrar un punto claro de comparación entre el método tradicional y el método industrializado debido a la gran diferencia que existe entre estos en cuanto a la utilización de las formaletas y la metodología desarrollada en las subactividades que afectan el tiempo de uso de este equipo.

Se logró evidenciar el buen rendimiento que se presenta en el método industrializado debido a la mayor cantidad de personal y menor cantidad de actividad a ejecutar lo que llevaba a un menor tiempo necesario para finalizar las actividades.

Se pudo concluir que si el análisis comparativo se hubiera sido realizado en una relación uno a uno, es decir una vivienda de Palmetto Aqua Contemporáneo Vs una vivienda del proyecto Portal del Llanito la diferencia de rendimientos no hubiera sido tan grande puesto que el tiempo gastado de más en unas subactividades se lograría recuperar en otras logrando de esta manera un punto de equilibrio en el tiempo empleado.

Se logró demostrar que cada proyecto es independiente y presenta características individuales, por lo cual cada método debe ser estudiado de forma independiente teniendo en cuenta cada una de las fases de desarrollo para de esta forma poder mejorar sus rendimientos y por ende su productividad buscando confort de todas las partes involucradas.

Como resultado de la indagación a cerca de los subsidios proporcionados por las constructoras a cada contratista encargado del desarrollo de los proyectos se encontró que las empresas involucradas manejan dicho subsidio de forma porcentual, es decir se cubre un porcentaje del valor neto pago en el equipo alquilado, difiriendo estos porcentajes entre un equipo y otro, razón por la cual no se puede calcular un margen de ganancia o pérdida en este subsidio si este se paga por cantidad de actividad realizada.

10. Recomendaciones

Tras el seguimiento realizado a los proyectos de construcción tomados como muestra de estudio, se puede recomendar que:

En el método tradicional es necesario realizar un estudio de evaluación y consumo de concreto debido al desperdicio ocasionado por filtraciones en el aligeramiento y de esta forma brindar alternativas de solución para usar materiales que eviten dichas filtraciones y reduzcan estos valores.

Tener un correcto cálculo de material necesario para cada actividad y de esta forma evitar los desperdicios que generan pérdidas monetarias en los proyectos.

Realizar un análisis donde se promueva el uso de formaleta metálica en la construcción para de esta forma lograr un mayor rendimiento en actividades específicas como el armado y desencofrado, brindando esta un mayor acabado visual y estético.

Tener un cálculo correcto de cuadrilla para cada actividad a realizar y de esta forma evitar los casos de personal improductivo que solo genere gastos en mano de obra y en otros casos obstaculice el trabajo de otros volviendo así ineficientes ciertas actividades.

Es practico tener un óptimo control logístico en los proyectos y de esta forma reducir tiempos en transporte de material, esto retrasa las actividades y se convierte en un déficit no solo de tiempo sino también de mano de obra que se puede utilizar en otras actividades.

Referencias Bibliografía

- Alvarado, A. (2016). Analisis comparativo tecnico y economico para la construccion de una vivienda en la urbanizacion Villa Del Rey entre el metodo tradicional y metodo de formaletas. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Candelo, L. & Corrales, M. (2015). Propuesta de un metodo de costos para la linea de la construccion en la empresa codinter s.a. : Universidad Cooperativa de Colombia, Santiago de Cali, Colombia.
- Castellanos, G. (2018). Rendimientos de obra del proyecto verona conjunto cerrado. Norte de santander, cucuta. Universidad Francisco de Paula Santander, Cucuta, Colombia.
- Gambo, A. & Camargo, A. (1997). Planeacion De Obras De Construcción. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.
- Higuera, J., Melo Pabon , C. & Villamizar, B. (1993). Rendimientos de mano de obra para elementos estructurales de concreto en la ciudad de cucuta . Universidad Francisco de Paula Santander, Cucuta, colombia.
- Higuera, J., Melo, C. & Villamizar, B. (1993) rendimiento de mano de obra para elementos estructurales de concreto en la ciudad de Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.
- Ponce , A. (2016). Analisis comparativo entre el encofrado metalico por el sistema de muros portantes y el encofrado de madera por el sistema tradicional para viviendas en la

urbanizacion villa del rey, etapa princesa diana . : Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Romero, C. (2016). Manuel de construccion para viviendas de interes social con sistemas industrializados, en sistemas tipo manoportable y tunel . Universidad Distrital Francisco Jose De Caldas, Bogota, Colombia.

Torres, S. (2018). Comparacion entre formaletas de sistema industrializado respio ecto a sistema convencional desde el punto de vista estructural-caso de est. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Bogota, Colombia.

Zambrano, P. (2017). Analisis compartivo de construccion de la vivienda " triana 3 " con el sistema de muros portantes vs tradicional. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Anexos

Anexo 1. Formato diseñado y utilizado para la recolección de datos durante el proceso de utilización de formaleta en placa de entre piso dentro del proyecto Palmetto Aqua

Contemporáneo

OBRA: PALMETTO CONTEMPORANEO	UNIDAD	VIVIENDA	VIVIENDA	VIVIENDA	VIVIENDA	VIVIENDA	PROMEDIOS
METODO CONSTRUCTIVO							
TIPO DE PLACA							
area placa							
volumen placa							
armado formaleta							
armado de aceros							
inicio de la fundida							
fin de la fundida							
tiempo total fundida							
codal							
fraguado							
desencofrado							
curado							
cuadrilla							
cuadrilla menor							
tipo de concreto							
especificaciones del concreto							
cantidad de concreto							
tipo de bomba							
herramienta menor							
tipo de formaleta							
cantidad de formaleta							
cantidad parales							
cantidad de cerchas							

Anexo 2. Formato diseñado y utilizado para cantidades de obra en aceros utilizados en placa de entrepiso aligerada en el Proyecto Palmetto Aqua Contemporáneo

ACEROS UTILIZADOS EN VIGAS Y VIGUETAS DE LA PLACA ALIGERADA DE ENTRE PISO			
TIPO DE ACERO	CANTIDAD DE ACERO (Kg)	TIEMPO UTILIZADO (HORAS)	CUADRILLA (N° HOMBRES)

Anexo 4. Cotización de formaletas metálicas para viviendas del proyecto Portal del Llanito por parte de la empresa Formesan S.A.S Seccional Cúcuta

Moldeamos proyectos
Concretamos realidades



San José de Cúcuta, 26 de Mayo 2017

Señores
JORSAN CONSTRUCTORES
Atn. Ing. José Santander
Ciudad

ASUNTO: COTIZACIÓN PROYECTO CASAS LLANITO

A continuación presentamos nuestra propuesta económica para el suministro de Formaleta Metálica tipo FORMESAN para fundir estructuras de concreto para la ejecución del proyecto Casas Llanito; según especificaciones suministrada por ustedes.

PROPUESTA MODALIDAD ALQUILER (M2/DIA):

ITEM	DETALLE	CANTIDAD	V/R UNITARIO	DIAS	V/TOTAL
1	MODULOS				
1.2.	FORMALETA PARA FUNDIR ESTRUCTURAS EN CONCRETO SIN APUNTALAMIENTO	279,95	\$630	30	\$5.291.074
SUB-TOTAL					\$5.291.074
IVA				19%	\$1.005.304
TOTAL					\$6.296.378

MODULACION DE UNA CASA PRIMER PISO.

*El precio no incluye apuntalamiento.

EL PRECIO DEL M² INCLUYE

- Chapetas (grapas)
- Angulos
- Mordazas
- Canales alineadores de muros
- Rinconeras
- Equipo de Armado

Bogotá Oficina y Planta principal: Cra 44 No 20B - 04 PBX: (1) 269 6810
SUCURSALES NACIONALES: Antioquia - Costa Atlántica - Eje Cafetero - Llanos Orientales - Nariño - Norte de Santander - Quindío - Santander - Tolima - Valle del Cauca.
SUCURSALES INTERNACIONALES: México - Panamá - República Dominicana
FORMESAN.COM.CO

Moldeamos proyectos
Concretamos realidades



CONDICIONES COMERCIALES

- **Documentación para contrato:** Formulario de información de clientes, autorización para revisión en centrales de riesgo, fotocopia cédula del representante legal ampliada al 100%, fotocopia cámara de comercio no mayor a 60 días, fotocopia del RUT, balance general y estados financieros firmado por contador público o extractos bancarios últimos 3 meses y/o declaración de renta y recibo público.
- **Requisitos entrega de equipo:** Enviar orden de pedido aprobando cotización y planos de encofrado, firma de contrato, pagaré, carta de instrucciones y realizar pago de un mes anticipado.
- **Tiempo de entrega:** El metraje a alquilar se entregara en obra en 15 días después de firmar documentos, cancelar anticipo y programar entregas con la obra.
- **Transporte:** En alquiler incluye transporte de remisión de la Bodega a la obra siempre que el metraje a alquilar dure en obra más de dos meses y se recogerá el metraje completo y no devoluciones parciales.

ASESORÍA TÉCNICA

- Suministro de **planos de encofrado** en planta e isometría (3d), de acuerdo a la geometría del proyecto si el cliente requiere modulación.
- Suministro de asistencia técnica en obra con un representante de campo (armador) al inicio del proyecto y asesoría permanente durante el tiempo que dure la misma.

Bogotá Oficina y Planta principal: Cra 44 No 20B - 04 PBX: (1) 269 6810
SUCURSALES NACIONALES: Antioquia - Costa Atlántica - Eje Cafetero - Llanos Orientales - Nariño -
 Norte de Santander - Quindío - Santander - Tolima - Valle del Cauca.
SUCURSALES INTERNACIONALES: México - Panamá - República Dominicana
FORMESAN.COM.CO

Moldeamos proyectos
Concretamos realidades



DESCUENTOS

- Se realizará descuento del cinco (5%) sobre el valor neto de su factura, si efectúa el pago dentro de los siguientes 10 días después del radicado de la misma.

Se solicita la devolución del material en Estado Limpio de Concreto.

Cordial Saludo,

Original firmado

MARCELA CABALLERO P.
Directora Sucursal Norte Santander
CEL. 318 – 8303650
Correo: directormortesantander@formesan.com.co

Bogotá Oficina y Planta principal: Cra 44 No 20B - 04 PBX: (1) 269 6810
SUCURSALES NACIONALES: Antioquia - Costa Atlántica - Eje Cafetero - Llanos Orientales - Nariño -
Norte de Santander - Quindío - Santander - Tolima - Valle del Cauca.
SUCURSALES INTERNACIONALES: México - Panamá - República Dominicana
FORMESAN.COM.CO

**Anexo 5. Especificación de las dimensiones de los tableros que se usaron para el
formateado del proyecto Portal del Llanito. Información suministrada a través de la
empresa obra Sólida Ltda. Entidad Contratista en la construcción de las viviendas del
Proyecto Portal del Llanito**

CANTIDAD	ITEM	DETALLE	LARGO	ANCHO 1	ANCHO 2	AREA
2	A-0.50	ANGULO	0,50	0,06	0,06	0,120
1	A-0.80	ANGULO	0,80	0,06	0,06	0,096
1	A-0.90	ANGULO	0,90	0,06	0,06	0,108
30	A-1.20	ANGULO	1,20	0,06	0,06	4,320
4	A-2.10	ANGULO	2,10	0,06	0,06	1,008
6	A-2.40	ANGULO	2,40	0,06	0,06	1,728
2	A-1.50	ANGULO	1,50	0,06	0,06	0,360
2	A-1.10	ANGULO	1,10	0,06	0,06	0,264
4	A-0.90	ANGULO	0,90	0,06	0,06	0,432
8	A-1.00	ANGULO	1,00	0,06	0,06	0,960
4	A-0.80	ANGULO	0,80	0,06	0,06	0,384
1	BL 0.27X0.12	BORDELOSA	0,27	0,12		0,032
1	BL 0.35X0.12	BORDELOSA	0,35	0,12		0,042
2	BL 0.45X0.12	BORDELOSA	0,45	0,12		0,108
1	BL 0.52X0.12	BORDELOSA	0,52	0,12		0,062
1	BL 0.58X0.12	BORDELOSA	0,58	0,12		0,070
1	BL 0.63X0.12	BORDELOSA	0,63	0,12		0,076
1	BL 0.73X0.12	BORDELOSA	0,73	0,12		0,088
1	BL 0.85X0.12	BORDELOSA	0,85	0,12		0,102
1	BL 0.87X0.12	BORDELOSA	0,87	0,12		0,104
1	BL 0.88X0.12	BORDELOSA	0,88	0,12		0,106
1	BL 1.07X0.12	BORDELOSA	1,07	0,12		0,128
1	BL 1.10X0.12	BORDELOSA	1,10	0,12		0,132
1	BL 1.15X0.12	BORDELOSA	1,15	0,12		0,138
20	BL 1.20X0.12	BORDELOSA	1,20	0,12		2,880
1	BL 1.40X0.12	BORDELOSA	1,40	0,12		0,168
2	M-0.10	MODULO 1,20	1,20	0,10		0,240
5	M-1.00X0.18	MODULO 1,00	1,00	0,18		0,900
2	M-2.40X0.12	MODULO 2,40	2,40	0,12		0,576
4	M-2.40X0.15	MODULO 2,40	2,40	0,15		1,440
18	M-2.40X0.18	MODULO 2,40	2,40	0,18		7,776
4	M-2.40X0.20	MODULO 2,40	2,40	0,20		1,920
6	M-2.40X0.22	MODULO 2,40	2,40	0,22		3,168
5	M-2.40X0.25	MODULO 2,40	2,40	0,25		3,000
8	M-2.40X0.27	MODULO 2,40	2,40	0,27		5,184
11	M-2.40X0.28	MODULO 2,40	2,40	0,28		7,392
8	M-2.40X0.32	MODULO 2,40	2,40	0,32		6,144
6	M-2.40X0.40	MODULO 2,40	2,40	0,40		5,760
2	M-2.40X0.44	MODULO 2,40	2,40	0,44		2,112
4	M-2.40X0.45	MODULO 2,40	2,40	0,45		4,320
2	M-2.40X0.47	MODULO 2,40	2,40	0,47		2,256
2	M-2.40X0.50	MODULO 2,40	2,40	0,50		2,400
4	M-2.40X0.52	MODULO 2,40	2,40	0,52		4,992
4	M-2.40X0.57	MODULO 2,40	2,40	0,57		5,472
92	M-2.40X0.60	MODULO 2,40	2,40	0,60		132,480
1	MIR 0.20X0.08	MODULO IRREGULAR	0,20	0,08		0,016
1	MIR 0.30X0.18	MODULO IRREGULAR	0,30	0,18		0,054

1	MIR 0.50X0.28	MODULO IRREGULAR	0,50	0,28		0,140
2	MIR 0.60X0.18	MODULO IRREGULAR	0,60	0,18		0,216
2	MIR 0.60X0.41	MODULO IRREGULAR	0,60	0,41		0,492
2	MIR 0.62X0.18	MODULO IRREGULAR	0,62	0,18		0,223
2	MIR 0.62X0.30	MODULO IRREGULAR	0,62	0,30		0,372
1	MIR 0.70X0.12	MODULO IRREGULAR	0,70	0,12		0,084
3	MIR 0.70X0.18	MODULO IRREGULAR	0,70	0,18		0,378
2	MIR 0.70X0.60	MODULO IRREGULAR	0,70	0,60		0,840
5	MIR 0.72X0.30	MODULO IRREGULAR	0,72	0,30		1,080
1	MIR 0.80X0.08	MODULO IRREGULAR	0,80	0,08		0,064
1	MIR 0.80X0.30	MODULO IRREGULAR	0,80	0,30		0,240
2	MIR 0.80X0.41	MODULO IRREGULAR	0,80	0,41		0,656
2	MIR 0.82X0.10	MODULO IRREGULAR	0,82	0,10		0,164
1	MIR 0.82X0.30	MODULO IRREGULAR	0,82	0,30		0,246
1	MIR 0.82X0.40	MODULO IRREGULAR	0,82	0,40		0,328
2	MIR 0.86X0.30	MODULO IRREGULAR	0,86	0,30		0,516
1	MIR 0.90X0.18	MODULO IRREGULAR	0,90	0,18		0,162
1	MIR 0.90X0.30	MODULO IRREGULAR	0,90	0,30		0,270
4	MIR 0.90X0.45	MODULO IRREGULAR	0,90	0,45		1,620
1	MIR 0.90X0.50	MODULO IRREGULAR	0,90	0,50		0,450
2	MIR 0.90X0.60	MODULO IRREGULAR	0,90	0,60		1,080
1	MIR 1.08X0.50	MODULO IRREGULAR	1,08	0,50		0,540
1	MIR 1.10X0.08	MODULO IRREGULAR	1,10	0,08		0,088
1	MIR 1.10X0.12	MODULO IRREGULAR	1,10	0,12		0,132
1	MIR 1.10X0.18	MODULO IRREGULAR	1,10	0,18		0,198
1	MIR 1.18X0.20	MODULO IRREGULAR	1,18	0,20		0,236
1	MIR 1.32X0.60	MODULO IRREGULAR	1,32	0,60		0,792
2	MIR 1.40X0.08	MODULO IRREGULAR	1,40	0,08		0,224
1	MIR 1.50X0.40	MODULO IRREGULAR	1,50	0,40		0,600
1	MIR 1.80X0.12	MODULO IRREGULAR	1,80	0,12		0,216
1	MIR 1.80X0.18	MODULO IRREGULAR	1,80	0,18		0,324
2	MIR 1.90X0.52	MODULO IRREGULAR	1,90	0,52		1,976
6	MIR 2.10X0.18	MODULO IRREGULAR	2,10	0,10		1,260
1	MIR 2.10X0.28	MODULO IRREGULAR	2,10	0,28		0,588
2	P-0.10	MODULO 1,20 PLACA	1,20	0,10		0,240
2	P-0.18	MODULO 1,20 PLACA	1,20	0,18		0,432
5	P-0.35	MODULO 1,20 PLACA	1,20	0,35		2,100
5	P-0.42	MODULO 1,20 PLACA	1,20	0,42		2,520
1	P-0.45	MODULO 1,20 PLACA	1,20	0,45		0,540
26	P-0.60	MODULO 1,20 PLACA	1,20	0,60		18,720
1	PIR 0.42X0.35	MODULO IRREGULAR	0,42	0,35		0,147
1	PIR 0.45X0.10	MODULO IRREGULAR	0,45	0,10		0,045
1	PIR 0.60X0.10	MODULO IRREGULAR	0,60	0,10		0,060
1	PIR 0.81X0.55	MODULO IRREGULAR	0,81	0,55		0,446
1	PIR 0.95X0.35	MODULO IRREGULAR	0,95	0,35		0,333
1	PIR 0.95X0.40	MODULO IRREGULAR	0,95	0,40		0,380
1	PIR 0.95X0.70	MODULO IRREGULAR	0,95	0,70		0,665
1	PIR 1.03X0.39	MODULO IRREGULAR	1,03	0,39		0,402

1	PIR 1.05X0.29	MODULO IRREGULAR	1,05	0,29		0,305
1	PIR 1.10X0.20	MODULO IRREGULAR	1,10	0,20		0,220
1	PIR 1.10X0.45	MODULO IRREGULAR	1,10	0,45		0,495
7	PIR 1.10X0.60	MODULO IRREGULAR	1,10	0,60		4,620
1	PIR 1.13X0.60	MODULO IRREGULAR	1,13	0,60		0,678
1	PIR 1.18X0.45	MODULO IRREGULAR	1,18	0,45		0,531
1	PIR 1.18X0.60	MODULO IRREGULAR	1,18	0,60		0,708
1	PIR 1.35X0.10	MODULO IRREGULAR	1,35	0,10		0,135
1	PIR 1.38X0.10	MODULO IRREGULAR	1,38	0,10		0,138
2	PIR 1.60X0.55	MODULO IRREGULAR	1,60	0,55		1,760
7	R-0.12X0.10X0.10	RINCONERAS	0,12	0,10	0,10	0,168
1	R-0.12X0.20X0.10	RINCONERAS	0,12	0,20	0,10	0,036
8	R-0.18X0.10X0.10	RINCONERAS	0,18	0,10	0,10	0,288
9	R-0.30X0.10X0.10	RINCONERAS	0,30	0,10	0,10	0,540
1	R-0.50X0.10X0.10	RINCONERAS	0,50	0,10	0,10	0,100
1	R-0.90X0.10X0.10	RINCONERAS	0,90	0,10	0,10	0,180
1	R-1.10X0.10X0.10	RINCONERAS	1,10	0,10	0,10	0,220
2	R-1.18X0.10X0.10	RINCONERAS	1,18	0,10	0,10	0,472
2	R-1.40X0.10X0.10	RINCONERAS	1,40	0,10	0,10	0,560
2	R-1.50X0.10X0.10	RINCONERAS	1,50	0,10	0,10	0,600
2	R-1.90X0.10X0.10	RINCONERAS	1,90	0,10	0,10	0,760
22	R-2.40X0.10X0.10	RINCONERAS	2,40	0,10	0,10	10,560
1	R-2.40X0.17X0.10	RINCONERAS	2,40	0,17	0,10	0,648
1	TP 0.50X0.08	TAPAMUROS	0,50	0,08		0,040
1	TP 0.66X0.08	TAPAMUROS	0,66	0,08		0,053
2	TP 0.70X0.08	TAPAMUROS	0,70	0,08		0,112
3	TP 0.76X0.08	TAPAMUROS	0,76	0,08		0,182
2	TP 0.94X0.08	TAPAMUROS	0,94	0,08		0,150
2	TP 1.00X0.08	TAPAMUROS	1,00	0,08		0,160
6	TP 2.10X0.08	TAPAMUROS	2,10	0,08		1,008
3	TP 2.40X0.08	TAPAMUROS	2,40	0,08		0,576
1	TP 0.56X0.08	TAPAMUROS	0,56	0,08		0,045
1500	CHAPETAS	ACCESORIOS				
1000	CORBATAS 0,08	ACCESORIOS				
400	PINES	ACCESORIOS				
10	ALINEADOR DE 6	ACCESORIOS				
40	ALINEADOR DE 3	ACCESORIOS				
20	ALINEADOR DE 2	ACCESORIOS				
20	ALINEADOR DE 1	ACCESORIOS				
350	MORDAZAS	ACCESORIOS				
2	EQUIPO	EQUIPO				
2	ALI VIGUETA 2	ACCESORIOS				
7	ALI VIGUETA 2,5	ACCESORIOS				
2	ALI VIGUETA 3,7	ACCESORIOS				
4	ALI VIGUETA 2,8	ACCESORIOS				
2	ALI VIGUETA 1	ACCESORIOS				
4	ALI VIGUETA 3	ACCESORIOS				
50	MORDAZAS	ACCESORIOS				
					TOTAL	282,490

Anexo 6. Ejemplo Subsidio de equipos. Información suministrada por las Constructoras Fratelli y Vivere S.A.S dueñas de los proyectos en estudio

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO SIN AVALUOS	VALOR UNITARIO CON AVALUOS	VALOR TOTAL CON AVALUOS	VALOR DE PAGO POR UNIDAD	AUX. H. B. 1.5%	AUX. DUPO 4.5%	AUX. FORMALETA 10%																																																	
MORTEROS																																																											
1.00	Morteros																																																										
1.01	Mortero De Inyección Especial De E=0.03M	M2	44.81	\$ 5,000	\$ 3,175	\$ 251,892	\$ 5,000	\$ 175 X																																																			
1.02	Mortero De Inyección Especial Espesor De E=0.03M -470.000	CLB	1.00	\$ 27,021	\$ 70,000	\$ 70,000	\$ 67,633	\$ 2,887 X																																																			
ASFO EN CEMENTO																																																											
2.01	Piso En Cemento Primer Piso (Coca, Concreto Y Bata Steel)	M2	28.43	\$ 10,000	\$ 11,850	\$ 283,896	\$ 10,000	\$ 380 X																																																			
2.02	Piso En Cemento Vinilado Escaleras	CLB	1.00	\$ 144,000	\$ 144,000	\$ 144,000	\$ 140,000	\$ 4,800 X																																																			
2.03	Piso En Cemento Segundo Piso (Alcoba Principal, Hall, Baño Aux Segundo Piso Y Baño Alcoba Principal)	M2	14.78	\$ 10,000	\$ 10,350	\$ 152,073	\$ 10,000	\$ 380 X																																																			
GUARDIA ESCORIAS																																																											
3.01	Guarda Escoba En Cemento Primer Piso	ML	24.46	\$ 3,125	\$ 3,294	\$ 78,006	\$ 3,125	\$ 100 X																																																			
3.02	Guarda Escoba En Cemento Escaleras	ML	8.27	\$ 3,125	\$ 3,294	\$ 28,748	\$ 3,125	\$ 100 X																																																			
3.03	Guarda Escoba Segundo Piso (Escaleras, Habitaciones Auxiliares)	ML	13.46	\$ 3,125	\$ 3,294	\$ 43,884	\$ 3,125	\$ 100 X																																																			
3.04	Guarda Escoba Fachada Y Propagadores En Tablero De Gesso	ML	6.65	\$ 3,125	\$ 3,294	\$ 22,419	\$ 3,125	\$ 100 X																																																			
ENCHAPES																																																											
4.01	Enchapes Paredes Balcón	M2	0.69	\$ 10,000	\$ 10,360	\$ 103,897	\$ 10,000	\$ 380 X																																																			
4.02	Enchape Pared Cocina	M2	0.47	\$ 8,751	\$ 8,857	\$ 4,837	\$ 8,751	\$ 308 X																																																			
4.03	Enchapes Zona De Lavadero	M2	1.60	\$ 8,751	\$ 8,857	\$ 15,216	\$ 8,751	\$ 308 X																																																			
4.04	Enchape Lusa Tapacristales EN V.S.M	UNO	1.00	\$ 25,000	\$ 25,075	\$ 25,075	\$ 25,000	\$ 875 X																																																			
SOBRE BALTOS																																																											
CONSTRUCCION																																																											
5.01.01	Construcción Sobre Sello Cocina E=0.08M	ML	1.00	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 6,884	\$ 4,000	\$ 140 X																																																			
5.01.02	Construcción Sobre Sello Alcoba, Lavadero Segundo Piso	ML	5.30	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 21,942	\$ 4,000	\$ 140 X																																																			
5.01.03	Construcción Sobre Sello Baño Segundo Piso Y Alcoba Principal	ML	2.40	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 9,906	\$ 4,000	\$ 140 X																																																			
5.01.04	Construcción Sobre Sello Lavadero	ML	0.60	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 2,484	\$ 4,000	\$ 140 X																																																			
ENCHAPE																																																											
5.02.01	Enchape Sobre Sello Cocina E=0.08M	ML	1.60	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 13,348	\$ 8,000	\$ 280 X																																																			
5.02.02	Enchape Sobre Sello Alcoba, Lavadero Segundo Piso	ML	5.30	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 43,884	\$ 8,000	\$ 280 X																																																			
5.02.03	Enchape Sobre Sello Baño Segundo Piso Y Alcoba Principal	ML	2.40	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 10,872	\$ 8,000	\$ 280 X																																																			
5.02.04	Enchape Sobre Sello Lavadero	ML	0.60	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 4,080	\$ 8,000	\$ 280 X																																																			
MANPOWERIA																																																											
6.01	Muestro Piso Lavadero En Ladrillo Multi Perforado	UNO	1	\$ 25,075	\$ 25,075	\$ 25,075	\$ 25,000	\$ 875 X																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="6">COSTOS DIRECTOS \$</td> <td>1,322,206</td> </tr> <tr> <td colspan="6">ADMINISTRACION 10% \$</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="6">IMPUESTOS 0.8% \$</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="6">UTILIDAD 8% \$</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="6">IVA/UTILIDAD 8% \$</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="6">COSTOS INDIRECTOS \$</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="6">VALOR PFC CASH \$</td> <td>1,322,206</td> </tr> </table>											COSTOS DIRECTOS \$						1,322,206	ADMINISTRACION 10% \$						-	IMPUESTOS 0.8% \$						-	UTILIDAD 8% \$						-	IVA/UTILIDAD 8% \$						-	COSTOS INDIRECTOS \$						-	VALOR PFC CASH \$						1,322,206
COSTOS DIRECTOS \$						1,322,206																																																					
ADMINISTRACION 10% \$						-																																																					
IMPUESTOS 0.8% \$						-																																																					
UTILIDAD 8% \$						-																																																					
IVA/UTILIDAD 8% \$						-																																																					
COSTOS INDIRECTOS \$						-																																																					
VALOR PFC CASH \$						1,322,206																																																					

AUX. H. B. 1.5%	\$ 41,748
AUX. DUPO 4.5%	\$ 1,322,206
AUX. FORMALETA 10%	\$ 1,238,464
VALOR PFC CASH	\$ 41,748
TOTAL AVALUO	\$ 2,440,877

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO SIN AUXILIOS	VALOR UNITARIO CON AUXILIOS	VALOR TOTAL CON AUXILIO
1.00	MORTEROS					
1.01	Mortero De Nivelación Espesor De E=0.05M	M2	44.81	\$ 5,000	\$ 8,175	\$ 231,892
1.02	Mortero De Nivelación Escalera Espesor De E=0.05M +\$70.000	QLB	1.00	\$ 67,633	\$ 70,000	\$ 70,000
2.00	PISO EN CERÁMICA					
2.01	Piso En Cerámica Primer Piso (Sala, Cocina, Comedor Y Baño Social)	M2	24.53	\$ 10,600	\$ 10,350	\$ 253,066
2.02	Piso En Cerámica Visolata Escaleras	QLB	1.00	\$ 140,600	\$ 144,900	\$ 144,900
2.03	Piso En Cerámica Segundo Piso (Alcoba Principal, Hall, Baño Aux Segundo Piso Y Baño Alcoba Principal)	M2	14.78	\$ 10,600	\$ 10,350	\$ 152,073
3.00	GUARDA ESCOBAS					
3.01	Guarda Escoba En Cerámia Primer Piso	ML	24.46	\$ 3,125	\$ 3,234	\$ 78,080
3.02	Guarda Escoba En Cerámia Escalera	ML	8.27	\$ 3,125	\$ 3,234	\$ 26,748
3.03	Guarda Escoba Segundo Piso (Excluyendo Habitaciones Auxiliares)	ML	13.50	\$ 3,125	\$ 3,234	\$ 43,844
3.04	Guarda Escoba Fajada Y Parquetado En Tablita De Gres	ML	6.95	\$ 3,125	\$ 3,234	\$ 22,479
4.00	ENCHAPES					
4.01	Enchapes Paredes Baños	M2	8.99	\$ 10,000	\$ 10,350	\$ 103,397
4.02	Enchapes Pared Cocina	M2	0.47	\$ 8,751	\$ 9,057	\$ 4,257
4.03	Enchapes Zona De Lavadero	M2	1.69	\$ 8,751	\$ 9,057	\$ 15,216
4.04	Enchape Lasa Traperos 0.8M*0.4M	UND	1.00	\$ 25,000	\$ 25,875	\$ 25,875
5.00	SOBRE SALTOS					
5.01	CONSTRUCCION					
5.01.01	Construcción Sobre Salto Cocina E=0.08M	ML	1.60	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 6,624
5.01.02	Construcción Sobre Salto Alcoba Lujitans Segundo Piso	ML	5.30	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 21,942
5.01.03	Construcción Sobre Salto Baños Segundo Piso Y Alcoba Principal	ML	2.40	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 9,936
5.01.04	Construcción Sobre Salto Lavadora	ML	0.60	\$ 4,000	\$ 4,140	\$ 2,484
5.02	ENCHAPE					
5.02.01	Enchape Sobre Salto Cocina E=0.08M	ML	1.60	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 13,248
5.02.02	Enchape Sobre Salto Alcoba Lujitans Segundo Piso	ML	5.30	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 43,884
5.02.03	Enchape Sobre Salto Baños Segundo Piso Y Alcoba Principal	ML	2.40	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 19,872
5.02.04	Enchape Sobre Salto Lavadora	ML	0.60	\$ 8,000	\$ 8,280	\$ 4,968
6.00	MAMPONERÍA					
6.01	Machala Para Lavadero En Ladrillo M60 Perforado	UND	1	\$ 25,000	\$ 25,875	\$ 25,875
					COSTOS DIRECTOS	\$ 1,323,204
					ADMINISTRACIÓN 0.06 %	\$ -
					IMPREVISTOS 0.06 %	\$ -
					UTILIDAD 0.06 %	\$ -
					IVA/UTILIDAD 0.04 %	\$ -
					COSTOS INDIRECTOS	\$ -
					VALOR POR CASA	\$ 1,323,200

Anexo 7. Evidencias de la construcción de las viviendas en el Proyecto Palmetto Aqua

Contemporaneo

VALOR DE PAGO POR UNIDAD	AUX. H_M 3.5%		AUX. QUIPO 4.5%	AUX. FORMALETA 10%																									
\$ 5,000	\$ 175	X	\$ -	\$ -																									
\$ 67,633	\$ 2,367	X	\$ -	\$ -																									
\$ 10,000	\$ 350	X	\$ -	\$ -																									
\$ 140,000	\$ 4,900	X	\$ -	\$ -																									
\$ 10,000	\$ 350	X	\$ -	\$ -																									
\$ 3,125	\$ 109	X	\$ -	\$ -																									
\$ 3,125	\$ 109	X	\$ -	\$ -																									
\$ 3,125	\$ 109	X	\$ -	\$ -																									
\$ 3,125	\$ 109	X	\$ -	\$ -																									
\$ 10,000	\$ 350	X	\$ -	\$ -																									
\$ 8,751	\$ 306	X	\$ -	\$ -																									
\$ 8,751	\$ 306	X	\$ -	\$ -																									
\$ 25,000	\$ 875	X	\$ -	\$ -																									
\$ 4,000	\$ 140	X	\$ -	\$ -																									
\$ 4,000	\$ 140	X	\$ -	\$ -																									
\$ 4,000	\$ 140	X	\$ -	\$ -																									
\$ 4,000	\$ 140	X	\$ -	\$ -																									
\$ 8,000	\$ 280	X	\$ -	\$ -																									
\$ 8,000	\$ 280	X	\$ -	\$ -																									
\$ 8,000	\$ 280	X	\$ -	\$ -																									
\$ 8,000	\$ 280	X	\$ -	\$ -																									
\$ 25,000	\$ 875	X	\$ -	\$ -																									
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>AUX.H_M 3.5%</td> <td>\$ 44,746</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AUX.QUIPO 4.5%</td> <td>\$ -</td> <td></td> <td>VALOR TOTAL CON AUXILIO</td> <td>\$ 1,323,296</td> </tr> <tr> <td>AUX.FORMALETA 10%</td> <td>\$ -</td> <td></td> <td>VALOR TOTAL SIN AUXILIO</td> <td>\$ 1,278,454</td> </tr> <tr> <td>AUXILIO POR CASA</td> <td>\$ 44,746</td> <td></td> <td></td> <td>\$ 44,746</td> </tr> <tr> <td>TOTAL AUXILIO</td> <td>\$ 2,640,097</td> <td>X</td> <td></td> <td>\$ 2,640,097</td> </tr> </tbody> </table>					AUX.H_M 3.5%	\$ 44,746				AUX.QUIPO 4.5%	\$ -		VALOR TOTAL CON AUXILIO	\$ 1,323,296	AUX.FORMALETA 10%	\$ -		VALOR TOTAL SIN AUXILIO	\$ 1,278,454	AUXILIO POR CASA	\$ 44,746			\$ 44,746	TOTAL AUXILIO	\$ 2,640,097	X		\$ 2,640,097
AUX.H_M 3.5%	\$ 44,746																												
AUX.QUIPO 4.5%	\$ -		VALOR TOTAL CON AUXILIO	\$ 1,323,296																									
AUX.FORMALETA 10%	\$ -		VALOR TOTAL SIN AUXILIO	\$ 1,278,454																									
AUXILIO POR CASA	\$ 44,746			\$ 44,746																									
TOTAL AUXILIO	\$ 2,640,097	X		\$ 2,640,097																									

Anexo 8. Evidencias de la construcción de las viviendas en el Proyecto Portal del Llanito



Armado de tarima



Armado de tarima

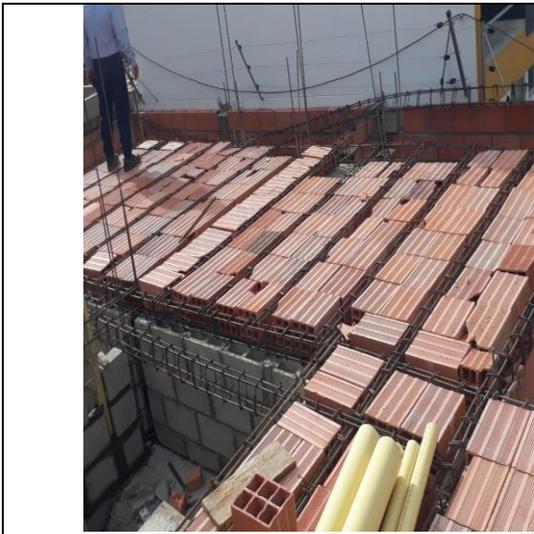


Armado de tarima



Armado de tarima

 A construction worker in a blue jacket and yellow hard hat stands on a grid of steel reinforcement bars (rebar) laid out on a concrete slab. Another worker in a light blue shirt and yellow hard hat is visible in the background. The walls are made of red brick.	 A construction worker in a red shirt and yellow hard hat is working on a rebar grid. Another worker in a yellow hard hat is visible in the foreground. The walls are made of red brick.
<p>Amarre de hierro</p>	<p>Amarre de hierro</p>
 A construction worker in a blue jacket and yellow hard hat is working on a brickwork structure. Several yellow pipes are visible in the foreground. The walls are made of red brick.	 A construction worker in a yellow hard hat is working on a brickwork structure. The walls are made of red brick.
<p>Aligeramiento con bloque</p>	<p>Aligeramiento con bloque</p>



Instalación de tubería



Instalación de tubería eléctrica



Instalación de tubería eléctrica



Instalación de tubería eléctrica



Fundida de placa de entrepiso



Fundida de placa de entrepiso



Fundida de placa de entre piso



Codaleado en placa de entrepiso



Codaleado en placa de entrepiso

Codaleado en placa de entrepiso



Desencofrado de placa de entrepiso

Desencofrado de placa de entrepiso

**Instalación de malla electrosoldada para muro con instalacion de puntos Electricos e
Hidráulicos**



Instalación de malla electrosoldada y puntos eléctricos



Instalación de malla electrosoldada y puntos eléctricos



Instalación de malla electrosoldada y puntos eléctricos



Instalación de malla electrosoldada y puntos eléctricos

Instalación de Formas Metálicas para Muros



Instalación de formaleta metálica para muro



Instalación de formaleta metálica para muro



Instalación de formaleta metálica para muro



Instalación de formaleta metálica para muro

Fundida de muros con concreto premezclado outinord resistencia de 3000psi grava de 1/2 y asentamiento de 8" con 28 días



Prueba de asentamiento de atterberg



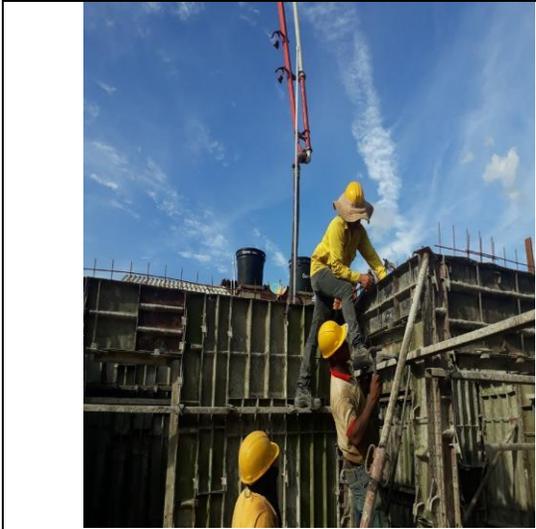
Prueba de asentamiento de atterberg



Prueba de asentamiento de atterberg



Prueba de asentamiento de atterberg



Fundida de muros concreto 3000psi



Fundida de muros concreto 3000psi



Fundida de muros concreto 3000psi



Fundida de muros concreto 3000psi

Desenfofrado de muros

	
<p>Desenfofrado de muros</p>	<p>Desenfofrado de muros</p>
	
<p>Desenfofrado de muros</p>	<p>Desenfofrado de muros</p>

Instalación de formaleta metálica para placa de entepiso y malla electro soldada**Instalación de formaleta****Instalación de formaleta****Instalación de malla electrosoldada****Instalación de malla electrosoldada**

Instalación de bajantes de agua lluvias en placa de cimentacion y fundida de placa de entrepiso con concreto premezclado outinord resistencia de 3000psi grava de ½” y asentamiento de 8” con 28 dias



Instalación de bajantes de agua lluvia

Instalación de bajantes de agua lluvia



Fundida concreto 3000psi

Fundida concreto 3000psi

Desencofrado de Placa de entrepiso



Fundida concreto 3000psi



Fundida concreto 3000psi



Fundida concreto 3000psi



Fundida concreto 3000psi



Desencofrado



Desencofrado



Desencofrado



Desencofrado

Anexo 9. Evidencias del desperdicio de concreto en las fundidas de los elementos estructurales del Proyecto Portal del Llanito

