



**APOYO EN ÁREA DE DISEÑO Y MODULACIÓN DE CASAS PREFABRICADAS EN LA
CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA MODULAR S.A.S DE LA CIUDAD DE
POPAYÁN, CAUCA.**



VICTOR ANDRES NARVAEZ MESIAS

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
POPAYÁN-CAUCA
2022**



**APOYO EN ÁREA DE DISEÑO Y MODULACIÓN DE CASAS PREFABRICADAS EN LA
CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA MODULAR S.A.S DE LA CIUDAD DE
POPAYÁN, CAUCA.**

**TRABAJO DE GRADO CON MODALIDAD DE PASANTÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ARQUITECTO.**

VICTOR ANDRES NARVAEZ MESIAS

ARQ. ANGELICA GOMEZ

DIRECTOR DE PASANTÍA

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
POPAYÁN-CAUCA
2022**



Observaciones.

Arq. ANGELICA GOMEZ
DIRECTOR DE PASANTIA

JURADO

JURADO



DEDICATORIA

Este trabajo de grado va dedicado a aquellas personas que de una u otra manera formaron parte de este proyecto, en especial a mis padres Víctor Narváez y Dolores Mesías, en los que conté con su apoyo moral y económico durante este proceso, los cual fueron fundamentales para finalizar con éxito mis estudios, por sus consejos, su paciencia, su ejemplo de perseverancia y sus valores inculcados, los cuales han servido para tener las fuerzas para alcanzar una meta más.

A mi hermana Leydi Daniela Narváez por contar siempre con su apoyo, por ser un ejemplo a seguir y por apoyarme en los momentos que más necesitaba y por inculcarme esos pasos de profesional.

A mi tío Lucio Mesías (Q.E.P.D.) que fue uno de mis grandes apoyos y la excelencia de persona al inculcarme conocimientos de labores en la rama del arte y escultura.

A mis compañeros y amigos que durante estos años de aprendizaje compartieron sus conocimientos sin esperar nada a cambio y que gracias a ello logramos este gran objetivo que pasó de ser un sueño a hacerse realidad y obtener mi título como arquitecto.

En especial a Dios por concederme la inteligencia e iluminación para lograr todos los retos y compromisos.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios por brindarme la salud y sabiduría para afrontar este proceso de aprendizaje y así poder concluir mi carrera profesional, a mis docentes por dar lo mejor de cada uno y transmitir sus conocimientos con el fin de formar los mejores profesionales.

A mi directora de pasantía Angelica Gómez por guiar esta transición de ser estudiante a enfrentarnos con la realidad y convertirme en un profesional, a mis compañeros de trayectoria profesional que gracias a la retroalimentación de nuestros conocimientos pudimos superar todos los obstáculos, por su amistad y todos esos buenos momentos que en el transcurso de la carrera compartimos.

Muchas gracias



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DE LA PASANTÍA	1
1.1 PROBLEMA	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	4
3.1 Objetivo General	4
3.2 Objetivos Específicos	4
4. MARCO REFERENCIAL	5
4.1 MARCO TEÓRICO	5
4.1.1. <i>Historia del sistema prefabricado</i>	6
4.1.2 <i>Casa Modular Prefabricada</i>	8
4.1.3. <i>Construcción de Casa Modular Prefabricada</i>	9
4.1.4 <i>Tipología de construcciones</i>	10
4.1.5 <i>Principales componentes del sistema Modular Prefabricado</i>	11
4.1.6. <i>Construcción Liviana En Seco</i>	14
4.2 MARCO CONCEPTUAL	17
4.3 MARCO LEGAL	20
4.3.1. <i>NSR-10 (Título A elementos prefabricados)</i>	20
4.4 MARCO CONTEXTUAL	22
4.4.1 <i>Descripción General</i>	22
4.4.2 <i>Descripción Empresa</i>	24
5. METODOLOGÍA	26
5.1 Tipo De Investigación	26
5.1.1 <i>Investigación Cualitativa</i>	26
5.2 Método De Investigación	26
5.2.1 <i>Método Descriptivo</i>	26
5.2.2 <i>Método Proyectual</i>	27
5.3 Proceso Metodológico	28
5.4 Resultados Obtenidos	30
6. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	31
6.1.1 <i>Implantación en terreno</i>	31
6.1.2 <i>Diseño arquitectónico</i>	33
6.1.3 <i>Modulación</i>	34
6.1.4 <i>Ejecución de Armado</i>	54



7	CONCLUSIONES	62
8	BIBLIOGRAFIA	63

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Planta de producción - Prefacero.....	7
Ilustración 2 - Casa Modular Prefabricada	8
Ilustración 3 - Ensamble de casa Modular prefabricada	9
Ilustración 4 - Tipología de construcciones	10
Ilustración 5 - componentes del sistema modular.....	11
Ilustración 6 - Proceso de instalación de muro en superboard	14
Ilustración 7 - Perfilera del sistema de construcción liviana.....	15
Ilustración 8 - Tipos de tornillos para construcción liviana	16
Ilustración 9 - Localización del lugar del proyecto	22
Ilustración 10 - Folleto de CONSTRUCTORA MODULAR S.A.S.....	25
Ilustración 11 - Acta de visita al lote	31
Ilustración 12 - Diseño Arquitectónico - planta - Renders	33
Ilustración 13 - Plano de Modulación	34
Ilustración 14 - Plantilla de módulos.....	35
Ilustración 15 - Planta arquitectónica modulada	36
Ilustración 16 – Especificación de Parales	37
Ilustración 17 - Ubicacion de Parales	37
Ilustración 18 - "Posicionamiento de Anclajes	38
Ilustración 19 - Ejes de modulación.....	38
Ilustración 20 - Estructura de Cubierta	39
Ilustración 21 - Cubierta	40
Ilustración 22 - Elaboracion de alzados.....	41
Ilustración 23 - Planta arquitectónica - modulación	44
Ilustración 24 - Planta de Parales.....	45
Ilustración 25 - Estructura de cubierta.....	46
Ilustración 26 - Planta cubierta.....	47
Ilustración 27 - Alzados 01	48
Ilustración 28 - Alzados 02.....	49
Ilustración 29 - Planta Sanitaria	50
Ilustración 30 - Planta Hidráulica.....	51
Ilustración 31 - Agua Caliente	52
Ilustración 32 - Plano de Anclajes	53



TABLA DE TABLAS

Tabla 1 - Cronograma de actividades	29
Tabla 2 - Determinantes para emplazamiento en terreno.....	32
Tabla 3 - planos hidrosanitarios	42
Tabla 4 - Fundición de Losa.....	54
Tabla 5 - Proceso de Armado	57



RESUMEN

En el documento se podrá evidenciar el proceso que se llevó a cabo dentro de la pasantía desarrollada en la empresa **CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA MODULAR S.A.S**, como modalidad de trabajo de grado para la obtención del título de arquitecto.

Dentro de las actividades desarrolladas en la empresa, se encuentran enmarcadas las siguientes tareas las cuales fueron el apoyo en la modulación y construcción de casas prefabricadas. Dentro de aquellas actividades desarrolladas dentro de la empresa también se enmarca el proceso de elaborar planimetría con un desarrollo de necesidades acorde a los clientes, la empresa busca suprimir inconvenientes para evitar los sobrecostos en cuanto a desperdicio de materiales y adicionales que se presentan en la ejecución de sus proyectos.

Con la introducción de este producto por otra parte la empresa busca reducir el impacto ambiental que actualmente lo causa la construcción tradicional ya que requiera la utilización de grandes cantidades de encofrados y recurso naturales para sus ejecuciones. Este tipo de construcciones realizadas con el bloque de cemento y perfilería galvanizada minimiza el impacto ambiental, con la garantía de ofrecer a un medio ambiente la no deforestación, que hagan uso de los espacios construidos con una modulación acta, además de sus distintas características estructurales que ofrece el sistema modular prefabricado.

Dentro de la pasantía se aplicaron los conocimientos adquiridos dentro de la academia con respecto al diseño arquitectónico de los espacios para los distintos proyectos teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios en cuanto a la forma, función, factor económico y material adecuado en la construcción de casa prefabricada con el uso de la modulación para la construcción y la distribución de los proyectos, y así cumplir con las condiciones estructurales que se requiere de acuerdo a la normativa.

En el trabajo desarrollado con la empresa se realizó un proceso de calidad con base a una estandarización y construcciones cumpliendo con la visión de las empresas.

Palabras claves: Diseño, Modulación y Ambiente



ABSTRACT

The document will show the process that took place within the internship developed in the company **CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA MODULAR S.A.S**, as a modality of degree work for obtaining the title of architect.

Within the activities developed in the company, the following tasks are framed which were the support in the modulation and construction of prefabricated houses. Within those activities developed within the company, there is also framed the process of elaborating planimetry with a development of needs according to the clients, the company seeks to suppress inconveniences to avoid cost overruns in terms of waste of materials and additional that are presented in the execution of their projects.

With the introduction of this product, the company seeks to reduce the environmental impact that is currently caused by traditional construction, since it requires the use of large amounts of formwork and natural resources for its execution. This type of constructions made with the cement block and galvanized profiles minimizes the environmental impact, with the guarantee of offering an environment that does not deforest, that makes use of the spaces built with an acta modulation, in addition to its different structural characteristics offered by the prefabricated modular system.

During the internship, the knowledge acquired in the academy was applied to the architectural design of the spaces for the different projects taking into account the needs of the users in terms of form, function, economic factor and adequate material in the construction of prefabricated houses with the use of modulation for the construction and distribution of the projects, in order to comply with the structural conditions required according to the regulations.

In the work developed with the company, a quality process was carried out based on standardization and constructions in compliance with the vision of the companies.

Keywords: Design, Modulation and Environment

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES DE LA PASANTÍA

1.1 PROBLEMA

La arquitectura modular prefabricada es aquella arquitectura que se caracteriza por su versatilidad, su tecnología y su rapidez. Es un sistema de producción eficaz y fácilmente controlable, acorde a las características de fabricación contemporáneas, que ofrece una reducción de plazos, un ajuste de los precios, una optimización de recursos y un cumplimiento exhaustivo y fácilmente comprobable de los requerimientos técnicos. No existen limitaciones estéticas ni de tamaño, se plantean diseños personalizados que siempre cumplan una serie de reglas que se incorporan desde el primer momento al proceso de diseño de los espacios hasta la ejecución de la obra.

El resultado final del sistema modular prefabricado es un producto de alta calidad, diseñado con altos estándares de eficiencia y en cuya fabricación se ha contribuido a un equilibrio medioambiental, ya que se controla la generación de residuos y de emisiones contaminantes a diferencia del sistema tradicional.

La supervisión de la producción de materiales fabricados por la constructora Modular en conjunto con el acompañamiento técnico desarrollado en obra y la planificación proyectual desde el diseño arquitectónico hace que reduzca notablemente las probabilidades de errores e inconvenientes que se puedan cometer en estos procesos de ejecución de la vivienda prefabricada, por lo tanto Constructora Modular requiere un auxiliar, para fortalecer el equipo de trabajo quien tendrá como fin el apoyo técnico en el diseño, modulación, supervisión y ejecución de obra, y en el comportamiento materiales.

Con el apoyo en diseño y modulación de casas prefabricadas se podrá preparar y planear todos los aspectos que puedan afectar de forma directa o indirecta en cualquier tipo de obra de construcción que se esté ejecutando, es por eso que nace la necesidad de la representación de planos arquitectónicos o planos de construcción ya que estos son la idea grafica de la futura obra.

Estos planos contienen toda la información necesaria para poder construir un proyecto de viviendas que se realizan en la constructora Modular. Además, son documentos que sirven para realizar su respectivo presupuesto, llevar un plan de ejecución de obras, determinar cantidades de materiales y ser la base para que la construcción salga según lo planteado.

Para la supervisión técnica de la construcción de casas prefabricadas, plaquetas prefabricadas en concreto, cerrajería y perfilería se tendrá en cuenta los estándares de calidad y las normas que la rigen, además se hará control de materiales, las cantidades exactas empleadas para su producción. Además, se tendrá en cuenta las normas de seguridad en el trabajo.

Para llevar a cabo el apoyo de actividades que mejoren las problemáticas mencionadas anteriormente, el equipo de trabajo debe estar conformado por arquitectos y un equipo de apoyo técnico, en el marco del cumplimiento de los aspectos ejecutados durante el desarrollo del proyecto. Por tal motivo, se requiere de un pasante, quien tendrá como fin el apoyo en las diferentes actividades.

Por medio de la pasantía se busca apoyar en los procesos de Diseño, Modulación y supervisión de la construcción de la vivienda modular prefabricada, además de mejorar los procesos de ruta y seguimientos de los proyectos para obtener la mayor eficiencia de ellos con respecto a uso y desperdicio de materiales en estos. Y realizar un seguimiento y control de los proyectos por medio de fichas para seguir su proceso constructivo.

2. JUSTIFICACIÓN

Para la constructora Modular es importante el surgimiento de nuevas técnicas de construcción, más prácticas, fáciles y económicas y con enfoque medioambiental, por lo tanto, el tema de los procesos constructivos experimenta un constante cambio, que de manera creciente va de la mano con los avances que ofrece la tecnología, es por eso que para Constructora Modular es muy importante manejar una alta calidad en la entrega de sus productos y estar a la vanguardia con las novedades que ofrece el mercado de la construcción sin dejar a un lado el tema medioambiental.

La pasantía busca aplicar y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa de Arquitectura, así como evidenciar el manejo de las diferentes actividades durante el diseño, modulación y supervisión de los procesos de ejecución de la vivienda modular prefabricada.

Por otro lado, es importante resaltar la relación académica-laboral que se establece con una pasantía que resalta un complemento indispensable para la formación de cara a la incursión profesional y a su experiencia como tal, además de dar una muestra de la realidad del mundo laboral, permite incorporar habilidades que permiten al futuro profesional moldearse a las exigencias y compromisos de las empresas u otras entidades.

Esta conexión al mundo laboral dentro de un proceso de formación académico da acceso al estudiante a un reconocimiento de las falencias presentes en su fundamento, guiándolo por un proceso de aprendizaje que establece una constante actualización ante eventuales avances y/o cambios en el ámbito laboral.

Así mismo, se fortalecen las relaciones sociales edificando el trabajo en equipo, el manejo de personal, proveedores, clientes y demás, se unen para generar una experiencia que sin duda será para la formación del estudiante y de gran utilidad para su ejercicio profesional.

Además de aplicar los conocimientos adquiridos en la academia y en el campo laboral fortaleciendo los vacíos existentes que se encuentra en la empresa con respecto al diseño, modulación y supervisión de obra.

Además de poder aprender de la eficiencia en la construcción de casas prefabricadas se tiene en cuenta sus características de resistencia y capacidades térmicas del mismo en la construcción de proyectos en distintos municipios del departamento del Cauca y Valle del Cauca, teniendo en cuenta la características los aspectos ambientales y espaciales del mismo, buscando que se genere una eficiencia desde el momento de su planteamiento hasta su construcción, es así como se plantea una estructuración de procesos y procedimientos en cada una de sus fases para cumplir con la calidad deseada por la constructora y posicionarse como uno de los mejores en el mercado.

Teniendo en cuenta las distintas condiciones climáticas con que cuenta algunos departamentos, la vivienda modular prefabricada brinda una serie de beneficios térmicos como de sismo resistencia ya que el Cauca se encuentra en la zona del país donde hay una amenaza sísmica alta, la cual la podemos comprobar en la norma NSR-10 en el título A en el punto A.2.3. Zonas de Amenaza sísmica en la figura A.2.3.1.

Con la pasantía se aplicarán los conocimientos adquiridos con respecto a las normas que rigen en la construcción de viviendas prefabricadas en Colombia y así poder desarrollar proyectos arquitectónicos que brinden todas las condiciones saludables, confort y habitabilidad para quienes ocupen estos espacios que serán realizados con este sistema constructivo.

También podremos encontrar que se generara un intercambio de conocimiento con respecto a la norma NTC 4024 encontrando cada detalle de los prefabricados en concreto no reforzados la cual rige con respecto al sistema prefabricado liviano, la cual hace Constructora Modulas S.A.S. calculando así la cantidad de material que debe llevar el proyecto según las dimensiones y espacios de este y lo que permitirá también definir si es necesario la aplicación de algún tipo de refuerzo para las viviendas modulares prefabricadas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Apoyar el área de diseño y modulación de casas prefabricadas en la **Constructora y Comercializadora Modular S.A.S de la ciudad de Popayán, Cauca.**

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar y analizar los parámetros de calidad en el proceso de modulación, armado, comportamiento de materiales y funcionamiento del sistema modular a partir de las normas colombiana vigente para la construcción de viviendas modulares prefabricadas.
- Desarrollar un programa de necesidades acorde a las necesidades del cliente, con respecto a la función, espacio y factor económico.
- Realizar seguimiento y control de cada uno de los procesos de fabricación de la vivienda en sistema modular prefabricado.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

En este documento se destaca de cómo funciona el sistema modular prefabricado, como un nuevo sistema en la construcción el cual beneficia ambientalmente, rendimiento y eficazmente en los proyectos arquitectónicos, beneficiando tanto al propietario del proyecto como al constructor con sus tiempos y procesos de ejecución en cuanto a obras.

Además de los apoyos tecnológicos para poder tener una visión más amplia de los proyectos por medio de la representación de los planos de modulación nos permite visualizar hacia al usuario de forma más exacta en cuanto a medidas de como quedaría el proyecto y que tipo de materiales se van utilizar dentro del este para cumplir con las expectativas del cliente y sus funciones.

El uso de análisis nos ayuda crear una ruta del desarrollo del proyecto, además de saber cuáles serían las cantidades de materiales que se deben utilizar para ejecutar el proyecto. Por eso están importante en esta pasantía poner en práctica los conocimientos adquiridos en la academia para mejorar unos procesos existentes que actualmente que tienen falencias que se pueden mejorar con el continuo seguimiento de estos.

La pasantía permite que se aprenda de otros sistemas constructivos que permite realizar la construcción de muros en menor tiempo. De igual manera cumple con las normas de sismo resistencia de Colombia con unas cualidades tanto físicas como térmicas que aportan a los proyectos un menor gasto energético en el uso de recursos naturales como laborales permitiendo al cliente tener una gama de posibilidades para poder desarrollar su proyecto.

Por eso vamos a entrar hablar de sistema modular prefabricado siendo el principal de la constructora Modular S.A.S:

En este proceso en el cual un edificio es construido fuera de su emplazamiento, bajo condiciones de planta estrictamente controladas, utilizando los mismos materiales y diseñando los mismos códigos y estándares que en una construcción convencional, pero en mucho menos tiempo. Los edificios son producidos en “módulos” que, cuando son unidos en su emplazamiento, reflejan con fidelidad el diseño y las especificaciones iniciales de la infraestructura más sofisticada.

Estructuralmente, los edificios modulares son generalmente más resistentes que las construcciones tradicionales porque cada módulo está independientemente desarrollado para soportar los rigores del a la hora de transportar y las labores de instalación sobre los cimientos. Una vez unidos y sellados, los módulos se convierten en una pared integrada, un suelo y un conjunto techado.

Edificar fuera del emplazamiento asegura un mejor control de la calidad de la construcción. Los materiales que son enviados a los talleres son almacenados de manera segura en el almacén del fabricante para prevenir daños o deterioro por humedad u otros factores. Las plantas de construcción tienen programas estrictos de calidad y seguridad con protocolos de inspecciones y pruebas independientes que promueven una calidad superior de la construcción en cada paso del proceso.

Más allá del control de calidad y de la mejora del tiempo de finalización, la construcción modular ofrece otros numerosos beneficios a los propietarios. Eliminar aproximadamente el 80% de la actividad de la construcción en el lugar de emplazamiento reduce de manera significativa las molestias derivadas de las obras, el tráfico vehicular y mejoran sobremanera la protección y la seguridad.

Tanto para arquitectos como para propietarios, las compañías de construcción modular de hoy pueden trabajar con niveles de diseño y de construcción tan sofisticados que sobrepasan todas las expectativas, rivalizando con todos los competidores convencionales. Es beneficioso que, a la hora de explorar los diferentes métodos de entrega de proyectos, estos se elijan fuera del lugar de emplazamiento al principio del proceso de desarrollo del proyecto y del diseño construido en torno a esta técnica, para evitar el rediseño.

La mayoría de las compañías modulares, sin embargo, pueden tener un diseño de brazo integrado y crear una versión modular cuando sea necesario, por lo que nunca será demasiado tarde para explorar nuevas posibilidades. Como los propietarios y diseñadores se preocupan cada vez más por **diseños sostenibles para reducir el impacto medioambiental**, la construcción modular es por definición ideal. Construir en un entorno controlado reduce los residuos evitando perjudicar al medio ambiente.

4.1.1. Historia del sistema prefabricado.

Hay ejemplos históricos muy interesantes. Quizás, el primer precedente de prefabricación modular se remonte al siglo XVI, cuando Leonardo Da Vinci recibió el encargo de planificar una serie de nuevas ciudades en la región de Loire. Su planteamiento, magistral y chocante por su modernidad, consistió en establecer, en el centro y origen de cada ciudad, una fábrica de elementos básicos que permitieran conformar a su alrededor un gran abanico de edificios; dichas construcciones habían sido diseñadas previamente por él mismo, de forma fluida y flexible, una gran diversidad de tipologías edificatorias con un mínimo de elementos constructivos y comunes.

Durante la guerra de franceses e inglese sucede otro acontecimiento, en estas batallas se construyeron con este sistema pabellones prefabricado que albergaba a los soldados a lo largo de los enfrentamientos. De tal forma que los mismos soldados desmontaban rápidamente estos campamentos tanto resistentes y confortables. Ya en el año 2000 el uso del sistema prefabricado para la realización de viviendas y zonas comerciales empezó a desarrollarse y propagarse de forma exponencial por todo el mundo, debido al uso masivo de empresas como McDonnalds y Burguer King para sus franquicias (franquicias que actualmente emplean sistemas de arquitectura modular). En la actualidad, existe gran variedad de gamas y calidades de edificaciones comerciales y habitables de tipo prefabricado.

En Colombia se tiene un registro de uso de prefabricados desde los años 40's, en los años 50's se generan los primeros sistemas de prefabricados, en los 60's se desarrollan los primeros sistemas de pórticos prefabricados, en los años 70's se dan los primeros sistemas de paneles de prefabricados.

Ilustración 1- Planta de producción - Prefacero



- **Beneficios del Sistema Prefabricado.**

Más ecológico

El proceso controlado de producción genera menos residuos, y permite una construcción más limpia a la tradicional.

Mas organización a pie de obra

El tráfico a pie de obra de trabajadores, equipo y materiales está totalmente minimizado.

Mayor flexibilidad y reutilización

Los edificios modulares pueden ser desmontados y los módulos recolocados o renovados para nuevo uso, reduciendo la demanda de materia prima.

Menos derroche de material

Cuando se construye en una fábrica, los residuos son eliminados reciclando materiales, controlando el inventario y protegiendo los materiales de producción.

Más rápida

La construcción de edificios modulares se produce simultáneamente en el mismo lugar de trabajo, permitiendo que los proyectos se completen en la mitad de tiempo que las construcciones tradicionales.

Reducción del calendario de construcción

A causa de que la construcción modular puede producirse simultáneamente en el mismo lugar de trabajo, los proyectos pueden ser completados entre un 30% a 50% antes que una construcción tradicional.

Eliminación de retrasos por las condiciones climáticas

Entre un 60 – 90% de la construcción se termina dentro de la fábrica, cosa que mitiga el riesgo de retrasos por inclemencias del tiempo.

Construido para la normativa con materiales de calidad

Las viviendas modulares se construyen para satisfacer o exceder la misma normativa y estándares que las viviendas tradicionales, y los mismos materiales especificados por los arquitectos y utilizados en las estructuras convencionales se usan también en los proyectos de las construcciones modulares: madera, cemento y acero

4.1.2 Casa Modular Prefabricada.

La casa Prefabricada o también llamada modulares, se han visto aumentar su construcción y popularidad durante los últimos tiempos debido a que siguen mejorando cada día. En estas casas se han implementado constante actualizaciones de diseños e incorporado nuevas capacidades tecnológicas.

El desarrollo de nuevos materiales, técnicas modernas y la audacia de más de un proyectista en la construcción ha propiciado el desarrollo de la **construcción modular** de viviendas en formato industrializado, representada principalmente en las **viviendas prefabricadas modernas o** modulares que algunos técnicos identifican como tecnología constructiva avanzada para hogares perfectos y de buen confort.

Fuente: Propia



Ilustración 2- Casa Modular Prefabricada

4.1.3. Construcción de Casa Modular Prefabricada

La construcción de una casa modular prefabricada es mucho más práctico que una en sistema tradicional, este método consiste en un armado de bloques y piezas – LEGO de acuerdo al diseño requerido dando forma a cualquier proyecto personalizado y de diferentes tipologías ya sean campestres o minimalistas, permitiendo realizar construcciones de vivienda en dos o tres meses con una gran durabilidad. Cabe aclarar que estas casas son muy diferentes a las “casas móviles” ya ensambladas que las transportan en camiones a donde se instalaran definitivamente.

Ilustración 3 - Ensamble de casa Modular prefabricada



Fuente: Propia

Presenta una resistencia exigida por la norma técnica colombiana y a pruebas de sismo resistente, lo cual garantiza la seguridad y durabilidad de la vivienda, es una construcción que permite llevar a cabo diferentes tipologías o construcciones.

- **Modelo de Construcciones**

La empresa tiene un sistema constructivo modular completo, ya que con todos sus productos se logra construir diversas obras para diferentes utilidades, de uno y dos pisos. Lo novedoso del este sistema es que maneja flexibilidad para las necesidades de cualquier usuario.

En estos modelos de construcción varían en tamaño y estilo, se aplica en tipo comerciales incluso para edificios de oficinas ya que se comprende su evolución a la casa tradicional prefabricada.

4.1.4 Tipología de construcciones.

Ilustración 4 - Tipología de construcciones

Vivienda para familias de escasos recursos



Aulas escolares y múltiples



Viviendas rurales o campestres



Conjunto de viviendas



Oficinas o campamentos






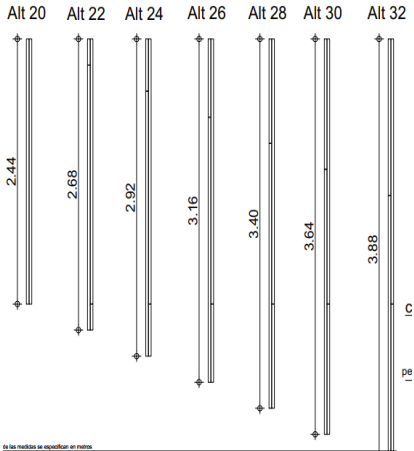
Centros de salud hospitalarios



Fuente: <https://karmod.com/es/productos/centros-de-salud-y-hospitales>

4.1.5 Principales componentes del sistema Modular Prefabricado

En seguida se exponen los siguientes materiales que componen el sistema modular prefabricado:

<p>Mampostería</p> <p>Muros exteriores e internos en plaqueta de concreto estructural de 3.5 cm. de espesor</p>	<p><i>Ilustración 5 - componentes del sistema modular</i></p> 	<p>FICHA TECNICA PLAQUETA</p> 
<p>Estructura</p> <p>Perfiles de lámina de hierro galvanizada calibre 22</p>		

<p>Puertas</p> <p>Portón exterior en lámina de hierro pintado en anticorrosivo y con chapa de doble pasador,</p>		
<p>puertas interiores en tríplex entamborado.</p>		
<p>Ventanas</p> <p>Ventanas metálicas en lámina de hierro cold rolled con reja, pintadas en anticorrosivo.</p>		
<p>Ventana en aluminio</p>		

<p>Estructura de cubierta</p> <p>Estructura en madera Chanul o Abarco lechoso cepillado y cantoneado</p>	
<p>Estructura en perlin metálico calibre 18 pintado con anticorrosivo</p>	
<p>Cubierta</p> <p>En teja de Fibrocemento, como Eternit</p>	

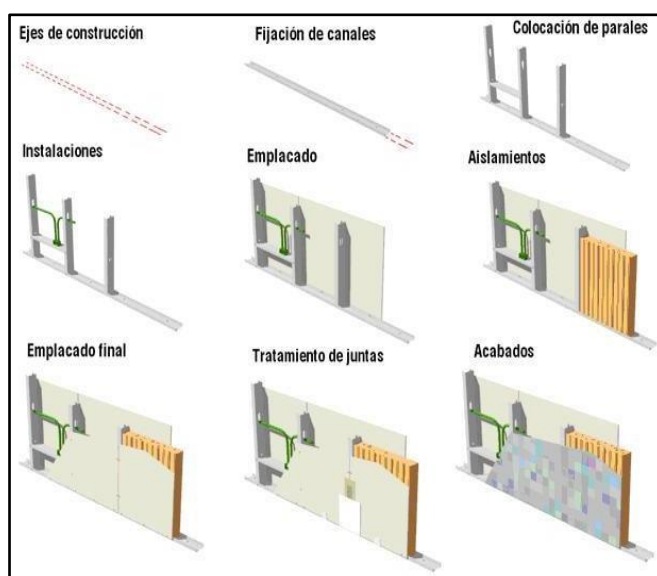
Se trata de un sistema donde se definen el despiece de cada elemento para luego realizar la solicitud a una planta de fabricación de sistemas modulares, luego se depositan en lugar de almacenamiento mientras se realiza el transporte donde son ensamblados donde se hace la ejecución de la obra asegurando su calidad y resistencia, pero además mejorando ostensiblemente la productividad del proceso constructivo. La construcción en mampostería es lo tradicional en nuestro medio, sin embargo, la evolución a los sistemas industrializados en el sitio ha sido acelerada en la última década y hoy en día un gran porcentaje de las viviendas en el país se construye de esta manera.

Un sistema constructivo modular prefabricado que comprende una pluralidad de marcos estructurales; medios de conexión que unen horizontalmente y verticalmente. En general los sistemas constructivos modulares prefabricados son atractivos porque el montaje simplificado y repetitivo de piezas ofrece la posibilidad de erigir rápidamente y en seco un proyecto de construcción al tiempo, las pérdidas, y múltiples curvas de aprendizaje comunes a la construcción convencional. A pesar de esto existe la percepción de que la calidad y versatilidad de los edificios "prefabricados" es inferior a la de los edificios fabricados de manera tradicional.

4.1.6. Construcción Liviana En Seco

La construcción liviana en seco es una tendencia constructiva que permite una construcción segura y rápida, en los sistemas modulares prefabricados que pretenden aumentar el rendimiento, y así reducir costos al acortar los plazos de entregas de las obras. Esta caracterizado por ser versátil, económico, seguro y de rápido montaje como acabado de nombrar. La construcción del sistema liviano consiste en ensamblar un soporte estructural mediante perfiles metálicos galvanizados o de madera, se ubican las instalaciones hidrosanitarias para general un buitrón por donde se intruse la tubería y se cubre con las placas de superboard para realizar el acabado del sistema en las juntas de las placas se pone cinta malla o cinta papel, estas se adhieren con masilla a la placa, luego de esto se lija y se pintan las superficies, como se puede observar en la siguiente ilustración.

Ilustración 6 - Proceso de instalación de muro en superboard


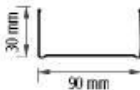



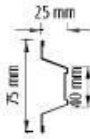






Fuente: (Colombit, 2011). Se muestran los tipos de perfiles que se pueden usar en la constructi

- **Elementos complementarios**

Los sistemas de construcción en seco como se muestra en la Ilustración 6, utilizan diferentes materiales para su construcción tanto su estructura como para dar su acabado final. Existen diferentes tipos de elementos estructurales, de fijación, de acabos y de aislamiento. Todos los elementos complementarios en el mercado se presentan con diferentes dimensiones, calibres y también provienen de empresas o fabricantes disímiles. Los perfiles metálicos van anclados entre sí por medio de tornillos específicos para esto que aseguran resistencia a la estructura, se aseguran con un taladro.


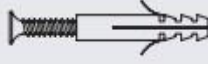
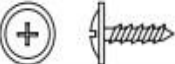
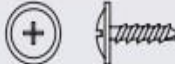





Ilustración 7 - Perfilería del sistema de construcción liviana

PERFIL	IMAGEN	DIMENSIONES	DESCRIPCION
PERFIL CANAL METÁLICO			Elemento de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que varían en función de la aplicación, normalmente fijado a pisos y techos. Su ancho es variable según el espesor del muro deseado y permite insertar el perfil paral. Se proveen en longitudes estándar de 2440 mm y medidas especiales bajo pedido. Peso aprox. del canal de 90 mm de alma: 0,85kg/m
PERFIL PARAL METÁLICO			Perfil de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que varían en función de la aplicación. Se dispone verticalmente en el conjunto, perpendicularmente a los perfiles canales. Presenta perforaciones en el alma para el paso de ductos de instalaciones. Se proveen en longitud estándar de 2440 mm. Anchos y longitudes especiales bajo pedido.
PERFIL OMEGA METÁLICO			Perfil de sección trapezoidal fabricado en lámina de acero galvanizado. Se provee en longitud estándar de 2440 mm o en largos diferentes bajo pedido. Se utiliza como estructura en cielos rasos y para revestimientos de muros y fachadas.
PERFIL TIPO C ESTRUCTURAL			Perfil metálico, de espesor y geometría variable, que permite mediante el debido cálculo estructural, construir entresijos, fachadas, muros de gran altura, bases para techos, etc. Algunos proveedores tienen diseños propios y fabricación sobre medidas según las necesidades específicas.
ESTRUCTURA DE MADERA			Los elementos estructurales de madera tienen la ventaja de su facilidad de manipulación y versatilidad en cuanto a consecución y gama de diseños, sin embargo es fundamental prever el uso de maderas secas e inmunizadas mediante procesos industriales que garanticen su estabilidad en el tiempo.

Fuente: (Colombit, 2011). Se muestran los tipos de perfiles que se pueden usar en la construcción

La tornillería usada es estos sistemas varía según el tipo de placa que se use, ya sea láminas de yeso cartón o de fibrocemento, En la tabla 3 se clasifican los tipos de tornillos usados en este sistema, cabe aclarar que se manejan tornillos diferentes para anclar la estructura (perfiles) o para la fijación de las placas a la estructura.(Oliveira, 2016)

Ilustración 8 - Tipos de tornillos para construcción liviana

PARA MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE		
FIJACIÓN A LOSAS		Clavo para fijación con pistola de impacto Diámetro 3/8" Longitud 1" y 1 1/2"
		Anclaje de nylon de expansión rápida Diámetro 3/8" Longitud 1 1/2" y 1 3/4"
FIJACIÓN ENTRE PERFILES		Tornillo autorroscante de cabeza extraplana y punta aguda para perfiles cal. 22 a 26 N° 8 x 1/2"
		Tornillo autorroscante de cabeza extraplana y punta de broca para perfiles cal. 14 a 20 N° 8 x 1/2"
PARA FIJACIÓN DE PLACAS A LA ESTRUCTURA DE SOPORTE		
SOBRE ESTRUCTURA DE MADERA		Clavo acerado para placas ≤ 6 mm
		Tornillo tipo drywall N° 6 x 1" con rosca para madera
SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA		Tornillo tipo drywall N° 6 x 1" punta aguda para perfiles cal. 24 a 26
		Tornillo tipo drywall N° 6 x 1", punta de broca perfiles cal. 14 a 22
		Tornillo tipo drywall N° 8 x 1 1/4" autoavellanante para perfiles cal. 14 a 20

Fuente: (Colombit, 2011). Tornillos clasificados según el lugar fijación en la que se use y el material

Para el acabado del sistema se utilizan ciertos componentes como la estuco (relleno de perforaciones de tornillería en láminas, alisado de superficie), cintas papel o cinta malla (tratamiento de juntas, protección de filos o esquineros), fijadores (uso en junta flexible) y aislamientos internos para mejorar el comportamiento del muro frente a factores como el calor y el sonido, al igual que el acabado liso de este sistema. Este sistema es llamado construcción liviana ya que genera un menor peso en estructuras existentes. Una lámina de Drywall pesa entre 15 kg hasta 33 kg según su espesor y cubre 2.97 m2 por lámina.(Oliveira, 2016)

4.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Modulación**

El uso repetitivo de elementos iguales es un factor que incide en la economía de un proyecto. Por esto, la repetición de módulos se ha convertido en un requisito previo de la prefabricación en general. "la técnica de la modulación no es nueva; a lo largo de la historia de la arquitectura se encuentran aplicaciones de la edificación modular coordinada utilizando elementos prefabricados. (Sergio, Jorge, Oscar, 2018)

- **Modulo**

Definimos módulo como una unidad constructiva. Ampliando la definición podemos decir que un MODULO (del latín modulus) es una pieza o conjunto unitario de piezas que, en una construcción, se repiten para hacerla más sencilla, regular y económica. El módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema (MODULOR) y mantiene algún tipo de relación o vínculo con el resto de los componentes. Lo repetitivo (modular) es fácil de ensamblar y suele ofrecer una amplia flexibilidad (no en sus componentes sino en la manera de armado o montaje). Por otra parte, el producto final o sistema puede ser reparado si se repara el módulo o componente que no funciona. Se conoce como modularidad a la capacidad de un sistema para ser entendido como la unión de varios componentes que interactúan entre sí y que son solidarios (cada uno cumple con una tarea en pos de un objetivo común). Mora, D. R. (2013). CONSTRUCCION MODULAR DE VIVIENDAS Y ARQUITECTURA. Valencia. [1, p. 63] (Sergio, Jorge, Oscar, 2018)

- **Construcción Modular**

Construcción Modular La construcción modular es un sistema constructivo basado en el ensamblaje de unidades modulares prefabricadas permitiendo crear desde pequeños espacios arquitectónicos hasta edificios para múltiples usos y aplicaciones. La construcción de sistemas modulares tiene muchas ventajas, como son:

- La construcción modular se realiza en el interior de una fábrica en lugar de al aire libre, el mal tiempo no frena el trabajo.
 - Menor riesgo de que sean robados equipos y materiales de construcción que implica aumentar los precios finales a los clientes en una construcción tradicional.
 - Las condiciones de seguridad y programas de aseguramiento de la calidad en las construcciones modulares son exigentes para lograr un producto acorde a la necesidad de los proyectos a desarrollar.
 - En este tipo de construcción no existen despuntes o restos de materiales en obra, por lo que se ayuda al medioambiente.
 - El precio es otra ventaja, dado que las construcciones modulares ocupan menos tiempo 33 para construir que las construcciones tradicionales, el precio de compra es mucho menor.
 - Posibilidad de seleccionar distintos tipos de distribuciones tanto de primer como segundo piso, lo que la hace muy interesante para satisfacer las necesidades de los clientes.
 - El tiempo de construcción más corto, un 70% menos que la construcción convencional, lo que implica ahorros en plazos de entrega, en gastos directos del proyecto, etc. (Sergio, Jorge, Oscar, 2018)

- **Concepto Sistema Modular Prefabricado.**

La prefabricación es un sistema de construcción basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que se llevan a su posición definitiva para montar la edificación tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa. Tal es así que, cuando un edificio es prefabricado, las operaciones en el terreno son esencialmente de montaje, y no de elaboración.

Una buena referencia para conocer el grado de prefabricación de un edificio es la de valorar la cantidad de residuos generados en la obra; cuanto mayor cantidad de escombros y suciedad, menos índice de prefabricación presenta el inmueble. Así pues, las viviendas prefabricadas son construidas a partir de secciones estandarizadas, que son fabricadas con antelación fuera de su lugar de emplazamiento, y posteriormente enviadas a su ubicación definitiva para su ensamblaje final. El término prefabricación sigue teniendo una connotación despectiva, lo cual ya adelantaba el diseñador y arquitecto autodidacta Jean Prouvé, cuando decía que lo que se califica como prefabricado acaba asimilándose a edificio provisional. No obstante, la prefabricación conlleva, en la mayoría de los casos, un aumento de calidad, reducción de desechos, perfeccionamiento y seguridad.

La construcción modular permanente es un método innovador y sostenible de entrega de construcción que se usa fuera del emplazamiento técnicas productivas eficientes para prefabricar soluciones individuales o de edificios de varios pisos en secciones de módulos entregables. Los edificios modulares permanentes están fabricados en un ambiente seguro y controlado, y pueden ser de madera, acero o cemento. Las estructuras son completadas en un 60 – 90% en la fábrica y transportadas y montadas en el emplazamiento final.

Es un tipo de construcción que utiliza materiales ligeros y el uso de agua es muy poco, cemento por lo tanto es un sistema constructivo limpio y rápido utilizado en diferentes tipos de edificaciones, en este caso para la fabricación de plaqueta.

- **Estilo LEGO.**

Es un sistema que se compone de piezas que poseen una interconexión de entre módulos lo que quiere decir que se encaja una pieza con otra formando un elemento rígido y resistente.

Los módulos de las construcciones modulares permanentes pueden estar integradas en los proyectos del lugar de la obra, accesorios y acabados interiores en menos tiempo, con menos residuos, y mayor control de la calidad en comparación con los proyectos que utilizan solo la construcción in situ. La construcción modular es un proceso eficiente estandarizado y preparado para ayudar para la hora de su armado.

- **Arquitectura Modular**

La arquitectura Modular trata de una evolución que se caracteriza por su versatilidad, tecnología y rapidez. Es un sistema de producción eficaz y fácilmente controlable, acorde a las características de fabricación contemporáneas, que ofrece una reducción de plazos, un ajuste de los precios, una optimización de recursos y un cumplimiento exhaustivo y fácilmente comprobable de los requerimientos técnicos. No existen limitaciones estéticas ni de tamaño, siempre que se cumplan una serie de reglas que se incorporan desde el primer momento al proceso de diseño de los espacios.

El resultado final es un producto de alta calidad, diseñado con altos estándares de eficiencia energética y en cuya fabricación se ha contribuido a un equilibrio medioambiental, ya que se controla la generación de residuos y de emisiones contaminantes. El desarrollo de nuevos materiales, técnicas más modernas y el uso de herramientas informáticas más avanzadas empleadas por los proyectistas en construcción, han propiciado el desarrollo de la construcción modular de viviendas, que algunos técnicos identifican como tecnología constructiva avanzada para “hogares perfectos”.

- **Edificaciones prefabricadas de concreto**

Son placas de concreto estructural creados en plantas productoras con un sistema independiente en la estructura, con aislación térmica exterior e interior, capaz de reducir temperaturas y ruido. Las placas de concreto están hechas por una formaleta plana soportada en una mesa de ladrillo y mortero. Hay dos tipos de conceptos de estas edificaciones, perteneciente o relativo al módulo y Pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica, ambos conceptos son muy similares en cuanto a la ejecución en obra y en la definición que nos da cada uno de ellos.

Mientras las viviendas denominadas prefabricadas, las piezas unitarias fabricadas en taller, necesitan de una puesta en obra in-situ al igual que en la construcción tradicional. La arquitectura modular pretende ir un paso más adelante, eliminando los problemas y carencias que surgían con la prefabricación, realizando la puesta en obra en taller, llegando a parcela completamente ejecutadas de fábrica, lo que disminuye enormemente el impacto en el entorno.

- **Características del Sistema Modular Prefabricado**

Este sistema se caracteriza por:

- Una parte importante de la actividad constructiva se realiza en fábrica, en ambientes controlados tanto a nivel de producción como de calidad.
- Se reducen considerablemente los residuos en obra. La construcción se vuelve más limpia.
- El trabajo se organiza mucho mejor y se consigue una mayor producción en menos tiempo.
- Se alcanzan mayores estándares de calidad.

- Es una construcción versátil. La construcción modular permite cualquier tipo de diseño arquitectónico.
- Se acortan los plazos de construcción considerablemente.
- Tiene un alto valor de sostenibilidad. Tanto el proceso constructivo como el producto final de la vivienda
- Se realiza una mejor gestión de los costos y gastos que genera una obra.

4.3 MARCO LEGAL

4.3.1. NSR-10 (Título A elementos prefabricados)

- En el Título A y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 12 de la Ley 400 de 1997, se permite el uso de sistemas de resistencia sísmica que estén compuestos, parcial o totalmente, por elementos prefabricados, que no estén cubiertos por este Reglamento, siempre y cuando cumpla uno de los dos procedimientos siguientes.

(a) Se utilicen los criterios de diseño sísmico presentados en A.3.1.7, o

(b) Se obtenga una autorización previa de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, de acuerdo con los requisitos y responsabilidades establecidas en el Artículo 14 de la Ley 400 de 1997. (Brian Steven Sanabria, 2017)

Estas estructuras de estos materiales tienen un nivel de seguridad comparable a las estructuras de otros, cuando se diseñan y construyen de acuerdo con los requisitos del presente reglamento.

De acuerdo al Título A.3.1.7 de la NSR-10 pueden construirse edificaciones cuyo sistema de resistencia sísmica esté compuesto por elementos prefabricados. El sistema prefabricado debe diseñarse para las fuerzas sísmicas obtenidas de acuerdo a la NSR-10 usando un coeficiente de capacidad de disipación de energía básico, tal como lo define el Capítulo A.13 igual a uno y medio ($R_0=1.5$). Cuando se demuestre con evidencia experimental y de análisis, que el sistema propuesto tiene una resistencia, capacidad de disipación de energía y capacidad de trabajo en el rango inelástico igual o mayor a las obtenidas con la estructura construida utilizando uno de los materiales prescritos por este Reglamento, puede seguirse lo establecido en el literal b del Título A.1.4.2 de la NSR-10, pero en ningún caso el valor de R_0 podrá ser mayor que el fijado por la NSR-10 para sistemas de resistencia sísmica construidos monolíticamente con el mismo material estructural (Brian Steven Sanabria, 2017)

En estos diseños prefabricados se deben tener en cuenta algunas pautas como lo indica el capítulo 16.2.1 de la NSR 10, las cuales incluye las condiciones de carga,

desencofrado, almacenamiento, transporte y montaje, esto con el fin de evitar deformaciones en los elementos de ensamble, por tanto, se debe tener en cuenta estos métodos. En el capítulo 16.9.2 se refiere a las estructuras y elementos prefabricados donde se debe llevar a cabo una adecuación en apoyos y arrostramientos durante el montaje para seguir el alineamiento y lo planteado estructuralmente hasta completar una conexión permanente.

- **PROPÓSITO** — Los requisitos establecidos en este Título están dirigidos a lograr un comportamiento apropiado de las construcciones en mampostería estructural y su integridad estructural bajo las condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de fuerza lateral, de viento o de sismo y bajo estados ocasionales de fuerzas anormales.
- **COMPLEMENTO** — El Título A se complementa con los otros Títulos de este Reglamento. En el eventual caso de conflicto entre uno o varios de los requisitos, debe adoptarse como válido el más severo de ellos.
- **REQUISITOS MÍNIMOS** — Los procedimientos y las especificaciones establecidas constituyen los requisitos mínimos que deben cumplir el diseño y la construcción de estructuras del sistema prefabricado, con el objetivo de la protección a la vida y en lo posible los bienes materiales de los usuarios de las edificaciones.
- **NORMAS Y ESPECIFICACIONES CITADAS EN EL TÍTULO A**

A.9.5.2 – Elementos que requieren especial cuidado en su diseño – los comportamientos sísmicos no estructurales representan un peligro especialmente grave para la vida y en otros casos pueden llevar a la falla de elementos estructurales críticos como pueden ser las columnas.

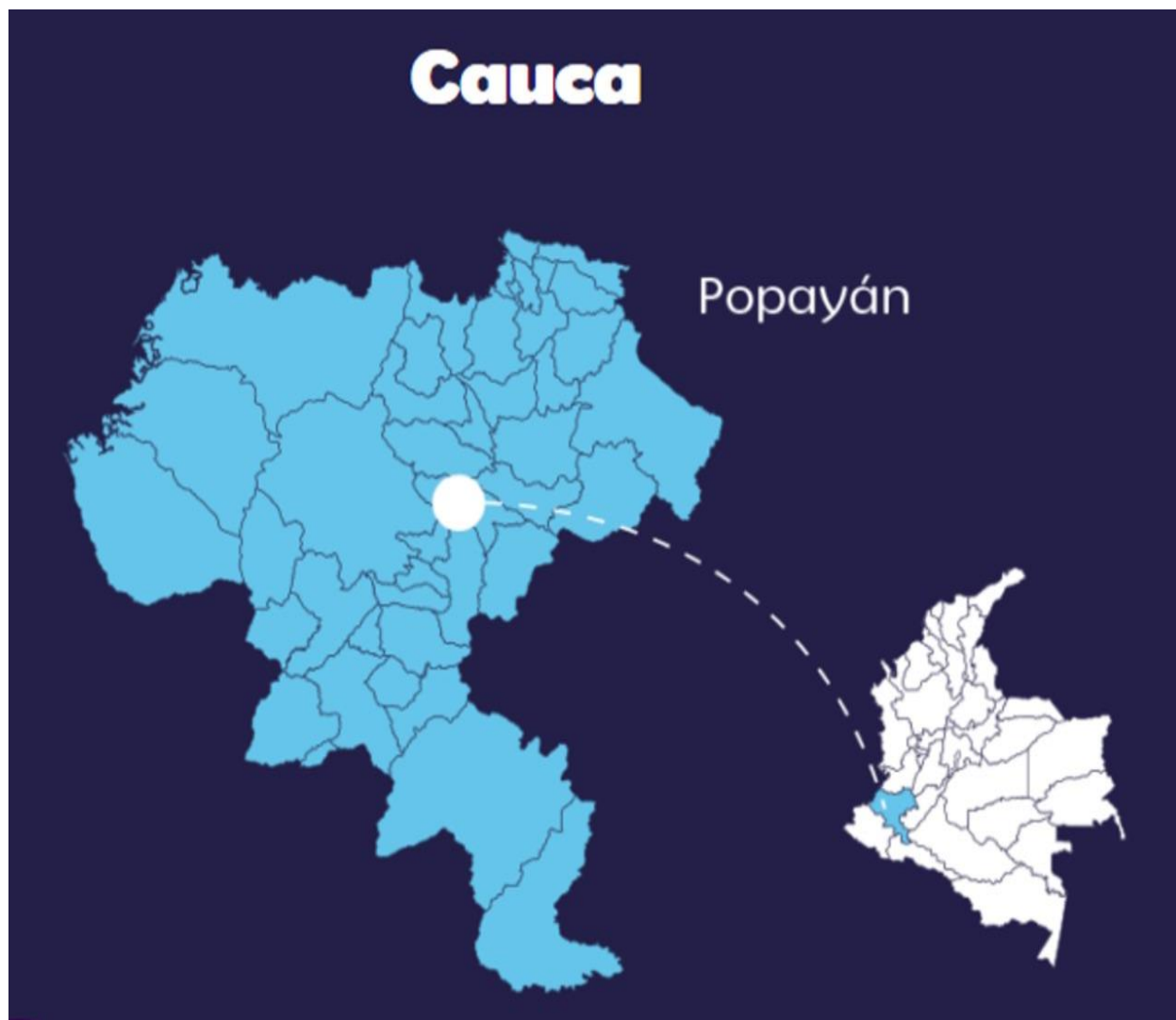
g) Paneles prefabricados de fachada – cuando se utilicen paneles prefabricados de fachada, deben dejar se holguras suficientes que permitan la deformación de la estructura sin afectar el panel. A demás el panel debe estar adecuadamente adherido al sistema estructural de resistencia sísmica para evitar su desprendimiento.

4.4 MARCO CONTEXTUAL

4.4.1 Descripción General

CONTEXTUALIZACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Ilustración 9 - Localización del lugar del proyecto



Fuente: (Fundación Alpina) - <https://fundacionalpina.org/alianzas-productivas-para-la-paz/>

Contexto

En el momento en el que las diversas autoridades tanto del orden regional y local asumen sus mandatos, son diversos los desafíos y problemáticas a los que se deben enfrentar. Muchos de ellos, aunque se encuentran condicionados por el establecimiento y definición de las políticas nacionales, requieren de una adecuada planeación, lo que significa que deben tener una orientación clara y coherente en torno a su articulación, atención de demandas ciudadanas y definición de estrategias de desarrollo que permitan su seguimiento y solución.

El “Observatorio Político”, consciente de su función presenta a la opinión en este nuevo número, algunos lineamientos básicos que caracterizan la situación social y política del Departamento del Cauca, para que sirvan de herramientas tanto a los ciudadanos en los diversos procesos participación como a las autoridades y organizaciones sociales comprometidas con el desarrollo de la región.

El índice de NBI del Cauca es el décimo más alto de toda Colombia, y está muy por encima del total nacional. Si consideramos la posición del departamento por su NBI rural hay una mejoría, ya que es el treceavo departamento con más alto NBI de Colombia. Al comparar los NBI de las zonas urbanas, el Cauca ocupa el puesto 20 entre los mayores del país.

Por otro lado, el déficit de vivienda del Cauca es superior al del total nacional, ya que para el total departamental este es de 10,65% mientras que para Colombia es de 8,48%. De igual manera sucede con el déficit para cabecera y resto que para el Cauca es de 11,09 en las zonas urbanas mientras para el total nacional es de 9,62 mientras que las categorías centro poblado y rural disperso es todavía más acentuada ya que para Cauca es de 10,36% y para el total nacional es de 5%.

De acuerdo con las cifras de NBI el Cauca presentó según el censo de 2005 con 46.4% de hogares con necesidades básicas insatisfechas, dentro de este indicador: “un hogar se considera pobre cuando presenta al menos una de las siguientes características: viviendas con materiales inadecuados, viviendas con servicios públicos de acueducto y alcantarillado inadecuados, o inexistentes, hacinamiento crítico, alto nivel de dependencia económica, ausentismo de

4.4.2 Descripción Empresa

CONSTRUCTORA MODULAR S.A.S, Constructora Modular, es una sociedad anónima, conformada por un pequeño grupo de emprendedores, inicia labores el 1 de enero de 2015 con el fin de brindar soluciones de vivienda digna a la población caucana, sus inicios se dieron en el municipio de Timbío. Cauca en una oficina muy pequeña, posteriormente y con el ánimo de crecer decidieron trasladarse a la ciudad de Popayán, donde se consolidaron como un referente muy importante en el sector de la construcción en sistema liviano a nivel regional.

Sus inicios, como todo emprendimiento no fue nada fácil, las dificultades a nivel presupuestal y técnico fueron un desafío. Debido a esto se buscó personal certificado en otras ciudades principalmente en la ciudad de Bogotá para mejorar el área técnica de la empresa.

Hoy por hoy esta empresa, se consolida a nivel regional con 2 oficinas en la ciudad de Popayán, una en el Municipio de Timbío, y otra en la ciudad de Cali, así como dos plantas de producción, ubicada en el Municipio de Timbío, donde se elaboran todos los materiales de las casas.

VALORES.

- confianza
- servicio
- honestidad
- perseverancia
- Lealtad

VISIÓN.

En el 2025 ser una organización empresarial exitosa con un gobierno corporativo fuerte, con presencia a nivel nacional con una estructura sólida para una expansión internacional en Centroamérica y Suramérica.

MISIÓN.

Ofrecer soluciones simples, innovadoras y rápidas, que cumpla la promesa de valor.

PROPÓSITO.

- Impactar positivamente la vida de las personas a través de nuestro testimonio porque podemos trascender positivamente en ellas
- Amor al Servicio
- Llevar dignidad a aquellas familias que hoy necesitan un lugar donde vivir.

Ilustración 10 - Folleto de CONSTRUCTORA MODULAR S.A.S

¿Tienes Lote o Parcela?

Te Construimos tu Casa Campestre



**CONSTRUCTORA
Modular**

Hazlo Fácil, Tranquilo y Seguro

hazlo con Modular




ESTAMBULL 211 Mts.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

NUESTROS CONVENIOS




Asesor (a)

Tel.: _____

Avenida Roosevelt 37A- 31 Tel. [602] 3797658 - Cel: 3136994783 Cali - Valle del Cauca

"QUE CONSTRUIR TU CASA CAMPESTRE SEÁ LA MEJOR EXPERIENCIA DE TU VIDA "

Barcelona 214 Mts.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

Ibiza 168 mtr.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

Asturias 130 mts.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

*Aplican condiciones y restricciones / Imágenes de referencia
NO APLICA Terrazas, pergolas, elementos decorativos, lámparas, adecuación de terreno, ni transporte

Greca 135 mts.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

Cádiz 132 mts.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

Creta 70 mtr.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

Bolonía 88 mtr.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

*Aplican condiciones y restricciones / Imágenes de referencia
NO APLICA Terrazas, pergolas, elementos decorativos, lámparas, adecuación de terreno, ni transporte

Yo voy a la Fija

POR ESO CONSTRUYO CON MODULAR

Cotización

PRECIOS VÁLIDOS HASTA EL 18 DE MARZO DE 2022





www.constructoramodular.com

"QUE CONSTRUIR TU CASA CAMPESTRE SEÁ LA MEJOR EXPERIENCIA DE TU VIDA "

Toledo 100 mts.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

Paris 117 mts.

VALOR LOTA: _____

VALOR CASA: _____

TERRENO: _____

VALOR TERRENO: _____

TERRENO: _____

1 Habitación / 2 Baños / Sala Comedor / Cocina / Pórtico de apoyo

PRECIO ESPECIAL

*Aplican condiciones y restricciones / Imágenes de referencia
NO APLICA Terrazas, pergolas, elementos decorativos, lámparas, adecuación de terreno, ni transporte

Fuente: CONSTRUCTORA MODULAR S.A.S

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo De Investigación

5.1.1 Investigación Cualitativa

La investigación de tipo cualitativo se caracteriza por su renovado interés y sentida necesidad por aplicar su denominada metodología cualitativa demandada especialmente por parte de sociólogos, educadores, psicólogos, científicos sociales y planificadores urbanos, entre otros.

Las ciencias humanas implicadas siempre en la comprensión e intervención de la realidad en que viven las personas y sus comunidades están obligada a conocer exhaustivamente el contexto, por lo que analistas e investigadores sociales para poder captar los significados profundos únicamente podrán hacerlo desde dentro de las comunidades o grupos sociales implicados en la investigación.(Tang et al., 2018)

5.2 Método De Investigación

5.2.1 Método Descriptivo

El método descriptivo es uno de los métodos cualitativos que se utilizan en investigaciones que tienen el objetivo de evaluar algunas características de una población o situación particular. En la investigación descriptiva, tal como lo indica su nombre, el objetivo es describir el estado y/o comportamiento de una serie de variables. El método descriptivo orienta al investigador durante el método científico en la búsqueda de las respuestas a preguntas como: quién, qué, cuándo, dónde, sin importar el por qué.

Describir implica observar sistemáticamente el objeto de estudio y catalogar la información que se observa para que pueda ser utilizada y replicada por otros.

El objetivo de este tipo de métodos es obtener datos precisos que puedan aplicarse en promedios y cálculos estadísticos que reflejen tendencias, por ejemplo.

Normalmente, este tipo de estudios es el que abre paso a otros más profundos y complejos sobre un fenómeno determinado, al ofrecer datos sobre su forma y función.

De igual forma, es común que el investigador tenga la tentación de establecer relaciones causales con resultados de estudios descriptivos, lo cual representa un error metodológico.(Yanez, 2019)

5.2.2 Método Proyectual

Bruno Munari define el método proyectual como una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia.

Objetivo del método proyectual Conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo. El método proyectual no es absoluto ni definitivo. Se puede cambiar el orden de alguna operación si se encuentran valores objetivos que mejoren el proceso.

- a) **Definición del Problema** En todo problema lo primero que hay que hacer es definir el problema en su conjunto. Servirá para definir los límites en los que deberá moverse el diseñador.
- b) **Definición del tipo de solución** Definido el tipo de problema se decidirá entre las distintas soluciones: una solución provisional o una definitiva, una solución puramente comercial o una que perdure en el tiempo, una solución técnicamente sofisticada o una sencilla y económica.
- c) **Elementos del problema** Descomponer el problema en sus diversos elementos. Esta operación facilita la proyección ya que tiende a descubrir los pequeños problemas particulares que se ocultan tras los subproblemas ordenados por categorías. Una vez resueltos los pequeños problemas de uno en uno (y aquí empieza a intervenir la creatividad, abandonando la idea de buscar una idea), se recomponen de forma coherente a partir de todas las características funcionales de cada una de las partes. El principio de descomponer un problema en sus elementos para poder analizarlo procede del método cartesiano.
- d) **Recopilación de datos** Recoger los datos necesarios para estudiar los elementos del problema uno por uno.
- e) **Análisis de los datos recopilados** Luego, en una sucesiva operación, todos estos datos deberán ser analizados para ver cómo se han resuelto en cada caso algunos subproblemas.
- f) **Creatividad** Reemplaza a la idea intuitiva o solución por arte de magia. Así la creatividad ocupa el lugar de la idea y procede según su método. Mientras la idea vinculada a la fantasía puede proponer soluciones irrealizables, la creatividad se mantiene en los límites del problema. La creatividad antes de decidirse por una solución considera todas las operaciones necesarias que se desprenden del análisis de datos.
- g) **Materiales y tecnologías** Otra recopilación de datos relativos a los materiales y tecnologías que le diseñador tiene a su disposición para realizar el proyecto.
- h) **Modelos** Soluciones parciales a escala o a tamaño real de dos o más soluciones.

- i) **Verificación** Los modelos deberán ser sometidos a verificación para controlar su validez. En este momento conviene un control económico del costo de producción.
- j) **Dibujo constructivo** Sirven para comunicar a personas no entendidas de informaciones útiles para confeccionar un prototipo. Deben ser claros, legibles y suficientemente detallados.(Jerez, 1952)

5.3 Proceso Metodológico

- **Fase 1: Reconocimiento del proceso del Sistema Modular Prefabricado**

En este proceso se hace un reconocimiento de la norma por la cual se rige el prefabricado, su clasificación y requisitos que deben cumplir para su comercialización (NTC 2446 Y NTC 4024.)

- **Fase 2: Investigación de sistemas constructivos modulares y materiales utilizados.**

En esta fase se hace una investigación y reconocimiento de los sistemas industrializados especialmente en el Sistema Modular Prefabricado tipo lego y se da a conocer sus debilidades y beneficios a nivel económico, tiempo, desperdicios, mano de obra, durabilidad etc

- **Fase 3: Elaborar propuestas arquitectónicas tipo a partir de sistema constructivo modular prefabricado.**

En el transcurso de la pasantía se realizará propuestas en diseños arquitectónicos y modulación de acuerdo a las necesidades que la constructora y a las necesidades del cliente, además se propone diseños arquitectónicos tipo que pueden ser adaptables a diferentes espacios geográficos en su emplazamiento.

- **Fase 4: Conclusión de pasantía.**

Se desarrolla informes periódicos con las diferentes actividades realizadas en la constructora mostrando los avances de las actividades y el fortalecimiento de las debilidades y dar solución a los inconvenientes que presenta la constructora.

Informe de terminación: al final del ejercicio de la pasantía, el asistente de Apoyo en los procesos técnicos, de diseño modulación y supervisión, del sistema constructivo, a partir del prefabricado tipo lego. ejecuta el informe final adjuntando la bitácora y cartilla de procesos llevados en el sistema industrializado de plaquetas en concreto y debidamente graficada con, álbum fotográfico, informes parciales de seguimiento y de procesos ejecutados en la constructora.

Tabla 1 - Cronograma de actividades

FASES	ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
FASE 1	Análisis de normativa de acuerdo al Sistema modular prefabricado	■															
	Esquema organizacional del cronograma		■														
	Identificación de problemáticas en el área de modulación (llevar registro de información)			■													
FASE 2	Visita técnica a obras para reconocimiento de funcionamiento constructivo				■												
	Inicio en el campo de diseño, modulación, elaboración de planos con nuevas estrategias					■											
	Entrega de remisión materiales ingresados a la plataforma						■	■									
FASE 3	Se realiza visita a obra para supervisión y recepción de obra								■	■							
	Verificación en obra que todo el armado se realice como lo especifican los planos									■	■						
	Elaboración de planos récord para dar inicio a estandarización											■	■				
FASE 4	Elaboración de documento escrito, con lo realizado anteriormente y resultados de la pasantía													■	■	■	

Fuente: Propia

5.4 Resultados Obtenidos

- a)** Con la ejecución de las actividades asignadas se realizó un trabajo eficiente, oportuno para fortalecer a la empresa CONSTRUCTORA MODULAR S.A.S, por otro lado, se logró tener el acercamiento con los clientes a los cuales la empresa ofrece sus servicios y ser el vínculo para desarrollar proyectos incluyentes, amigables con el medio ambiente, económicos conservando su estilo de construcción, pero con la ayuda técnica que podemos brindar y así fortalecer las relaciones sociales que se pueden establecer con el trabajo en equipo.
- b)** Se desarrollaron y reforzaron los conocimientos y estrategias para las ejecuciones de obra adquiridos durante el proceso de formación académica y prácticas.
- c)** Se aplicaron las normas técnicas colombianas NTC 4024 Y NTC 4205 para la correcta fabricación de material prefabricado y su respectiva comercialización además se realizó un análisis para el aprovechamiento de desperdicios y disminuir los tiempos.
- d)** Para la planeación se cumplió con el cronograma y el desarrollo constructivo de cada proyecto así se llevó un mejor control del avance en el que se encuentren cada uno de los proyectos.
- e)** Un formato de informe final, donde se concluya el apoyo prestado en la ejecución de casa modulares prefabricadas, la supervisión en obra y diseños arquitectónicos de modulación reflejados durante el proceso de pasantía.

6. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

6.1 Determinar y analizar los parámetros de calidad en el proceso de implantación, Diseño, modulación, armado, comportamiento de materiales y funcionamiento del sistema modular a partir de las normas colombiana vigente para la construcción de viviendas modulares prefabricadas norma NTC 4024, NTC 4205 y capítulo 26 – NSR 10

6.1.1 Implantación en terreno

Es este proceso nos dirigimos al terreno (lote o parcela) a realizar el emplazamiento del proyecto de acuerdo a las especificaciones, determinantes y criterios de implantación, teniendo en cuenta actas de visita y llevando un registro en físico donde se registran diversos puntos que se llevaran a cabo a un análisis para así decidir con el usuario el diseño arquitectónico que cumpla con las características y se ajuste a su terreno.

Ilustración 11 - Acta de visita al lote

Modular		ACTA DE VISITA LOTE		Código	FR-00X
				Versión	1.0
				Fecha	06/09/2018
PROYECTO	VIN HAVOLEZ 63 m ²		FECHA	24-02-2022	
RESPONSABLE VISITA	MARHOL MELLOREZ M.		ATIENDE VISITA	RODRIGO LOPEZ	
UBICACIÓN	EL BODEGON.		DISTANCIA APROX.		
AREA	Dimensión	Área			
LOTE	X	324 00 m ²			
VIVIENDA	X	63 00 m ²			
NIVEL TERRENO	Plano	Pendiente	<input type="checkbox"/>	Aprox. %	<input type="checkbox"/>
INCIDENCIA FUENTES HIDRICAS			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ACCESO VEHICULAR					
ESTADO	Pavimento	Destapada	Huella		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
REQUISITOS EXIGIDOS POR MODULAR					
DESCAPOTAR, NIVELAR (plano) Y COMPACTAR:					
El área de la casa y 3 metro adicional en el perímetro de la lota.					
PUNTO DE AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Garantizarlo a menos de 10mt de la vivienda con grifo. Si tiene año o tanque de reserva, estos deben contar con motobomba y grifo adecuados.					
PUNTO ELÉCTRICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Garantizar punto eléctrico de 110 voltios con su propio breaker a menos de 10mt de la vivienda. En caso de necesitar planta eléctrica, debe garantizarlo su buen funcionamiento y proveer lugar seguro para ella, gasolina y extensiones. Modular no se responsabiliza por el daños en esta.					
BODEGA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Garantizar un lugar seguro (con candado, puerta, impermeable) para resguardar equipos, herramientas y materiales con un área promedio de 6m ² . En caso de no tener garantizarlo donde un vecino.					

INTERESADO/CLIENTE *RODRIGO LOPEZ* BOGOTÁ

ARQUITECTO DE MODULAR *[Firma]*

Acta de Visita Lote FR-00X Versión 1.0

RECOMENDACIONES:
 INSTALAR GRIFO EN PUNTO ACOMETIVA AGUA
 INSTALAR TOMA DOBLE EN PUNTO ACOM. ELÉCTRICA
 REALIZAR NIVELACIÓN FINAL MANUALMENTE.

LIBRERO viv. 1 piso
 250 X 170
 6.86
 3.00
 4.11
 PLACA HUELLA
 AGUAS RESIDUALES
 VISUAL
 ACOMETIVA AGUA
 INGRESO

Fuente: Propia

- **Los parámetros que se procede a analizar son:**

Fuente: Propia

Tabla 2 - Determinantes para emplazamiento en terreno

<p>- <u>La topografía:</u> que el terreno se encuentre en condiciones de nivelación, de lo contrario se entra a una adecuación que cumpla con las especificaciones constructivas.</p>	
<p>- <u>Las visuales:</u> en diversos lugares los lotes o parcelas se encuentra en ubicados en partes con unas vistas agradables lo que se tiene en cuenta en la ubicación y orientación de los mejores espacios del diseño arquitectónico de la vivienda.</p>	
<p>- <u>La asolación:</u> también es importante en el emplazamiento por los espacios que se perjudican en cuanto a confort y otros la falta de aquel para las necesidades domésticas.</p>	
<p>- <u>Dirección de aguas residuales y potable:</u> se deberá general el registro en esta visita para proceder a realizar la planimetría de las redes hidrosanitarias, así se les dará la dirección adecuada a las tuberías en la fundición de losa.</p>	
<p>- <u>El acceso:</u> un punto que debe quedar muy claro es el acceso al terreno, con base a esta determinante se ubicara el acceso principal de la vivienda y se conectara su llegada a la zona social.</p>	

6.1.2 Diseño arquitectónico

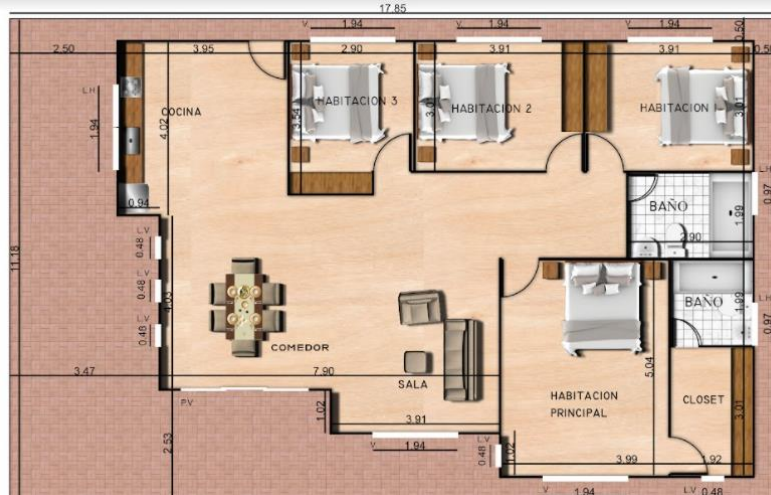
Con base al diseño arquitectónico se tiene muy en cuenta la visita al lote con su especificación y el registro manual desarrollado en terreno con sus determinantes y los criterios de implantación, por otra parte, se analiza para así poder ilustra un programa de necesidades con diseños personalizados en concordancia con las necesidades del cliente, en cuanto a función, espacio y factor económico.

Estos diseños arquitectónicos se elaboran con una calidad de expresión donde el usuario tenga una buena interpretación de sus espacios y funciones de la vivienda a proyectar. Se diseñan en programas BIM donde se facilitará el proceso y mínima el tiempo de elaboración.

Ilustración 12 - Diseño Arquitectónico - planta - Renders



Fuente: (Constructora Modular, 2021). Fachada casa Barcelona - Render



Fuente: (Constructora Modular, 2021). Planta arquitectónica casa Barcelona

6.1.3 Modulación

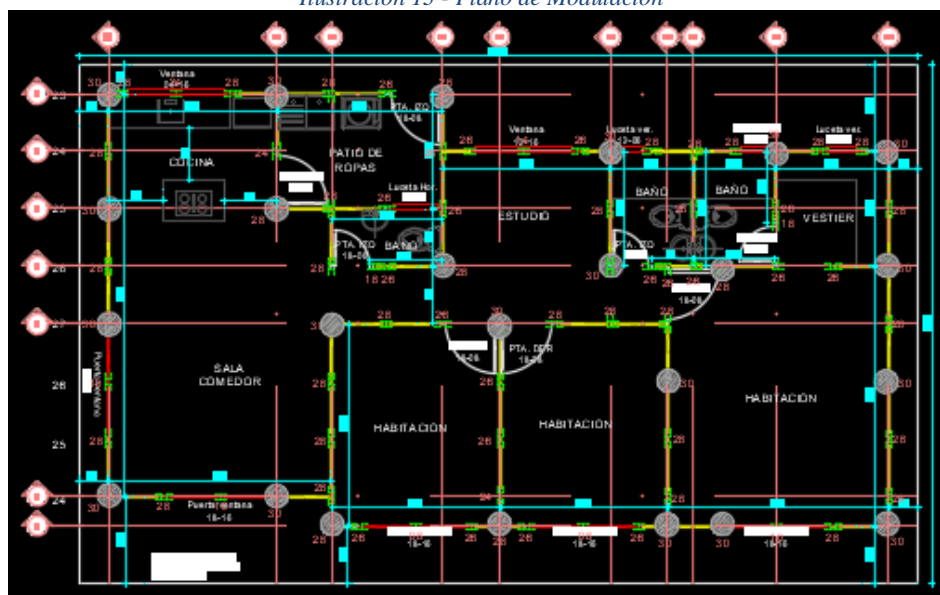
La modulación es un diseño participativo e incentiva a que los usuarios tomen una serie de planos prediseñados y armen una versión personalizada de su vivienda ideal. A su vez, en la modulación se puede realizar modificaciones para futuras expansiones para que estas puedan ser realizadas con un bajo impacto de costo. Se plantea un equilibrio entre la sistematización de la construcción y la flexibilidad del diseño en una estandarización, lo que posibilita establecer un parámetro de calidad. El objetivo es combinar diseños personalizados y la estandarización junto a la modulación por medio de un estudio de diseño en cada vivienda, consiguiendo espacios de los tamaños requeridos o necesarios, sin limitaciones.

Para este proceso se requiere unos parámetros muy esenciales y específicos en la elaboración de diseños de planimetría en modulación, ya que el sistema constructivo se rige a unas medidas específicas estándar a diferencia del sistema tradicional. Consiste en una arquitectura modular que se nutre de la estandarización para dar lugar a viviendas de diseños, superficies y distribuciones variadas.

Iniciando el análisis de Modulación se realiza la verificación de planimetría y despiece por medio de una lista de chequeo, donde se encuentre toda la documentación y que cumpla con el despiece y función de cada elemento que compone el diseño de modulación. También para esto se necesita programas adecuados en los cuales se logre proyectar dibujos en 2D con la recopilación de objetos que se puedan combinar y llevar cada uno de ellos con su tonalidad.

Fuente: Propia

Ilustración 13 - Plano de Modulación



- **Procesos de Modulación**

a) Creación de plantilla de módulos

Al inicio de cada modulación se genera una plantilla con base a los diversos módulos que maneja el sistema constructivo dando así la precisión y organización entre ellos, teniendo en cuenta las medidas que se toman de una formula dada por el mismo sistema.

Los módulos se especifican técnicamente por números pares, como, por ejemplo:

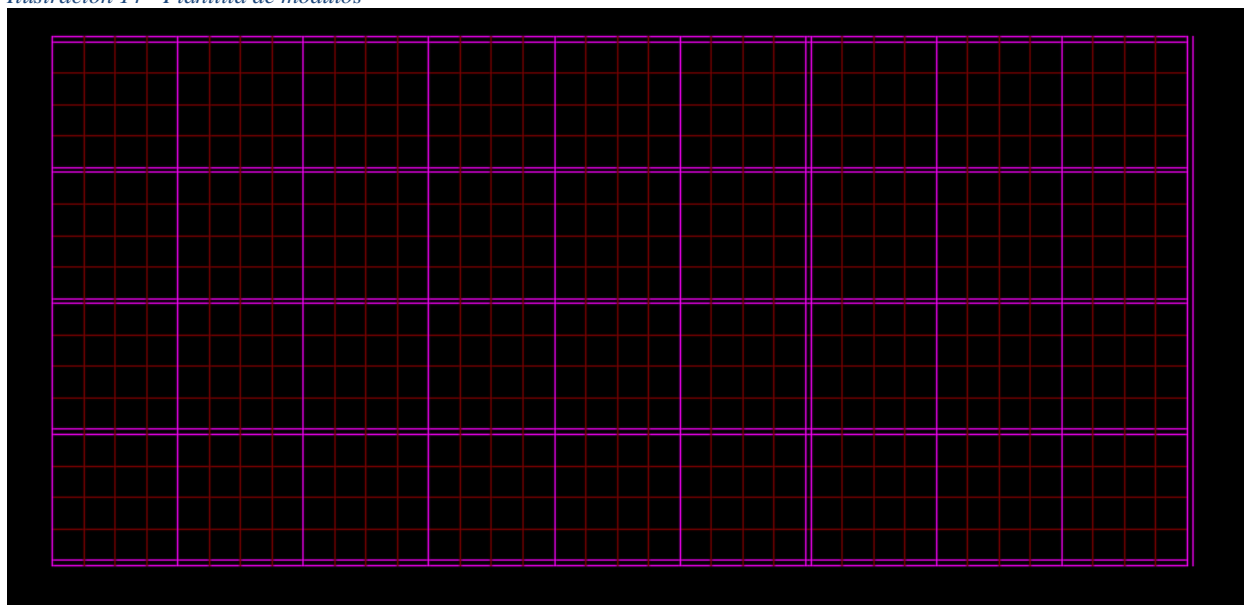
$$08 - 10 - 12 - 14 \dots \quad (10 * 0.121 = 1.22 \text{ m})$$

Como se puede notar la fórmula es muy básica: el número constante es 0.121 el cual al ser multiplicado por la medida técnica nos convierte el resultado en metros.

Esta medida técnica se maneja tanto en plaqueta como en perfilería (parales)

Fuente: Propia

Ilustración 14 - Plantilla de módulos



Esta plantilla es la base guía fundamental para una modulación arquitectónica más precisa y exacta a la hora de realizar la planta arquitectónica modulada. Se genera iniciando ejes cada módulo 08 (97 cm) y se distribuye en 4 módulos iguales 02 (24 cm) de igual manera perpendicularmente para realizar los cruces de muros y juntas entre plaquetas.

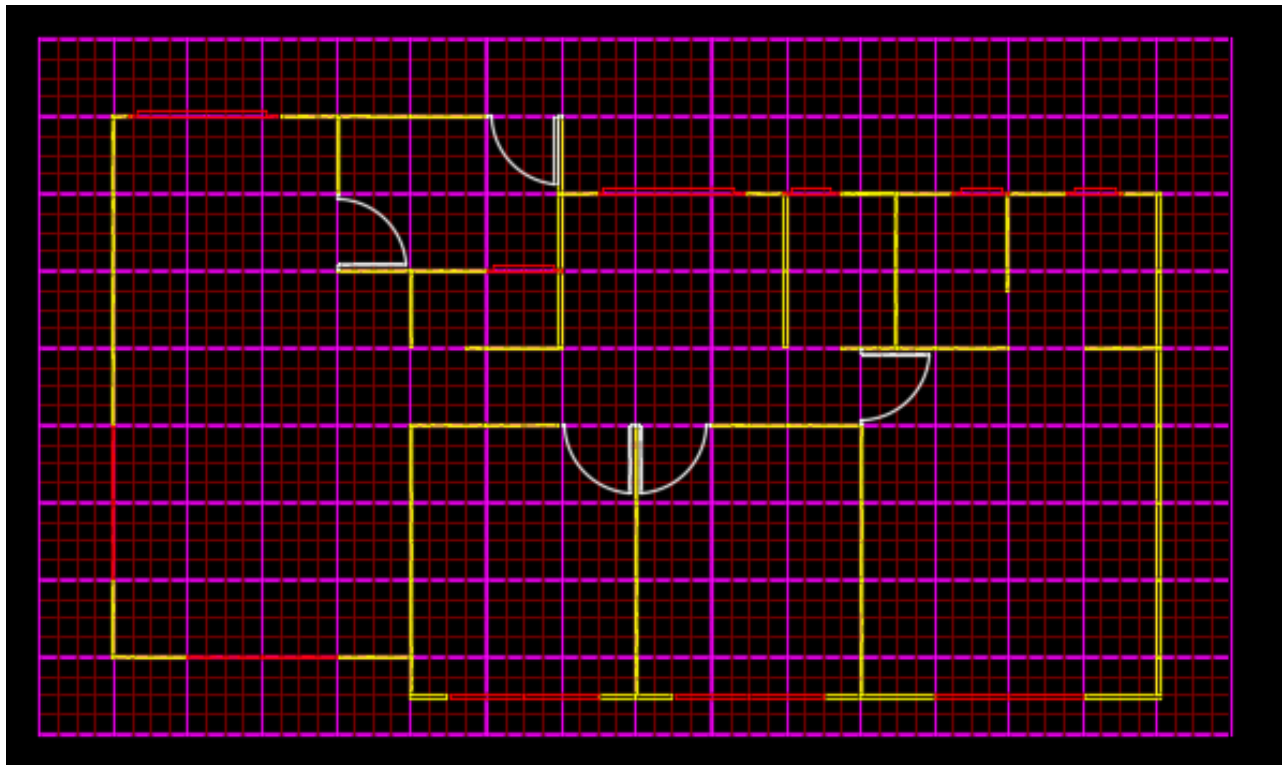
b) Planta arquitectónica modulada

En este paso se toman los objetos recopilados (bloques de muros) y se organizan con base a los ejes de la plantilla de módulos, siguiendo los parámetros del diseño arquitectónico y sus medidas que se plantean anteriormente con sus respectivas fachadas.

Para el diseño de la planta modulada, hay unos requisitos en cuanto a la planta arquitectónica donde se definen claramente las dimensiones de los espacios, la cantidad de vanos que presenta y especificaciones de una ficha técnica que concuerde con el diseño arquitectónico planteado, esto se procede al ajuste de medidas modulares del sistema constructivo.

Fuente: Propia

Ilustración 15 - Planta arquitectónica modulada










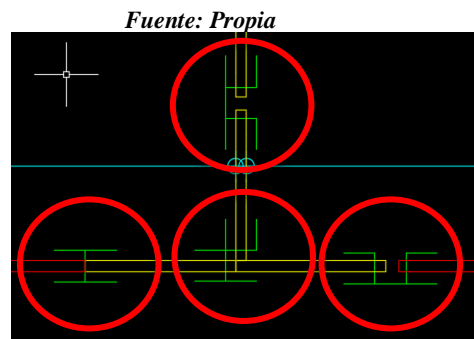
De igual manera se implementa la ventanería y puertas como se muestran en la distribución arquitectónica del diseño planteado, adicional a esto se genera el acotamiento de los espacios donde nos define las medidas ya estipuladas en la modulación.

c) Ubicación de Parales

En este proceso se realiza una actividad de suma importancia en el campo de la modulación, por tanto, se ubican independientemente los paraleles de acuerdo a su función, característica y tamaño cumpliendo con una labor diferente dentro de dicho sistema. Los paraleles o perfiles se diferencian por su forma como lo dicho anteriormente, destacan como función el amarre entre plaqueta y plaqueta, generando una conexión de muros dando forma a la distribución arquitectónica.

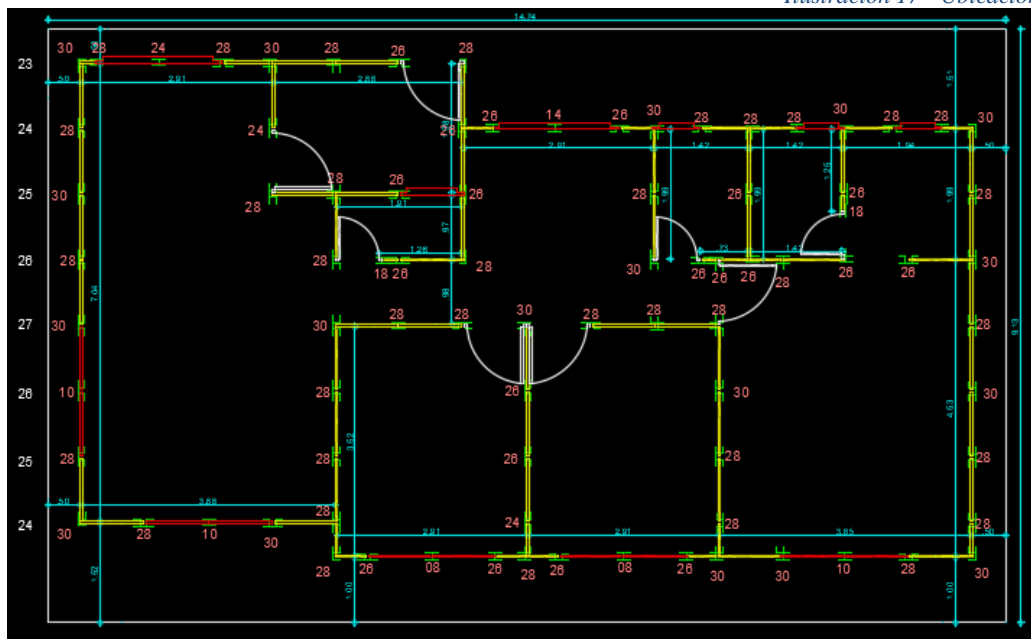
Ilustración 16 – Especificación de Parales

X	K	T	H	L	U	SOLERA
						



En la ubicación de paraleles se tiene presente también las alturas de cada uno de estos, ya que su fabricación es elaborada con medidas técnicas específicas para cada uno de los módulos. Es así como la altura de las viviendas se define de acuerdo a la cantidad de módulos y la altura escogida de cada paral o perfil.

Ilustración 17 - Ubicación de Parales

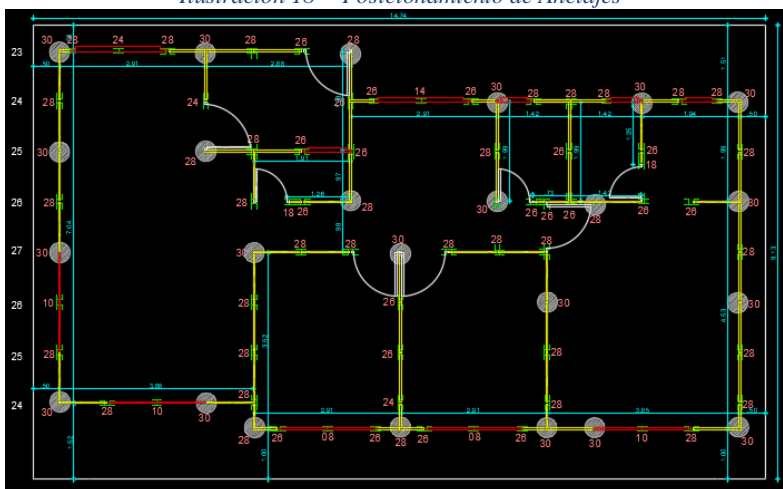


d) Posicionamiento de anclajes

Luego de realizar la planta arquitectónica y la ubicación de parales o perfiles, se procede al posicionamiento de los anclajes. (Perforación para anclar el elemento estructural) Esta perforación se ubica estratégicamente en los puntos donde se interceptan los muros y donde se ubican elementos estructurales que cumplen la función de columna metálica llamados perfiles. La función de este elemento es darle estabilidad a la construcción amarrando la vivienda a la cimentación superficial.

Fuente: Propia

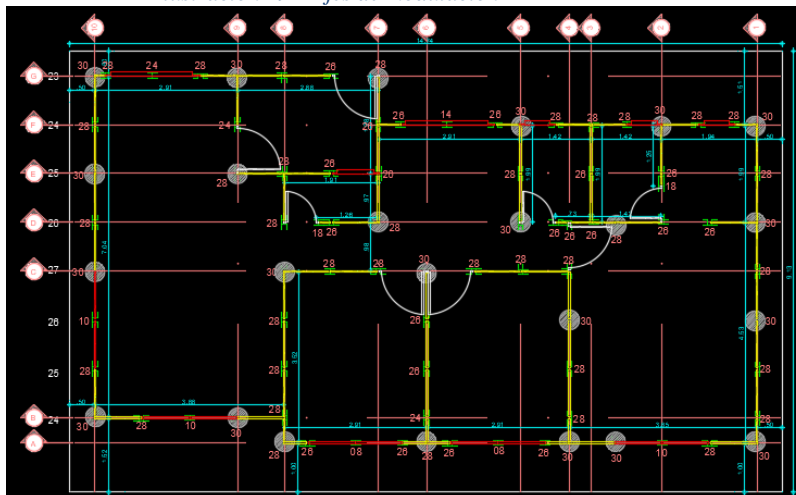
Ilustración 18 - Posicionamiento de Anclajes



e) Ejes

Los ejes son la referencia que se le proporciona a cada muro y lograr identificar un alzado del otro y con su respectiva altura, así se reconoce la cantidad de perfilería que se requiere por muro o alzados. Estos se diferencian con letras y números.

Ilustración 19 - Ejes de modulación



Fuente: Propia

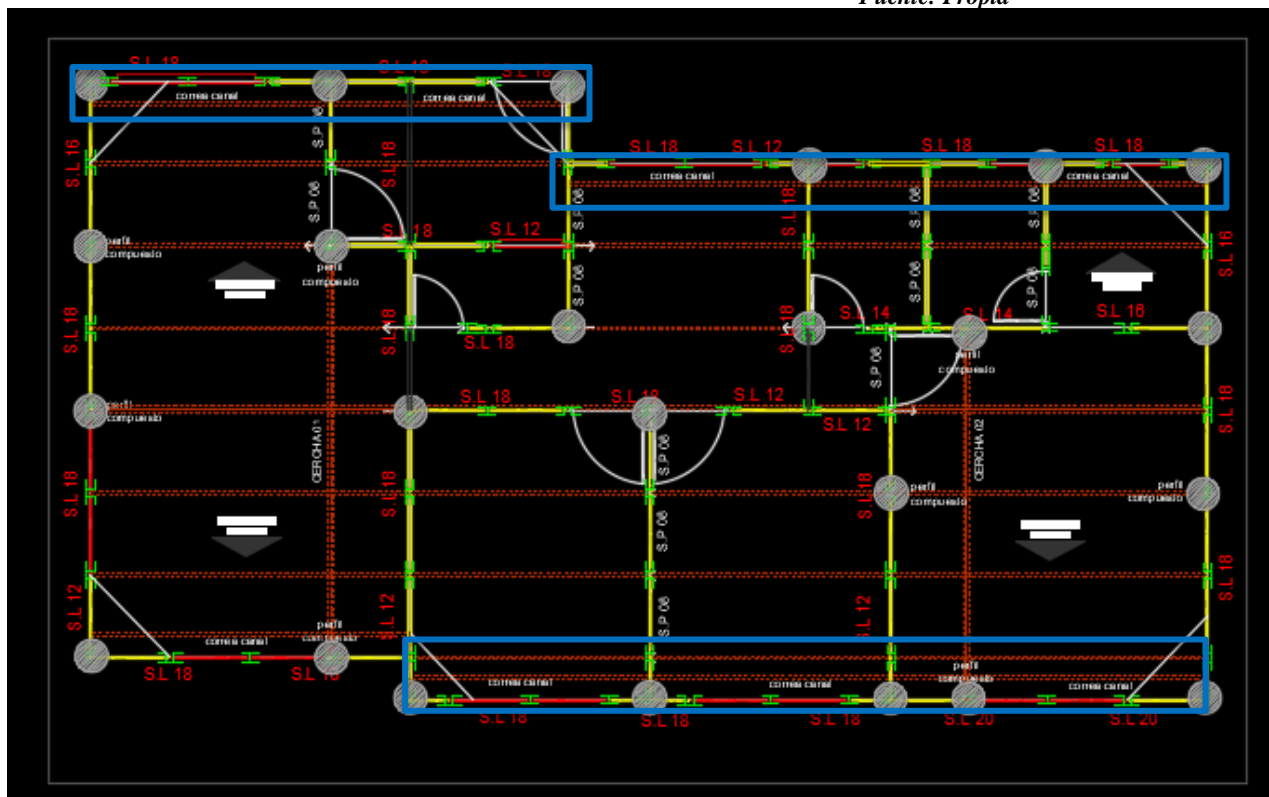
f) Diseño estructura de cubierta

Este diseño depende de algunos factores uno de ellos y el mas importante es la luz que se plantea de apoyo a apoyo o de muro a muro, esta se puede realizar no mayor a 3.0 m cuando la estructura es metálica y 3.5 m si la estructura es de madera. Se debe considerar el diseño arquitectónico que nos define el tipo de vivienda a construir de eso depende el diseño de cubierta. Aquí se procede a organizar el encorreado que se plantea cada 97 cm lo que mide el módulo 08 en medidas técnicas dependiendo el diseño de cubierta si es a dos aguas, cuatro aguas o minimalista. Las cerchas y la columna doble se plantean cuando la luz sobrepasa los 3.0 m.

Los perfiles compuestos entran en este proceso ya que cumplen la función de soporte de la cercha y transmiten las cargas al suelo, de otra manera se presenta en los muros extensos cuando miden más de 3 módulos (3 metros aproximadamente). Otro punto que se realiza en este paso es la colocación de soleras la cual realiza el amarre de muros en la parte superior y se fabrican en números pares medidas técnicas constructivas.

Ilustración 20 - Estructura de Cubierta

Fuente: Propia



Cuando son casas minimalistas se les realiza un diseño especial para poder introducir el canal sobre la parte interior de la construcción y se genera una correa adicional para su soporte.

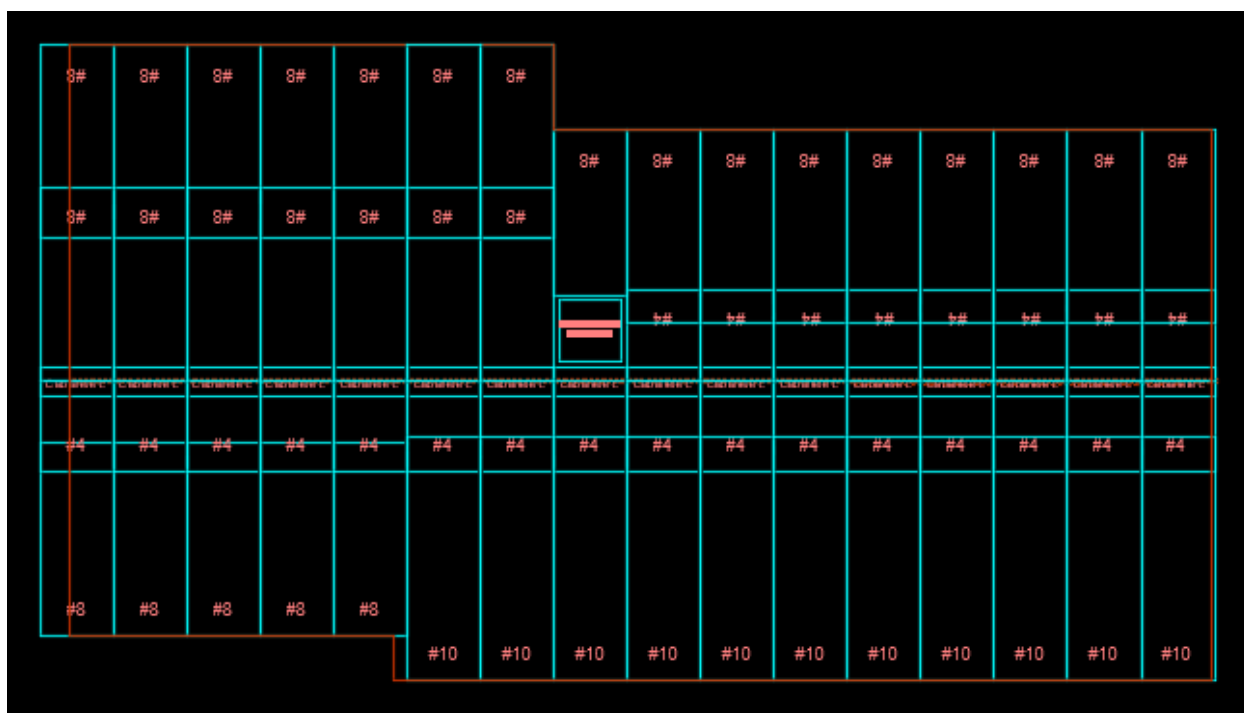
g) *Diseño Cubierta*

En la elaboración de diseño de cubierta se exige un modelado en 3D para concluir las caídas de aguas, el sentido de pendiente y el numero de aguas que se realizaran en la modulaci3n, con base a eso se plantea el n3mero de tejas por tendido.

Importante si en la ficha t3cnica especifica claraboya, el cual se debe realizar un planteamiento de la ubicaci3n en la estructura de cubierta para poder conocer el numero estrat3gico y realizar el dise1o de aquel elemento. En este dise1o de cubierta hay un tema el cual se debe elaborar minuciosamente ya que el dise1o de la planta arquitectico debe ajustarse a esta cubierta que las medidas de tejas de fibrocemento vienen con su medida est3ndar.

Fuente: Propia

Ilustraci3n 21 - Cubierta



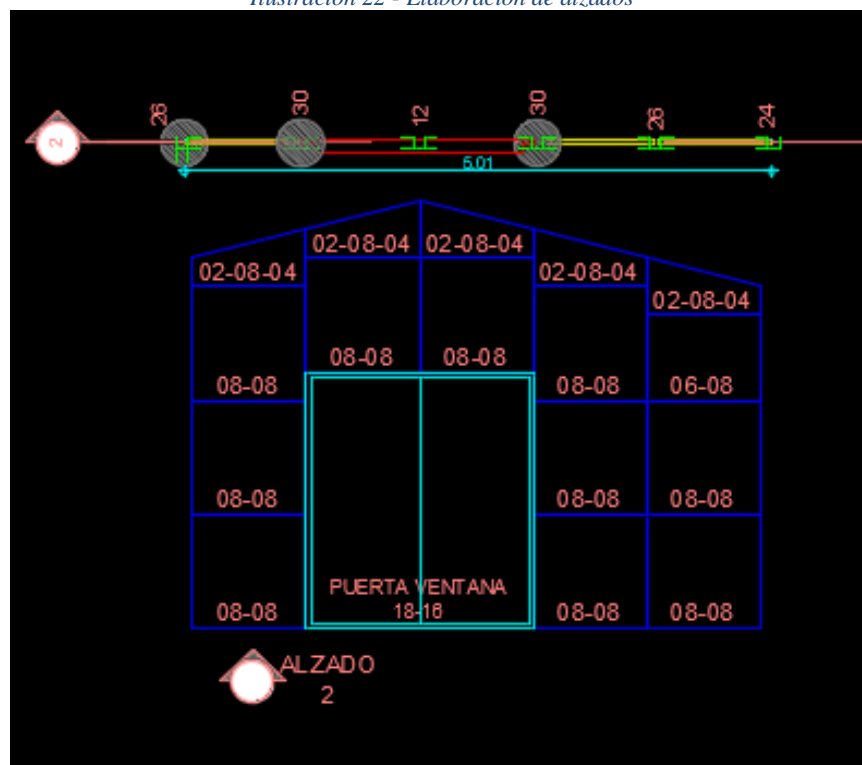
El proceso constructivo y planteamiento de modulaci3n en las cubiertas de viviendas minimalistas tambi3n es un tema de detalle ya que el tendedo donde termina la cubierta no llevara vuelo por tanto este terminara donde se instala el canal de aguas lluvias quedando as3 en el interior de la construcci3n modulada.

h) *Elaboración de Alzados*

Es la representación principal de la modulación junto a la planta arquitectónica, ya que me justifica la dimensión y tamaño de la vivienda, estos elementos me definen en su armado tipo – LEGO muros perimetrales y divisorios considerando la pendiente de la cubierta, la altura inicial de la casa y la distribución arquitectónica que se planteo en los diseños de fachadas. En los alzados encontramos los diversos tamaños de plaquetas que se utilizan en el sistema modular, con base a la proyección de planta – alzado se debe considerar la cantidad de módulos que presenta el muro tanto en altura como en longitud.

Fuente: Propia

Ilustración 22 - Elaboracion de alzados



Otro punto por aclarar en cuanto a la elaboración de alzados es el tamaño de vanos, ventanas y puertas, los cuales se deben manejar con las medidas estándar de la modulación, para poder tener un despiece acorde, exacto y sin dificultad alguna. De igual manera no olvidar las referencias de cada uno de los muros que se especifica en la planta arquitectónica, ya sea letra o número que tenga concordancia a la referencia que se da a cada alzado.

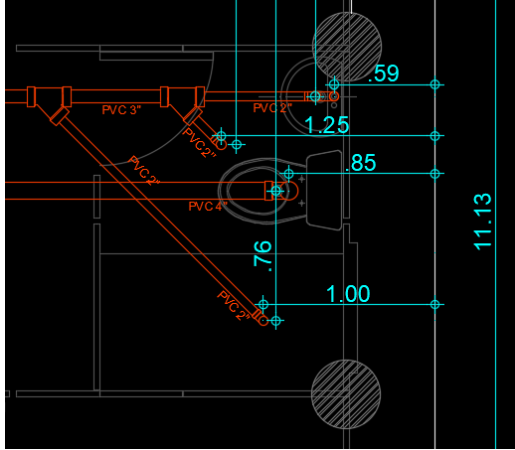
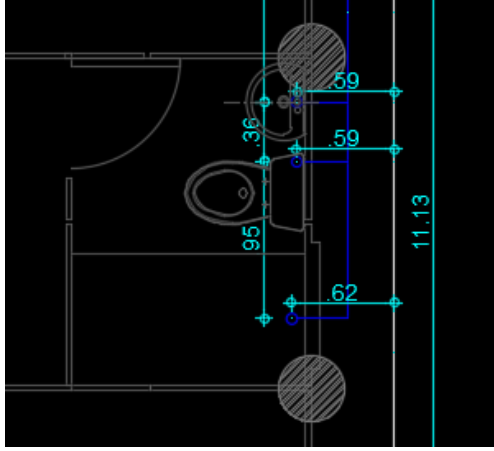
- **Planos hidrosanitarios**

Luego de culminar una modulación en su totalidad, se procede a la elaboración de planos hidrosanitarios donde encontramos las redes sanitarias de desagües y acometidas de aguas potables, esto se define y se plasma en el acta diligenciada en la visita realizada al lote como se mencionó en el punto 6.1.1 (implantación de terreno). En esta etapa influye mucho la especificación de las fichas técnicas de cada vivienda para validar los puntos a plantear tanto de desagües como hidráulicos.

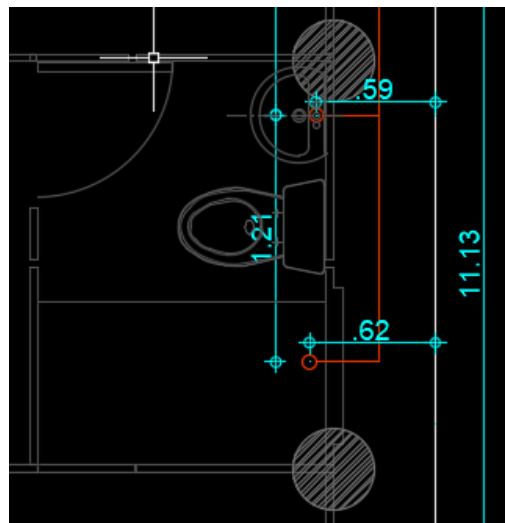
En el diseño de esta planimetría y en la distribución de tubería por normativa que implemente este sistema se debe tomar en consideración los puntos de anclajes para evitar imprevistos y perjuicios en las tuberías a la hora de realizar las perforaciones.

Los planos hidrosanitarios lo componen:

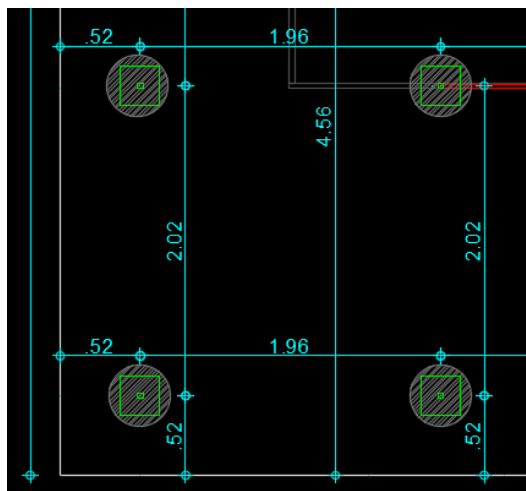
Tabla 3 - planos hidrosanitarios

<ul style="list-style-type: none"> - <u>Planta sanitaria:</u> para la ubicación de cada punto de desagüe se debe tomar la planta arquitectónica definida y sobre ella plantear uno por uno hasta dar conexión de una red general. Las cotas se toman de borde de losa tanto longitudinal como transversalmente indicando el punto exacto donde debe quedar el ducto. 	 <p>The diagram shows a sanitary plumbing plan with orange PVC pipes. Dimensions are indicated in blue: 59 (top), 1.25 (middle), .85 (middle), .76 (middle), 1.00 (bottom), and 11.13 (right side). Pipe labels include PVC 3", PVC 2", PVC 2 1/2", PVC 4", and PVC 2 1/2".</p>
<ul style="list-style-type: none"> - <u>Planta hidráulica:</u> este diseño se elabora teniendo la planta sanitaria para que la ubicación de los puntos hidráulicos concuerde con los sanitarios, así mismo se realiza el proceso de acotamiento. 	 <p>The diagram shows a hydraulic plumbing plan with blue water supply pipes. Dimensions are indicated in blue: 59 (top), .36 (middle), 95 (middle), 59 (middle), 62 (bottom), and 11.13 (right side).</p>

- Planta agua caliente: la distribución de la red de agua caliente, inicia desde el punto donde se ubica el calentador llegando a los puntos solicitado por el usuario.



- Plano de anclajes: este plano es de suma importancia para el área técnica encargada de la fundición de losa, por tanto, especifica la localización de cada punto de anclajes con sus respectivas medidas.



- Estructura de cubierta

Ilustración 25 - Estructura de cubierta

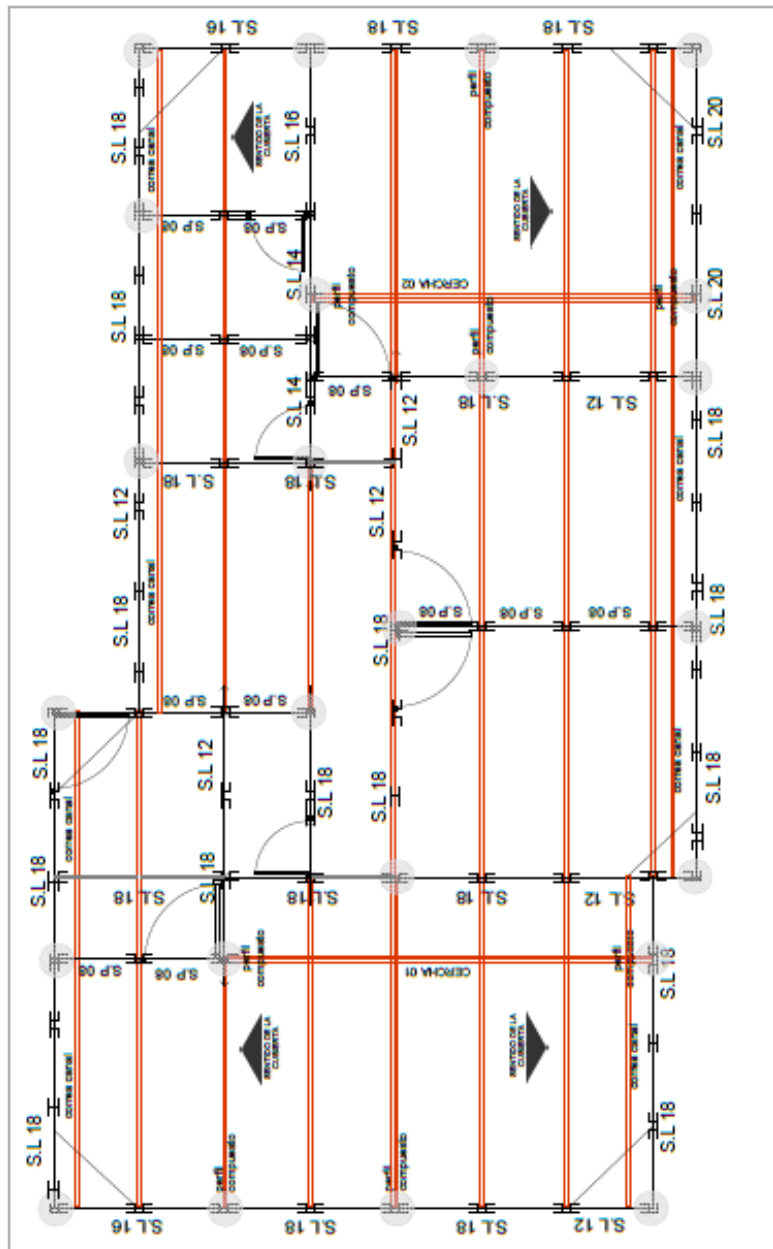


CONTIENE:
Estructura Cubierta
 Escala: ajustada

PLANO:
A3

NORBEY DIAZ ROSERO
 código:
C0019

casamodular
 hacemos tu sueño
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO
 Fecha: Diciembre del 2021



- Alzados 01

Ilustración 27 - Alzados 01



casamodular
 facilitamos tu sueño
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO
 Fecha: Diciembre del 2021

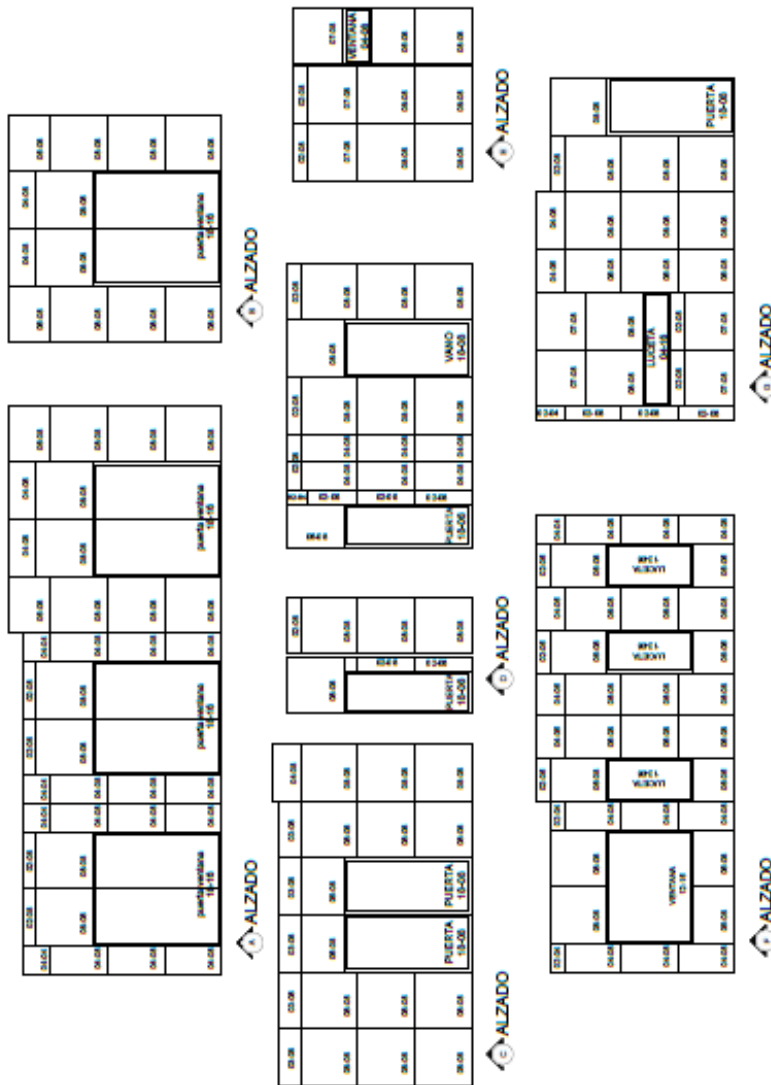
CONTIENE:

Alzados
 Escalas: ajustada

PLANO:

A5

NORBEY DIAZ ROSERO
 código: C0019



- Alzados 02

Ilustración 28 - Alzados 02

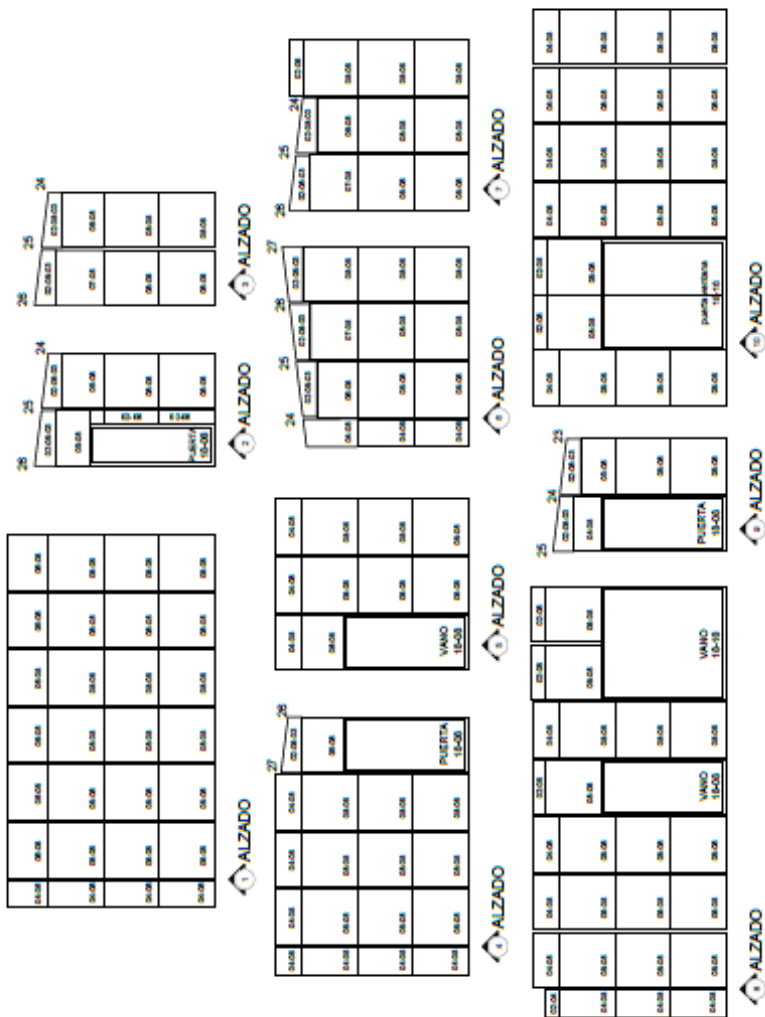


NORBÉY DÍAZ ROSERO
código:
C0019

PLANO:
A6

CONTIENE:
Alzados
Escala: alzada

casamodular
Facilitamos tu sueño
DISEÑO ARQUITECTÓNICO
Fecha: Diciembre del 2021



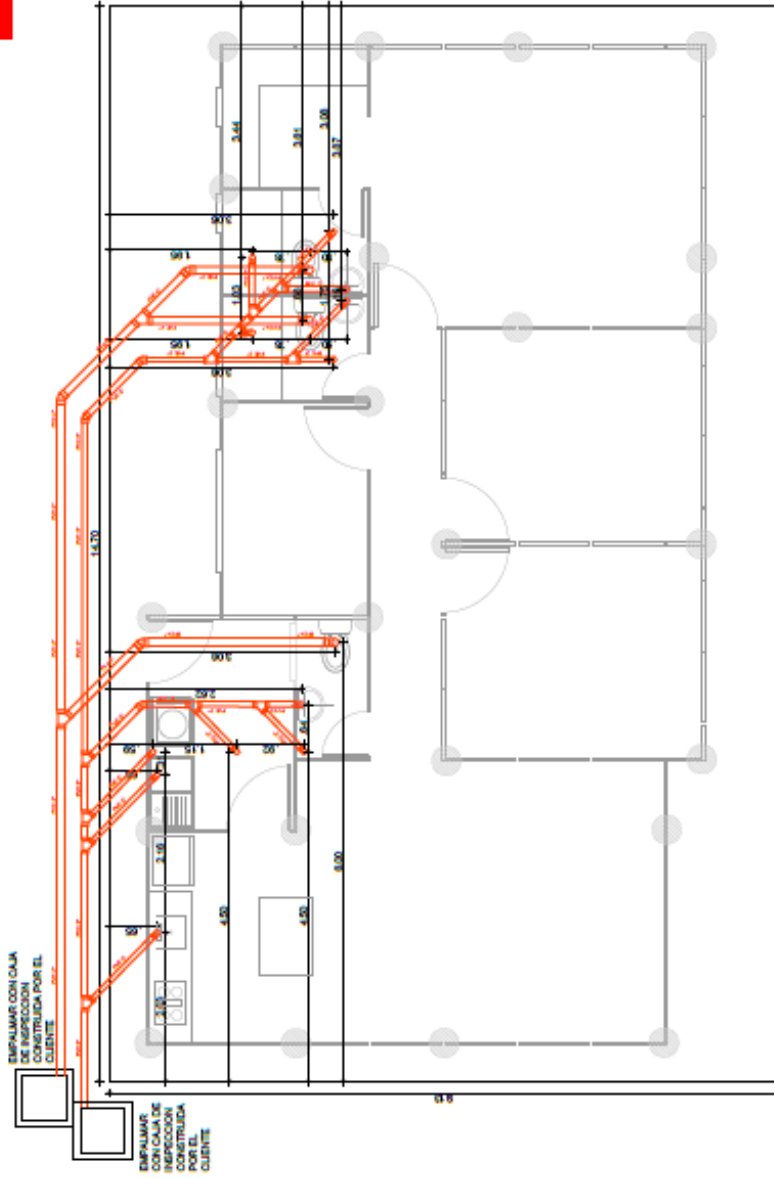
- Planta sanitaria

casamodular
 facilitamos tu sueño
 DISEÑO/ARQUITECTONICO
 Fecha: Diciembre del 2021

CONTIENE:
Planta Sanitaria
 Escala: 1:200

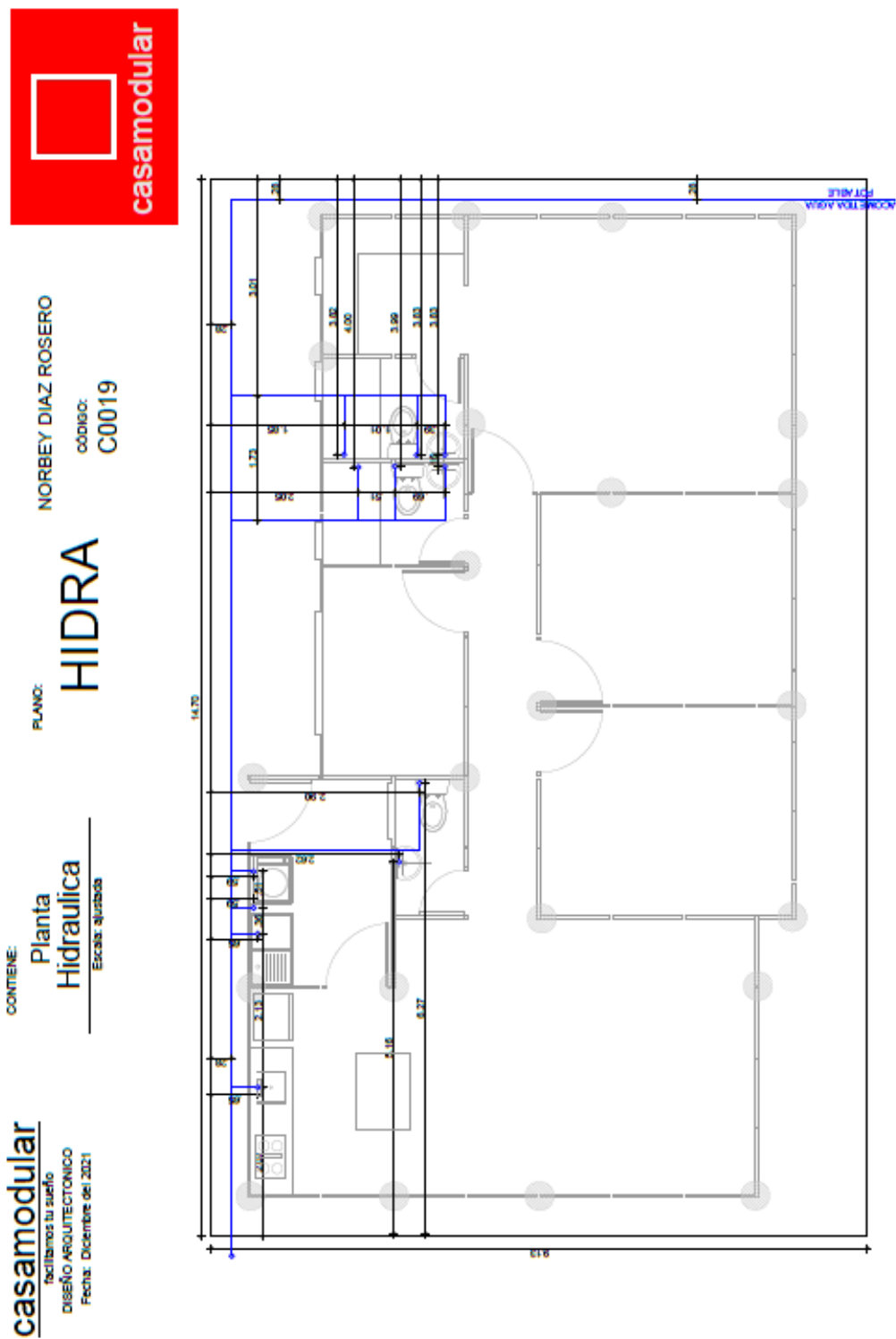
PLANO:
SANI

NORBEY DIAZ ROSERO
 código:
C0019



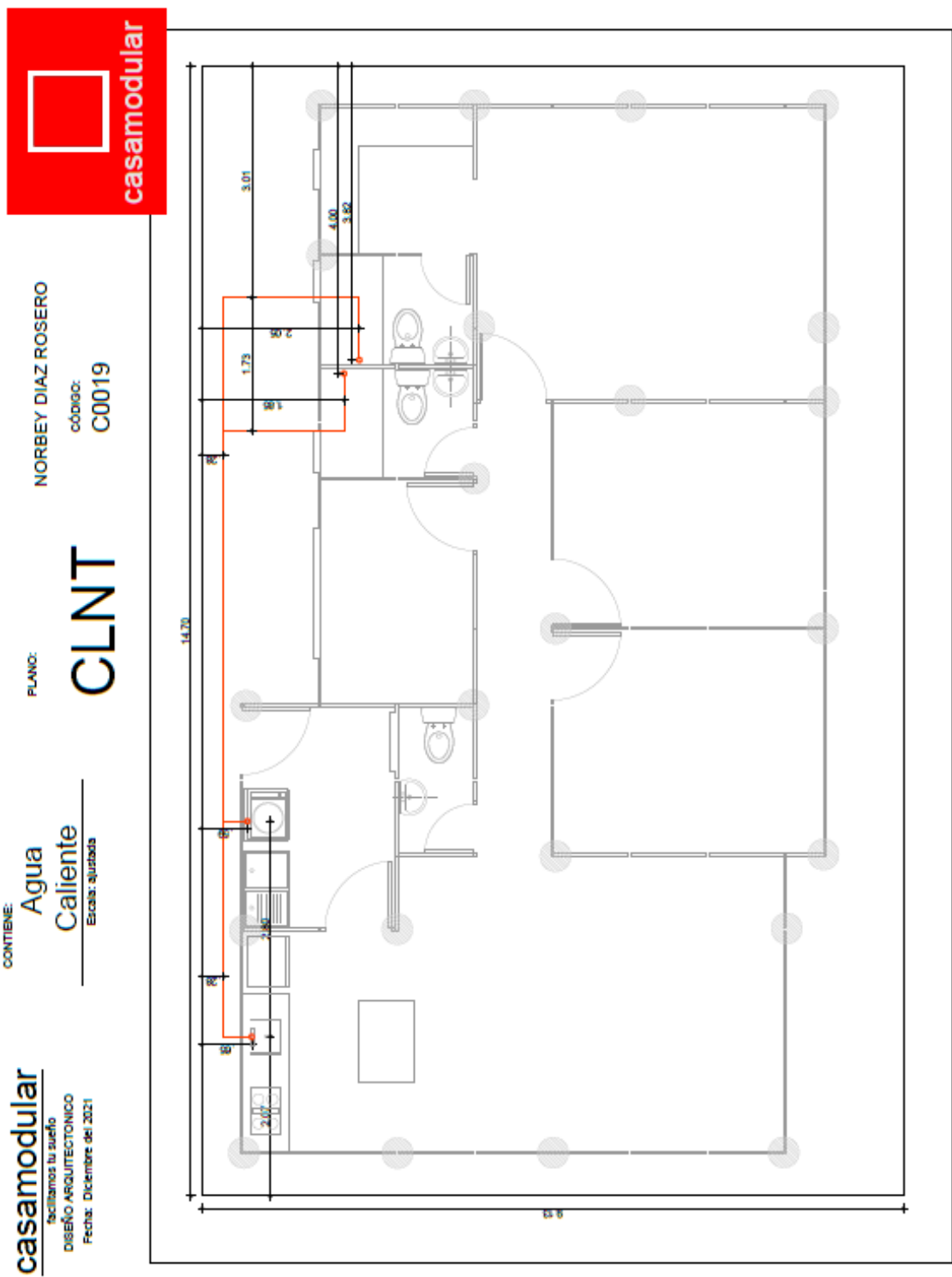
- Planta hidráulica

Ilustración 30 - Planta Hidráulica



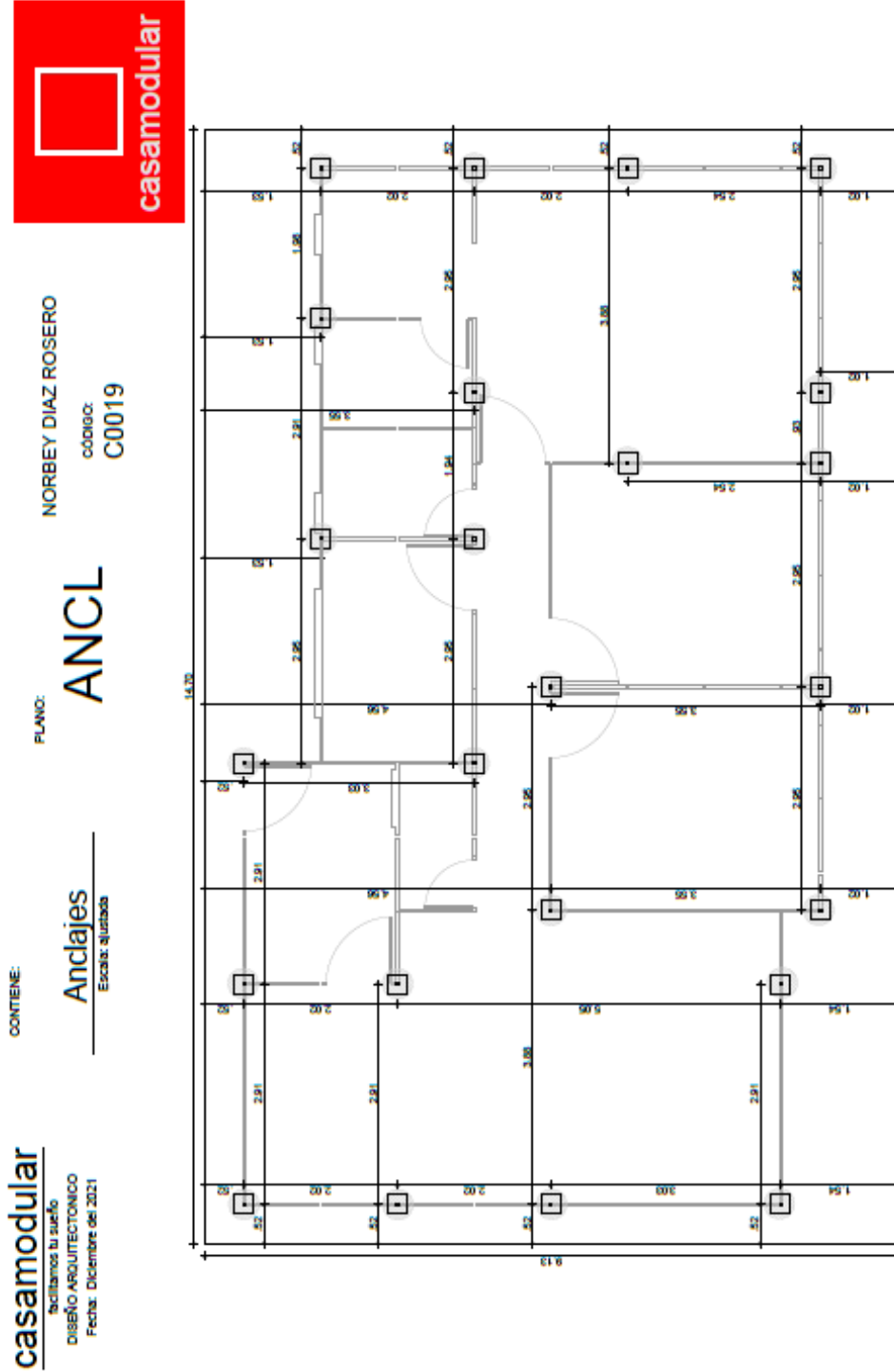
- Planta agua caliente

Ilustración 31 - Agua Caliente



- Anclajes

Ilustración 32 - Plano de Anclajes



casamodular
 facilitamos tu sueño
 DISEÑO ARQUITECTONICO
 Fecha: Diciembre del 2021

CONTIENE:
Anclajes
 Escalas: ajustada

PLANO:
ANCL
 NORBEY DIAZ ROSERO
 código:
 C0019



6.1.4 Ejecución de Armado


De acuerdo a la ejecución de obra en la constructora Modular, luego de la modulación se procede a realizar este paso en tres fases como son: Losas, Armado y Acabados. Iniciando con una cimentación superficial siendo poco profunda debido a que se maneja un sistema constructivo liviano. El armado consiste en un levantamiento y ensamble de elementos los cuales son transportados desde un almacén ya listo para su instalación con base a sus especificaciones establecidas.

- ***Losa de Cimentación superficial***

En el planteamiento de la losa se desarrolla con base a la planimetría emitida por el área de modulación, donde se especifican claramente dimensiones, los puntos y distribución hidrosanitaria. En este proceso se comienza con un replanteo ya luego que el terreno este en adecuadas condiciones, en el lugar de elaboración debemos considerar un buen acceso al terreno y encontrar bodega de almacenamiento con punto hidráulico funcional, esto se lleva en el registro del acta de visita al lote.

Actividades de fundición de losa cimentación

Tabla 4 - Fundición de Losa

<p>Siguiente al paso de adecuación de terreno se procede a realizar un replanteo alineando el área a trabajar, teniendo como idea inicial un aislamiento de talud o relleno y emplazamiento que se registra en la visita de terreno, es necesario la posición de miras para demarcar el área de ocupación.</p>	
--	--

Se genera encofrado al perímetro de la losa con base a las medidas del plano arquitectónico que emite el área de modulación. Se utiliza tabla de madera de 20 cm y se asegura con bastidores cortos de 4 x 4 cm.



Se realiza el tendido de plástico sobre toda la superficie de la fundición incluyendo la viga perimetral para evitar deshidratación de concreto, de esta manera también se asegura la malla electrosoldada para reforzar la losa.



Se toman medidas para garantizar la cubicación de concreto tanto de miras como de vigas perimetrales que cumplan con lo establecido en los planos hidrosanitarios y en el instructivo de construcción de losas



La instalación de tubería tanto sanitaria e hidráulica debe corresponder al plano suministrado por el área de modulación, Se hace una verificación de punto por punto con base a su perímetro desde la parte interna de la formaleta y que cada tubo obtenga su tapón de prueba.



Después de realizar una supervisión de verificación en puntos hidrosanitarios y medidas de la losa se procede a realizar el vaciado de concreto de acuerdo a la dosificación y especificación que rige la norma NTC 3318.



Al momento que se va realizando el vaciado se va tallando el concreto con base a las miras que se plantearon, garantizando una nivelación, la altura y el grosor de losa de cimentación.



- **Armado**

Es aquí donde se plasma el sistema modular prefabricado con base a un despiece que se genera en el proceso de modulación, se inicia a ejecutar el ensamble de los elementos constructivos con el empleo de amarres verticales y horizontales garantizando un buen comportamiento sismo – resistente cumpliendo con las normas vigente NSR - 10. El poco peso de los materiales que se utilizan en este armado ayuda a la agilización y es un método más práctico de montaje, brindando al área técnica o constructor una facilidad rápida de instalación. Afortunadamente la empresa cuenta con un personal técnico con mucha experiencia en la construcción de casa prefabricadas.

A continuación, vamos se detallar el procedimiento para el ensamble de las casas prefabricadas en la constructora Modular S.A.S

- **Procesos constructivos casas modulares prefabricadas**

- a) **Replanteo**

Fuente: Propia

Tabla 5 - Proceso de Armado



b) Armado de muros



Fuente: Propia

c) Estructura de cubierta



Teniendo un avance del 85% de armado de muros, se procede a la instalación de estructura de cubierta como cerchas columnas y el encorreado para los apoyos de las tejas de fibrocemento. El armado de estructura debe ir acorde a los planos suministrados por el área de modulación.



Fuente: Propia

d) Instalación de cubierta



Una vez culminado la estructura de cubierta, se empieza con la instalación de las hojas de fibrocemento de la cubierta siguiendo los pasos los cuales son: escuadra, alineación, y fijación. Cada hoja tiene su dimensión para cada tramo en el sistema modular prefabricado como lo especifica la norma.



Fuente: Propia

CONCLUSIÓN:

Con respecto al análisis elaborado para el sistema prefabricado, es posible que este pueda llegar a ser competitivo en el mercado de la construcción siempre y cuando se logre cumplir con los rendimientos de construcción de unidades de vivienda que se proponen ya que esta es una sus principales ventajas, así como el ahorro de tiempo y dinero en acabados. Asimismo, precisamente por sus altos rendimientos de construcción, este es un sistema que puede resultar bastante viable y práctico en casos de soluciones de vivienda bajo situaciones de emergencia, debido a que es una alternativa que ofrece estabilidad y eficiencia. No obstante, teniendo en cuenta los aspectos socioculturales en cuanto a los sistemas constructivos tradicionales que se conocen y que han sido acogidos a nivel general a través del tiempo en Colombia, es difícil que el sistema en estudio tenga una aceptación absoluta e inmediata entre las personas, independientemente de que se demuestre que sus características técnicas y económicas les puedan ser favorables.

Los materiales prefabricados son sin duda de gran ayuda para la construcción, ya que nos podemos ahorrar tiempo en conseguir los materiales, la mano de obra, y dinero, ahora con la aparición de los materiales prefabricados se ahorra eso, y solo tiene que encargarse de la instalación, la cual es más rápida y se necesita de menos personal. Los materiales prefabricados en la actualidad son de gran importancia en las construcciones urbanas, ya que al ser más rápido y sencilla su instalación evita el tráfico vehicular o peatonal

7 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados logrados dentro del trabajo de grado - pasantía en la CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA MODULAR S.A.S podemos concluir lo siguiente:

- a. Se aplicaron los controles de calidad requeridos al sistema modular prefabricado realizados por la empresa teniendo en cuenta las normas técnicas colombianas NTC 4024 Y NTC 4205, para el control de calidad del mismo y para obtener un producto de alta calidad para ser aplicado en este tipo de construcciones.
- b. Realizando un paralelo entre la norma NTC 4024 Y NTC 4205, se pudo realizar la elección adecuada de materiales para obtener la resistencia idónea para el sistema modular prefabricado y así este poder cumplir las condiciones de resistencias determinadas por las normas colombianas para ser aplicado dentro de la construcción.
- c. En el proceso del diseño personalizado solicitado por los clientes a la constructora se les realiza una presentación completa del proyecto con un paquete de planos modulados los cuales contenía lo plano arquitectónico, planta de parales, estructura de cubierta, cubierta, plano eléctrico y planos hidrosanitarios los cual permitió el licenciamiento del proyecto ante las oficinas de planeación municipal de donde se desarrollaron los diversos proyectos.
- d. A los clientes se les realizo un paquete de imágenes 3D lo cual les permitió visualizar los posibles acabados que llevaría su proyecto, además de darle al cliente una idea de cómo se van a desarrollar los espacios dentro del proyecto.
- e. Con respecto a los proyectos que fueron ejecutados por la constructora ser realizaron los respectivos seguimientos y paso a paso de obra para garantizar que el en proceso se llevaran a cabo con lo propuesto en el paquete de planos remitidos al equipo técnico y así entregar un proyecto con los mejores estándares de tiempo, calidad y precio a los clientes.

8 BIBLIOGRAFIA

1. (abc, s.f.)
<https://abcmodular.com/construccion-modular>
2. (Su casa - construcciones prefabricadas, s.f.)
<https://www.sucasaprefabricada.com/nuestra-tecnica/proceso-construccion/>
3. (Sergio, Jorge, Oscar, 2018) – Documento
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22437/1/Documento%20Proyecto%20%20La%20arquitectura%20y%20construcci%C3%B3n%20modular%20evaluad%20desde%20el%20triangulo%20de%20la%20triple%20restricci%C3%B3n%20y%20aplicada%20al%20sector%20educativo%20en%20Colombia.pdf>
4. (Brian Steven Sanabria, 2017) – Documento
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15493/1/01%20DOC%20FINAL.pdf>
5. (Universidad del cauca - Depto. Ciencia Politicas, 2008)
<http://www.unicauca.edu.co/docs/noticias/boletin-observatorio-politico.pdf>
6. (Vianney Rosas, 2016)
<http://prefabricados2016vianeyrosas.blogspot.com/2016/02/que-son-los-sistemas-prefabricados.html>
7. (Brayan Steven, Edgar Ricardo, 2018)
<file:///C:/Users/admin/Downloads/christianvergara-inventum-ed-25-61-72.pdf>
8. (Título A - requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente)
<https://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>