

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE GRADUACIÓN
Para optar al título de Ingeniero Civil

TEMA:

Analizar el proceso constructivo del sistema Steel Framing propuesto para una edificación de dos niveles a construirse en San Carlos, Rio San Juan, durante el primer semestre del 2024.

TOMO I.

Documento Técnico de investigación.

Autor:

Br. Marisela Del Carmen Diaz Centeno.

TUTOR TECNICO Y METODOLOGICO:

Ing. Carlos Alberto Cornejo Acosta
Master en Diseño y Construcción de Obras Hidráulicas
Especialista en Formulación de Proyectos

Managua, Nicaragua, 22 de junio 2024



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
UCC – SEDE MANAGUA



COORDINACIÓN DE CARRERA
Proyecto de Graduación para optar al título de Ingeniero Civil

AVAL DEL TUTOR

El Msc. Ing. Carlos Cornejo Acosta tiene a bien

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Investigación con el título: "Analizar el proceso constructivo del sistema Steel Framing propuesto para una edificación de dos niveles a construirse en San Carlos, Río San Juan, durante el primer semestre del 2024.", elaborado por la estudiante Bra. Marisela del Carmen Díaz Centeno, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede/Campus Managua a 09 junio de 2024.

Msc. Ing. Carlos Cornejo Acosta
Firma Tutor Metodológico y Tutor Técnico



DEDICATORIA

La presente Tesis esta dedicada a Dios, por darme fuerza, sabiduria y entendimiento para poder culminar mi carrera, a mis padres, por estar siempre a mi lado brindandome apoyo y sobretodo sus consejos para hacer de mi una mejor persona, a mi hermanos que tambien me han ayudado de una manera incondicional, a todos mis profesoras que me han aportado parte de su conocimiento para poder formarme como una profesional.

AGRADECIMIENTO

Quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellas que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron inspiracion, apoyo y fortaleza. Primeramente a Dios, mis padres y a mis hermanos.

Mi gratitud tambien a la universidad UCC, a cada docente que con su apoyo y enseñanza constituyeron la base de mi vida profesional.

Gracias infinitas a todos.

Br. Marisela Del Carmen Diaz Centeno.



RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad ser utilizada como soporte teórico de los principales aspectos que permiten tener una mejor comprensión en relación al sistema Steel Framing.

Steel Framing es un sistema constructivo liviano, compuesto de perfiles de acero galvanizado que conforman un esqueleto estructura diseñado para soportar carga. La tecnología de las estructuras de acero ligero es única que ofrece importantes oportunidades de ahorro en todas las etapas de la construcción y a su vez calidad, resistencia y rapidez de ejecución. Sin obviar que este sistema admite la incorporación de otros materiales o bien ser utilizado como único elemento estructural.

Este sistema puede ser utilizado en todo tipo de programas arquitectónicos debido a su gran flexibilidad de diseño y al igual que otros sistemas, Steel Framing se rige por especificaciones técnicas y procesos constructivos para su correcta ejecución, de igual modo brinda opciones para el tipo de cimentación en donde puede ser utilizada una zapata corrida o bien una platea de hormigón armado sobre el terreno, en lo que se refiere a cerramientos pueden ser incorporados otro tipo de material y la estructura de techo puede ser plana o bien inclinada.

Partiendo de un modelo propuesta de anteproyecto de una edificación de dos niveles con Steel Framing, se analizó el proceso constructivo. En donde se retomaron algunas técnicas constructivas para ser aplicadas a la propuesta. Esta incluye todo un juego de planos y el Take Off de la vivienda, lo cual permite tener una perspectiva de lo que sería la construcción y su factibilidad.

Palabras claves: Steel Frame, construcciones económicas, industrializado.



ABSTRACT

The purpose of this thesis is to be used as theoretical support of the main aspects that allow for a better understanding in relation to the Steel Framing system.

Steel Framing is a lightweight construction system, composed of galvanized steel profiles that form a skeleton structure designed to support load. The technology of light steel structures is unique in that it offers significant savings opportunities in all stages of construction and in turn quality, resistance and speed of execution. Without forgetting that this system allows the incorporation of other materials or being used as the only structural element.

This system can be used in all types of architectural programs due to its great design flexibility and, like other systems, Steel Framing is governed by technical specifications and construction processes for its correct execution, and it also provides options for the type of foundation. where a continuous footing or a reinforced concrete slab can be used on the ground. Regarding enclosures, another type of material can be incorporated and the roof structure can be flat or inclined.

Starting from a proposed preliminary project model of a two-level building with Steel Framing, the construction process was analyzed. Where some construction techniques were taken up to be applied to the proposal. This includes a whole set of plans and the Take Off of the home, which allows you to have a perspective of what the construction would be and its feasibility.

Key words: Steel Frame, economic constructions, industrialized.



Contenido

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.1 Antecedentes y Contexto del Problema.....	11
1.2 Objetivos de la investigación.....	13
1.3 Descripción del Problema y Preguntas de Investigación	14
1.4 Justificación.....	15
1.5 Limitaciones	16
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL	17
2.1 Estado del arte	17
2.2 Características del sistema Steel Framing.....	18
2.3 Ventajas y Desventajas del Uso del Sistema Steel Framing.....	21
2.4 Aplicaciones	23
2.5 Tipos de Perfiles Utilizados para el SF	23
2.6 Métodos de Construcción.....	26
2.7 Fundaciones.....	28
2.8 Paneles de muros	30
2.9 Entrepisos	33
2.10 Cubiertas.....	37
2.11 Cerramientos.....	37
2.12 Uniones y Montaje	41
2.13 Directivas para proyectos.....	45
2.14 Elaboración del presupuesto.....	50
2.14.1 Costos Directos Unitarios (CDU).....	51
2.14.2 Costos Indirectos (CI).....	52
2.14.3 Diagrama de barras o grafico de Gantt	58
2.14.4 Ruta Crítica	60
2.15 Marco contextual, institucional y legal	61
2.15.1 Normativas Nacionales.	61
2.15.2 Aspectos Legales del proyecto.	62
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	63
3.1 Tipo de Investigación	63
3.2 Área de estudio	64
3.3 Procedimiento de la Metodología.....	65
3.3.1 Procedimiento de análisis / Hojas de cálculo en Excel	92
3.3.2 Metodología básica de análisis de presupuesto.....	93
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	95
4.1 Presupuesto de la obra	95



4.2 Elaboración del presupuesto.....	96
4.3 Análisis de materiales para el sistema Steel Framing.....	109
Tabla 1. análisis de costo unitario	109
4.4 Presupuesto General de obra	111
Tabla 2. Presupuesto de la obra	111
4.5 Cantidades de obras	112
Tabla 3. Cantidades de obras del proyecto	112
4.5 Programación de ejecución física	115
Tabla 4. Programación física de la obra	116
CAPITULO V: CONCLUSIONES	117
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	119
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	121
Anexo 1: Presupuesto de la obra.....	121
Anexo 2: Programación de ejecución física.	147
Anexo 3: Análisis de Prestaciones Sociales.	148



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Figura 1. Macro localización	64
Figura 2. Micro localización del sitio	65
Figura 3. Localización del sitio propuesto	65
Figura 4. Metodología para realizar el presupuesto, monitoreo y control de construcciones verticales.	92
Figura 5. Flujo de procedimiento del análisis de un presupuesto	94
Figura 6. Esquema general de elaboración de un presupuesto de obra	95

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Análisis de Costo Unitario	109
Tabla 2. Presupuesto de la obra	111
Tabla 3. Cantidades de obras del proyecto	112
Tabla 4. Programación física de la obra	116



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como tema principal el proceso constructivo del steel framing, que si bien no es una tecnología nueva, en Nicaragua ha tenido un importante impulso en los últimos 5 años, sobre todo por promotores locales, que han intentando ganar mercado aprovechando algunas características propias de esta tecnología como la rapidez de ejecución, el alto nivel de confort y cierta disminución de costos.

Este impulso es acompañado de un corrimiento general hacia las tecnologías no tradicionales, en una suerte de “pérdida de miedo” de su utilización por parte de los clientes. Las bondades de este sistema han logrado que los usuarios la consideren como una opción válida, especialmente para ampliaciones en viviendas preexistentes, en viviendas privadas y locales comerciales, atraídos por su rápida ejecución.

La idea de la industrialización de la vivienda puede ser llevada a la realidad por la repetición de partes individuales. Esto hace posible la producción masiva promoviendo bajos costos y altas rentabilidades. Solamente por la producción masiva, buenos productos pueden ser ofrecidos. Con los métodos actuales de construcción es cuestión de suerte encontrar mano de obra eficiente y capaces. La producción masiva ofrece la garantía de calidad de fábrica para todos sus productos.

El desarrollo de la construcción civil lleva a sistemas de construcción industrializados y modernos. Uno de estos es el Steel Framing (SF), perfiles de acero conformados en frío galvanizado con cerramiento de paneles de tableros de cemento, madera o placas de yeso.

Steel Framing es un sistema constructivo liviano que se basa en el uso de perfiles de acero galvanizado que conforman un esqueleto estructural diseñado para edificaciones de una o más plantas con una alta resistencia y ampliamente utilizado en todo el mundo que permite una amplia gama de acabados y cerramientos; de igual modo es versátil porque se puede combinar con otros materiales dentro de una misma



estructura, o ser utilizado como único elemento estructural. La tecnología de las estructuras de acero ligero es única.

En la actualidad Nicaragua enfrenta un problema de crecimiento demográfico, lo cual hace posible el aumento de la demanda de viviendas que brinden las condiciones necesarias para ser habitadas; por esto es esencial la incorporación de nuevas técnicas constructivas factibles que beneficien a familias nicaragüenses de escasos recursos económicos.

En este documento se presenta un análisis del proceso constructivo de un edificio de dos niveles que funcionara como albergue/oficina con área de 311.16 M², ubicada en la ciudad de San Carlos, Departamento de Rio San Juan – Nicaragua, usando el sistema constructivo Steel Framing. Para ello es necesario primeramente dar a conocer aspectos básicos acerca del sistema, lo cual nos permite tener una mejor visión y a su vez las técnicas y procedimientos para su construcción.



CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes y Contexto del Problema

El Steel Framing es un sistema constructivo que surge como planteamiento de nuevas opciones industrializadas y amigables con el medio ambiente. Tomando el concepto del Wood Framing utilizado en países de gran desarrollo constructivo.

El sistema se adecuó a las propiedades y características únicas del acero, de tal forma que se logren entramados de elementos conectados entre sí, con conexiones de gran capacidad, reduciendo así la cantidad de elementos que una obra común requiere (viguetas, montantes, vigas y columnas).

Steel Framing es un sistema nuevo, pero no de este siglo. Su primera incursión al desarrollo de nuevas tecnologías surge en el año 1932, por lo cual, ha servido para acumular casi cien años de innovación, tecnificación e industrialización del sistema.

La construcción industrializada con Steel Framing ha emergido como un enfoque eficiente y sostenible para la arquitectura moderna. Este sistema constructivo innovador utiliza perfiles de acero galvanizado en lugar de vigas y columnas tradicionales, permitiendo crear estructuras ligeras, duraderas y versátiles.

Es un sistema constructivo industrializado que aprovecha perfiles de acero galvanizado de bajo espesor para formar estructuras de alta resistencia. Utilizado en todo el mundo, permitiendo una amplia gama de acabados y cerramientos.

El sistema tiene una concepción racional, cuya principal característica es una estructura constituida por perfiles formados en frío de acero galvanizado que son utilizados para la composición de paneles estructurales, no estructurales, vigas de entresijos, de techo y otros componentes.



Su proceso de fabricación es industrializado, lo que aumenta productividad y rapidez de ejecución.

Es conocido también como sistema auto portante de construcción en seco. Para que el sistema cumpla su función y desempeño estructural, todos y cada uno de sus componentes deben estar interrelacionados.

Considerando que en Nicaragua este sistema está emergiendo, no se cuenta con un análisis del procedimiento constructivo industrializado: eficiencia, reducción de costos, homogeneidad de propiedades y prestaciones, control de calidad, esfuerzo laboral inteligente.



1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo General:

Analizar el proceso constructivo del sistema Steel Framing propuesto para una edificación de dos niveles a construirse en San Carlos, Rio San Juan, durante el primer semestre del 2024.

Objetivos específicos:

- 1. Definir las características del Steel Framing como sistema constructivo, analizando sus ventajas y desventajas*
- 2. Aplicar los requerimientos técnicos, para la construcción de una edificación con el sistema Steel Framing.*
- 3. Elaborar el presupuesto para cada una de las actividades programadas en la obra utilizando una hoja de cálculo de Excel*



1.3 Descripción del Problema y Preguntas de Investigación

El sistema constructivo Steel Framing (SF), está conformado por perfiles de acero conformados en frío galvanizados con recubrimientos de tableros de fibrocemento, madera o placas de yeso. En conjunto con una cimentación apropiada, forman estructuras sismorresistentes aptas para usos residenciales o comerciales.

Todavía en el mercado nicaragüense, hay reserva por parte de profesionales y propietarios, del uso de este sistema constructivo para sus edificaciones, esto, fundamentado en el desconocimiento generalizado de las nuevas prácticas constructivas en tendencia a nivel latinoamericano, continental y mundial.

La confiabilidad a los sistemas constructivos se basa en certificaciones de calidad, ensayos realizados en edificaciones existentes, tiempo de vida útil, costos de construcción y tiempo de ejecución. Estos factores brindan a los usuarios y profesionales, niveles altos de confianza que se replican en la tipología tradicional en la construcción por los sistemas aporricados (viga – columna).

Por lo expuesto, los componentes estructurales del SF, y las nuevas técnicas constructivas en general, necesitan incrementar su nivel de confianza hacia el usuario nicaragüense, a través de estudios, ensayos y demostraciones que permitan visualizar, que la calidad del sistema y de sus componentes en general, cumplen con lo expuesto en manuales y catálogos de las casas comerciales.

El SF, necesita estudios de investigación, que demuestren y apalanquen sus principales ventajas, a beneficio de la industria de la construcción, tomando en cuenta los diferentes factores de riesgo que el país tiene por naturaleza.



La construcción de una obra civil es una tarea que puede parecer abrumadora en un principio, hay mucho que hacer y planificar. Cuando se está preparando una obra civil, una de las primeras preguntas que nos hacemos es:

¿Cuánto va a costar todo eso? y

¿Cuánto tiempo y personal se va a requerir para su construcción?

1.4 Justificación

Debido al crecimiento demográfico y de los avances tecnológicos, la industria de la construcción ha venido creciendo en busca de nuevas técnicas constructivas más eficientes. De ahí surge la necesidad de implementar otros procesos que nos brinden mayores beneficios y a su vez buenas oportunidades de ahorro en todos los procesos de construcción.

El objetivo de la investigación es presentar un análisis del proceso constructivo de una edificación de dos niveles ubicado en la San Carlos, Rio San Juan, usando el sistema constructivo Steel Framing. El motivo por el cual se decidió abordar acerca de este sistema es debido a la necesidad proveer más opciones de construcción que sean ejecutadas en menor tiempo, sin tantos desperdicios, a menor costo y de mejor calidad.

Este tipo de sistema constructivo ofrece mejores ventajas, las cuales vendrían a solucionar la problemática del aumento poblacional en el país, puesto que son muchas las familias de escasos recursos que no cuentan con los ingresos que actualmente demanda una construcción con mampostería. Cabe señalar que el sistema Steel Frame ofrece mayores beneficios.



Este trabajo será de gran utilidad para instituciones gubernamentales y no gubernamentales y en especial a las Alcaldías municipales que están coordinando y ejecutando proyecto de vivienda en zonas rurales. Además, servirá como referencia bibliográfica para futuras generaciones de profesionales en la rama de ingeniería civil como arquitectura.

1.5 Limitaciones

Para la elaboración del tema de investigación se presentaron las siguientes limitantes:

- 1) Interpretación de los planos de todas las especialidades (arquitectura, estructura, electricidad, hidrosanitaria, topografía).
- 2) Elaboración de la plantilla en Excel para el cálculo de las cantidades de obras.
- 3) El análisis de ciertas etapas, serán subcontratadas a personas o empresas especializadas en ellas (Carpintería, electromecánica).
- 4) El valor de los porcentajes de utilidad y administración será un valor ficticio asumido por los autores, debido a que la utilidad es usualmente establecida por el dueño de la empresa y el rubro administración corresponde al Departamento de contabilidad de la empresa.



CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Estado del arte

El estado del arte es una investigación documental que tiene como objetivo recuperar y divulgar el conocimiento acumulado sobre un objeto de estudio específico, posibilitando una comprensión crítica sobre un conocimiento de un fenómeno con el fin de generar nuevos conocimientos y comprensiones.

El estado del arte permite adoptar o desarrollar una perspectiva teórica a partir de la revisión, análisis crítico e interpretación de documentos existentes.

Es importante aclarar que todo estado del arte se construye como un marco conceptual y que no existen estados del arte universales.

Los principios que orientan la construcción de un estado del arte son finalidad, coherencia, fidelidad, integración y comprensión, los que determinan los alcances, trazan las limitaciones y se constituyen en la base para el cabal desarrollo de las competencias investigativas.

El estado del arte hace referencia al nivel más alto de desarrollo que se ha conseguido hasta la fecha en un diseño, proceso, material o técnica y es un punto clave en cualquier proyecto de ingeniería industrial.

Todas las revistas tienen unas “normas de autor”, la mayoría relacionadas con aspectos formales de publicación, en las que se especifica cómo desean que se les envíe el artículo. Aun así, el contenido de un estado del arte, por lo general los rige un orden propuesto por la institución que los rige. Pero se reitera que no existe uniformidad en los procedimientos seguidos en la elaboración de estados del arte.

2.2 Características del sistema Steel Framing

Para establecer con precisión los parámetros requeridos que aseguren los estándares de calidad esperados, el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) a través de la División General de Planificación, requiere de la aplicación de métodos y sistemas apropiados para la evaluación y análisis de los Estudios y Diseños realizados en la fase de Pre inversión de los proyectos de desarrollo en el país.

El sistema del Steel Framing (SF), como se le conoce a nivel mundial, es un sistema constructivo de concepción racional, cuya principal característica es una estructura constituida por perfiles formados en frío de acero galvanizado que son utilizados para la composición de paneles estructurales y no estructurales, vigas secundarias, vigas de piso, cabios del techo y otros componentes. Por ser un sistema industrializado, posibilita una construcción en seco de gran rapidez de ejecución. Gracias a estas características, el sistema Steel Framing también es conocido como Sistema Autoportante de Construcción en Seco.

La interpretación de la expresión inglesa “Steel Framing”, “Steel = acero” y “Framing” que deriva de “Frame = estructura, esqueleto, disposición, construcción” (Diccionario Michaelis, 1987), puede ser definida como: Proceso por el que se compone un esqueleto estructural en acero formado por diversos elementos individuales unidos entre sí, que así funcionan en conjunto para resistir las cargas que solicitan al edificio y a la estructura y le dan su forma. Así, el sistema SF no sólo está restringido a su estructura. Como un sistema destinado a la construcción de edificios, abarca varios componentes y “subsistemas”. Estos subsistemas incluyen además el estructural, aislación termoacústica, de cierres interno y externos y de instalaciones eléctricas e hidráulicas (ConsulSteel, 2002)

Para que el sistema cumpla con las funciones para el cual fue proyectado y construido es necesario que los subsistemas estén correctamente interrelacionados y que los materiales utilizados sean los adecuados. Por lo tanto, la selección de los



materiales y de la mano de obra es esencial para la velocidad de construcción y el desempeño del sistema.

A pesar de que el SF es un sistema de construcción bastante usado en países donde la construcción civil es predominantemente industrializada, en la mayoría de los países de América Latina donde prevalece el método artesanal, aún es poco conocido.

Así en primera instancia para ayudar a visualizar el sistema LSF vamos a recurrir al tabique en seco (Drywall), que es ampliamente utilizado en los tabiques interiores en la región central (Nicaragua), que, a pesar de no tener una función estructural, utiliza perfiles galvanizados para componer un esqueleto en el que se fijan las placas de cerramiento. Sin embargo, hasta aquí no más llega la semejanza, ya que el sistema SF, como ya se explicó, es un sistema mucho más amplio, capaz de integrar todos los componentes necesarios para construir un edificio cuya estructura es fundamental.

Las paredes que constituyen la estructura son llamados paneles estructurales o autoportantes; que están compuestas por una gran cantidad de perfiles galvanizados muy livianos, llamados montantes, que van separados entre sí por 400 o 600 mm. Esta dimensión es definida de acuerdo con el cálculo estructural, y determina la modulación del proyecto. La modulación optimiza costos y mano de obra en la medida en que se estandaricen los componentes estructurales, los de cerramiento y de revestimiento. Los paneles tienen la función de distribuir uniformemente las cargas y transmitir las hasta el suelo. El cerramiento de estos paneles puede hacerse con diversos materiales, aunque normalmente se aplican externamente placas cementicias o placas de OSB (por sus siglas en inglés: oriented strand board, virutas de madera orientadas perpendicularmente) y para interiores, placas de yeso cartón.

Los entrepisos, partiendo del mismo principio de los paneles, utilizan perfiles galvanizados, dispuestos en la horizontal, obedeciendo a la misma modulación de los montantes. Estos perfiles son las vigas del entrepiso, sirviendo de estructura de apoyo

a los materiales que forman la superficie del contrapiso. Las vigas del entrepiso van apoyadas en los montantes a fin de permitir que sus almas coincidan con las almas de los montantes, dando origen al concepto de estructura alineada o “in line Framing”. Esta disposición permite garantizar que predominen los esfuerzos axiales en los elementos de la estructura (Foto 2.7).

Actualmente, dada la pluralidad de manifestaciones arquitectónicas, el arquitecto dispone de varias soluciones para las cubiertas de sus edificios. Muchas veces, la selección del tejado puede estar sometida a un estilo o una tendencia de época. Independiente de la tipología adoptada, desde el techo plano hasta unos tejados más elaborados, la versatilidad del sistema SF le ofrece al arquitecto libertad de expresión. Cuando se trata de techos inclinados, la solución se asemeja mucho a la construcción convencional con uso de montantes, pero substituyendo el maderamen por perfiles galvanizados. Las tejas de las techumbres pueden ser cerámicas, de acero, de cemento reforzado con fibras sintéticas o de concreto. También se usan tejas tipo “shingles”, compuestas de material asfáltico.

Así, de acuerdo con lo descrito anteriormente, podemos definir los fundamentos del sistema SF como:

- Estructura “panelizada”
- Modulación - tanto de los elementos estructurales, como de los demás componentes de cerramiento y de revestimiento, etc.
- Estructura alineada (inline Framing)

La racionalización, industrialización y rapidez de ejecución, características tan apreciadas en la construcción, sólo son posibles si hay un planeamiento integral de la obra, lo que implica un proyecto ampliamente detallado. Lo mismo sucede con el Steel Framing donde el detalle de los proyectos tanto de arquitectura, como el estructural y



los complementarios son esenciales para el mejor desempeño del sistema y para evitar patologías. Pero en este sistema la estructura nunca se presenta a la vista, ya que los elementos estructurales que forman las paredes, pisos y techos siempre van cubiertos por los materiales de cerramiento, de modo que el resultado final se asemeja al de una construcción convencional.

La estructura de perfiles de acero galvanizado es la parte principal del sistema SF. Para componer un conjunto autoportante capaz de resistir los esfuerzos solicitados por el edificio es necesario que el dimensionamiento de los perfiles y el proyecto estructural sean ejecutados por profesionales especializados.

Para el dimensionamiento y diseño estructural se recomienda consultar al manual Steel Framing - Ingeniería también editado por ILAFA (2007). Todo proyecto debe cumplir las normas editadas por AISI (American Iron and Steel Institute) y las normas locales de los países del área.

2.3 Ventajas y Desventajas del Uso del Sistema Steel Framing

DESVENTAJAS

Los siguientes son los principales beneficios y ventajas del uso del sistema Steel Framing (SF) en la construcción de edificios:

- Los productos que constituyen el sistema son estandarizados de tecnología avanzada, ya que los elementos constructivos son producidos industrialmente, donde la materia prima utilizada, los procesos de fabricación, sus características técnicas y de acabado pasan por rigurosos controles de calidad;
- El acero es un material de comprobada resistencia y el alto control de calidad desde la producción de las materias primas hasta sus productos, lo que redonda en una mayor precisión dimensional y un mejor desempeño de la estructura;



- Facilidad de suministro de los perfiles conformados en frío, que sean de producción estándar por la industria local;
- Durabilidad y vida útil de la estructura, gracias al proceso de galvanización de las chapas a partir de las que se obtienen los perfiles;
- Facilidad de montaje, manejo y transporte gracias al bajo peso de los elementos;
- Construcción en seco, lo que minimiza el uso de recursos naturales y los desperdicios;
- Los perfiles perforados previamente y la utilización de los paneles de yeso cartón facilitan las instalaciones eléctricas e hidráulicas;
- Mejores niveles de desempeño termoacústico se logran mediante la combinación de materiales de cerramiento y aislamiento;
- Facilidad de ejecución de las uniones;
- Rapidez de construcción, ya que el terreno se transforma en el sitio de montaje;
- El acero es un material incombustible;
- El acero puede ser reciclado muchas veces sin perder sus propiedades;
- Gran flexibilidad en el proyecto arquitectónico, sin limitar la creatividad del arquitecto.

DESVENTAJAS

- Mano de obra especializada.
- Limitación en la cantidad de niveles.
- La escasa variedad de modelos o la limitación de usar módulos fijos dificulta
- modificar el diseño.

2.4 Aplicaciones

Las aplicaciones del sistema Steel Framing son variadas según los siguientes ejemplos:

- a) Residencias Unifamiliares
- b) Edificios residenciales y comerciales de hasta cuatro pisos
- c) Hoteles
- d) Hospitales, clínicas, establecimientos educacionales
- e) Unidades modulares.

En lo que respecta a unidades modulares existen módulos individuales prefabricados de baños, cocinas, y otras dependencias para la construcción de edificios residenciales, comerciales, hoteles, etc.

- f) *Remodelación de edificios.*

Para el caso de remodelación de edificios puede utilizarse el sistema Steel Framing para el revestimiento de fachadas, la construcción de altillos y techos, para la sustitución de techos, etc.

2.5 Tipos de Perfiles Utilizados para el SF

Los perfiles típicos para el uso en Steel Framing se obtienen por perfilado a partir de bobinas de acero revestidas con cinc o una aleación de cinc-aluminio en el proceso continuo de inmersión en caliente o por electrodeposición, cuyo producto es conocido como acero galvanizado.

Las masas mínimas de revestimiento se encuentran entre los 100 y los 150 gramos por m² computado en ambas caras. El espesor de la chapa varía entre 0,8 y 3,2 mm para los perfiles del SF y perfiles de hasta 0,4 mm para tabiques no portantes.



Las secciones más comunes para la construcción en Steel Framing son las en forma de “C” para montantes y vigas y el perfil “U” que es usado como solera en la base y en el tope de los paneles.

La Tabla 2.1 presenta las secciones transversales de los perfiles utilizados y sus aplicaciones. La sección del perfil U (solera) tiene un alma (H) y ala (B) pero sin la pestaña (D) que tiene el montante, lo que permite que encaje en la solera. Las soleras no deben transmitir ni absorber los esfuerzos; los que lo hacen son los montantes, las vigas y eventualmente los pilares presentes en la estructura.

Las dimensiones del alma de los perfiles C varían generalmente entre 40 y 300 mm (medidas externas), a pesar de que es posible usar otras dimensiones. Los perfiles U presentan un ancho de alma mayor que el del perfil C, a fin de permitir el encaje en el perfil guía solera o U.

Las alas pueden variar entre 25 y 50 mm, según el fabricante y el tipo de perfil. Los otros perfiles que pueden ser necesarios para estructuras de SF son tiras planas (cintas), los perfiles L y perfiles galera. Los flejes, que vienen en una variedad de anchos, son utilizados típicamente para la estabilización de los paneles y la formación de uniones. Los perfiles L se utilizan por lo general en las conexiones de elementos donde un perfil C no es adecuado, y el perfil Galera se emplea normalmente como listón de tejado (Garner, 1996). Además del espesor (tn), la resistencia de un perfil de acero depende de la dimensión, forma y límite de elasticidad del acero. El límite de elasticidad de los perfiles de acero cincado no debe ser inferior a 230 MPa.

Detalles de las especificaciones del producto disponibles en los diferentes países de la región pueden encontrarse en: www.construccionesacero.com

Ejemplo de identificación de perfiles conformados en frío y sus aplicaciones

SECCIÓN TRANSVERSAL	Designación	Utilización
	<p>Perfil U</p> <p>$H \times B \times t$</p>	<p>Solera</p> <p>Puntal</p> <p>Bloqueador</p> <p>Cenefa</p> <p>Añesador</p>
	<p>Perfil C</p> <p>$H \times B \times D \times t$</p>	<p>Montante</p> <p>Viga</p> <p>Puntal</p> <p>Añesador</p> <p>Bloqueador</p> <p>Correa</p> <p>Cabio</p> <p>Larguero</p>
	<p>Perfil Galera</p> <p>$H \times B \times D \times t$</p>	<p>Correa</p> <p>Larguero</p> <p>Puntal</p>
	<p>Angulo Conector</p> <p>$B_1 \times B_2 \times t$</p>	<p>Conector</p> <p>Añesador</p> <p>Puntal</p>
	<p>Cinta Fleje</p> <p>$B \times t$</p>	<p>Riostras</p> <p>Tensores</p> <p>Diagonales</p>

Designaciones:

- H Altura del alma (web)
- B Ancho del ala (flange)
- t Espesor (thickness)
- D Ancho de pestaña (lip)

2.6 Métodos de Construcción

Esencialmente existen tres métodos de construcción de Steel Framing:

a) Método “Fabricación en obra”:

En este método de construcción los perfiles son cortados en el sitio de la obra, y los paneles, losas, columnas, arriostramientos y cabriadas de techo son montados en la obra misma. Los perfiles pueden venir perforados para el paso de las instalaciones eléctricas e hidráulicas y los demás subsistemas son instalados después del montaje de la estructura. Esta técnica puede ser usada en los lugares en los que la prefabricación no es viable.

Las ventajas de este método de construcción son:

- No hay necesidad que el constructor tenga un lugar de prefabricación del sistema.
- Facilidad de transporte de las piezas hasta el lugar de la obra;
- Las uniones de los elementos son de fácil ejecución, a pesar del aumento de actividades en la obra.

b) Método por Paneles Prefabricados:

Los paneles estructurales o no estructurales, arriostramientos, entrepisos y cabriadas de techo pueden ser prefabricados fuera de la obra y montados en el sitio de construcción. También algunos materiales de cerramiento pueden aplicarse en la prefabricación para reducir el tiempo de construcción. Los tabiques y subsistemas se conectan en la obra mediante técnicas convencionales (tornillos autoperforantes)

Las siguientes son sus principales ventajas:

- *Rapidez de montaje;*
- *Alto control de calidad en la producción de los sistemas;*
- *Minimización del trabajo en la obra;*
- *Aumento de la debida precisión dimensional gracias a las condiciones más propicias de montaje de los sistemas en la planta de prefabricación.*

c) Construcción de Módulos:

Las unidades modulares son completamente prefabricadas para la entrega en el sitio de la obra con todos los acabados internos, tales como revestimientos, artefactos sanitarios, mobiliario fijo, metales, instalaciones eléctricas e hidráulicas, etc. Las unidades pueden almacenarse apiladas, una sobre otra según la forma de la construcción final. Un ejemplo muy común de este tipo de construcción son los módulos de baño para edificios comerciales o residenciales de gran tamaño.

La construcción de fabricación en obra o por paneles puede ser hecha en forma de “Balloon” o “Platform”. En la construcción “Balloon”, la estructura del piso se fija a los montantes; los paneles generalmente muy grandes van más allá de un piso.

En la construcción “Platform” (por pisos), los entrepisos y las paredes se construyen en secuencia, planta por planta, y los paneles no son estructuralmente continuos. Las cargas de entrepiso son transmitidas axialmente a los montantes. Este método es bastante utilizado en la construcción actual, por lo que será abordado en forma más detallada.



2.7 Fundaciones

Por ser muy liviana, la estructura SF y los componentes de cerramiento exigen bastante menos a la fundación que en otros tipos de construcción.

Pero como la estructura distribuye la carga uniformemente a lo largo de los paneles estructurales, la fundación debe ser continua y soportar los paneles en toda su extensión. La selección del tipo de fundación también dependerá de la topografía, del tipo de suelo, del nivel de la capa freática y de la profundidad del suelo firme. Estos datos los proporciona el estudio de suelo.

La construcción de las fundaciones se hace según el proceso convencional y como en cualquier otro caso debe observarse el aislamiento contra la humedad.

Es importante destacar que un buen proyecto y una buena ejecución de la fundación proporcionan una mayor eficiencia estructural. La calidad final de la fundación está íntimamente ligada al correcto funcionamiento de los subsistemas que forman el edificio. Es así como una base correctamente nivelada y escuadrada posibilita una mayor precisión de montaje de la estructura y demás componentes del sistema.

La zapata continua es el tipo indicado de fundación para construcciones con paredes portantes, donde la distribución de la carga es continua a lo largo de las paredes. Está constituido por vigas que pueden ser de hormigón armado, de bloques de hormigón o mampostería que se colocan bajo los paneles estructurales.

El contrapiso de la planta baja para este tipo de fundación puede ser de hormigón o construido con perfiles galvanizados que apoyados en la fundación constituyen una estructura de soporte de los materiales que forman la superficie del contrapiso, como ocurre con los entrepisos.

Para evitar el movimiento del edificio debido a la presión del viento, la superestructura debe estar firmemente anclada en la fundación. Estos movimientos pueden ser de traslación o volcamiento con rotación del edificio.

La traslación es una acción por la que el edificio es dislocado lateralmente debido a la acción del viento. Volcamiento es una elevación de la estructura en que la rotación puede ser causada por una asimetría en la dirección de los vientos que afectan al edificio.

La selección del anclaje más eficiente depende del tipo de fundación y de las solicitaciones a la que está sometida la estructura debido a las cargas, condiciones climáticas y ocurrencia de movimientos sísmicos (Consul Steel, 2002). El tipo de anclaje, sus dimensiones y su separación, se definen mediante cálculo estructural. Los tipos más utilizados de anclaje son: el químico con varilla roscada y bulones de anclaje de expansión.

a) Anclaje químico con varilla roscada:

El anclaje químico con varilla roscada se coloca después del hormigonado de la fundación.

Consiste en una varilla roscada con arandela y tuerca, que se fija en el hormigón por medio de la perforación llenada con una resina química para formar una interfaz resistente con el hormigón. La fijación a la estructura se logra por medio de una pieza de acero que va conectada a la varilla roscada y a la solera inferior y atornillada al montante generalmente doble. La Figura ilustra la fijación del panel a la fundación.

b) Anclaje expansible con bulón de anclaje



c) Anclaje provisorio:

En el proceso de montaje de la estructura en la planta baja, los paneles son fijados a la fundación mediante el anclaje con herramientas accionadas con pólvora. Este método es utilizado para mantener los paneles a plomo cuando se montan y conectan a otros paneles del nivel hasta que termine el anclaje definitivo. También se utiliza fijación en el caso de paneles no estructurales y para evitar dislocaciones laterales.

2.8 Paneles de muros

Los paneles en el sistema Steel Framing no sólo pueden funcionar como tabiques de un edificio, sino también como el sistema estructural del mismo. Los paneles asociados a elementos de separación ejercen la misma función que las paredes de las construcciones convencionales. Los paneles estructurales o portantes cuando forman la estructura, soportando las cargas de la edificación; pueden ser internos o externos. Son no estructurales cuando funcionan sólo como cerramiento externo o división interna, o sea, cuando no ejercen una función estructural.

Paneles Estructurales o Autoportantes

Los paneles estructurales están sujetos a cargas horizontales de viento y movimientos sísmicos, como asimismo de las cargas verticales de entresijos, techos y otros paneles. Estas cargas verticales las origina el propio peso de la estructura y sus componentes constructivos y la sobrecarga por utilización (personas, muebles, máquinas, aguas lluvias, etc.). Por lo tanto, la función de los paneles consiste en resistir estos esfuerzos y transmitirlos a la fundación.

Los paneles están compuestos por una determinada cantidad de elementos verticales de perfil C llamados montantes y elementos horizontales transversales tipo U denominados soleras.

Los montantes de los paneles, por lo general, transfieren las cargas verticales por contacto directo a través de sus almas, ya que sus secciones coinciden de un nivel a otro, dando así origen al concepto de estructura alineada. Las vigas de entrepiso, cabriadas de techo y arriostramientos también deben estar alineados con los montantes. En caso de no poder lograr este alineamiento, deberá colocarse debajo del panel una viga capaz de distribuir uniformemente las cargas excéntricas.

La distancia entre los montantes o modulación, generalmente de 400 o 600 mm, la determinan las solicitaciones a que cada perfil es sometido. Lógicamente, cuanto mayor la separación entre los montantes, tanto menor será la cantidad de los mismos y, por consiguiente, mayor será la carga que cada uno debe absorber. Hay casos en que esta modulación puede llegar a 200 mm, cuando los paneles soportan grandes cargas, tales como los tanques de agua

Estabilización de la Estructura

Los montantes aislados no son capaces de resistir los esfuerzos horizontales que solicitan la estructura, como acontece en el caso del viento. Estos esfuerzos pueden provocar una pérdida de estabilidad de la estructura causando deformaciones y hasta hacerla colapsar. Para evitarlo debe proporcionarse a la estructura uniones rígidas o elementos capaces de transferir esos esfuerzos a las fundaciones.

Las soluciones más comunes para resistir a los esfuerzos horizontales en las estructuras que se construyen según el sistema Light Steel Framing son las siguientes:

- Uso de arriostramientos en los paneles, combinado con un diafragma rígido a nivel del piso que actúa transmitiendo los esfuerzos a los paneles arriostrados.
- Revestimiento de la estructura con placas que funcionen como diafragmas rígidos en el plano vertical (paneles).

a) Arriostramientos:

El método más común de estabilización de la estructura en SF es el arriostramiento en “X”, (Cruz de San Andrés) que consiste en utilizar cintas de acero galvanizado fijados sobre la superficie exterior del panel (Foto 3.4), cuyo ancho, espesor y localización se determinan en el proyecto estructural.

b) Diafragma de rigidización:

Los materiales de cerramiento externo de los paneles estructurales pueden ser utilizados como pared diafragma de rigidización. Estos materiales son placas estructurales capaces de proporcionar un aumento de la resistencia del panel, ya que absorben las cargas laterales a que puede estar expuesta la estructura, que pueden ser las fuerzas del viento los movimientos sísmicos que las transmiten a la fundación.

El desempeño estructural del diafragma de rigidización depende directamente de varios factores (Pereira Júnior, 2004):

- Configuración de los paneles (cantidad y tamaño de las aberturas, alto y ancho del panel);
- Capacidad de resistencia de los montantes que forman el panel;
- Tipo, cantidad y separación de los tornillos de fijación de la placa a la estructura;
- Resistencia y espesor de la placa utilizada.

El comportamiento de las placas de cerramiento que actúan como diafragma de rigidización puede ser determinado por medio de ensayos o de análisis estructurales que pueden realizarse con ayuda de programas computacionales. Las placas de OSB (Oriented Strand Board) (Foto 3.7) pueden desempeñar la función de diafragma de rigidización vertical y horizontal en edificios de poca altura.

C) Unión de tres paneles:

Cuando los extremos de dos paneles están conectados a otro panel perpendicular, generando una unión en cruz, el panel perpendicular debe ser continuo sin empalmar en la solera superior o inferior en la unión con las otras paredes. Esa unión puede lograrse.

2.9 Entrepisos

Como ya se ha mencionado anteriormente, la estructura del entrepiso en *Steel Framing* emplea el mismo principio de los paneles, o sea, perfiles galvanizados cuya separación equidistante de los elementos estructurales o modulación está determinada por las cargas a que cada perfil está sometido. Esta modulación, en la mayoría de los casos es la misma para toda la estructura: paneles, pisos y tejados.

Estos perfiles denominados vigas de entrepiso utilizan perfiles de sección C dispuestos en horizontal, y cuyas alas normalmente tienen las mismas dimensiones que las alas de los montantes, pero la altura de alma es determinada por varios factores, tales como la modulación de la estructura y la luz entre apoyos. Así la disposición de las vigas de entrepiso debe generar la menor distancia entre los apoyos y, por consiguiente, perfiles de menor altura.

Los perfiles deben ser suficientemente resistentes y rigidizados para soportar las cargas y evitar deformaciones mayores que las exigidas por la norma. Por lo tanto,



no es recomendable cortar el ala de un perfil que actúa como viga. Las perforaciones ejecutadas en las almas de las vigas para el paso de cañerías, cuando exceden las dimensiones de las perforaciones ya existentes en los perfiles, deben venir especificadas en el proyecto estructural. Las normas prevén que: “en los perfiles pueden ejecutarse orificios sin refuerzos, siempre que hayan sido debidamente consideradas en el dimensionamiento y que el eje mayor de la perforación coincida con el eje longitudinal central del alma del perfil y la geometría de las perforaciones se ajuste. La distancia entre los centros de perforaciones sucesivas debe ser mayor de 600 mm; la distancia mínima entre el extremo del perfil y el centro de la primera perforación debe ser de 300 mm; la distancia mínima entre el extremo de una abertura y la cara lateral del apoyo de la viga debe ser 250 mm”.

Tipos de Entrepiso

a) Entrepiso húmedo

Los entrepisos húmedos están compuestos básicamente por una chapa ondulada de acero que sirve de encofrado al hormigón; es atornillada a las vigas de entrepiso, y una capa de 4 a 6 cm de hormigón simple que formará la superficie del contrapiso.

b) Entrepiso seco

El entrepiso seco consiste en el uso de placas rígidas atornilladas a las vigas de entrepiso; sirve de contrapiso, pudiendo desempeñar la función de diafragma horizontal, siempre que las placas sean estructurales. La selección del tipo y del espesor de la placa está relacionada con la deformación requerida por las características de la misma, y fundamentalmente con el tipo de revestimiento que se usa. (Consul Steel, 2002).

La placa más utilizada es la OSB de 18 mm de espesor que además de presentar propiedades estructurales que favorecen su uso como diafragma horizontal, es liviana y de fácil instalación.

Escaleras

Las estructuras de escaleras en Steel Framing son construidas con la combinación de perfiles U y C, normalmente los mismos que se usan en los paneles. Para conformar los peldaños y contrahuellas, lo más usado son paneles rígidos, tales como placas de OSB o planchas de madera maciza atornilladas en la estructura. Viables también son los pisos húmedos, siempre que sean usados con el método adecuado. Se describirán tres métodos, pero la opción por uno de ellos depende del tipo de escalera, ya sea abierta o cerrada además del contrapiso y substrato utilizados. Según “Construcción con Acero Liviano - Manual de Procedimiento” (2002), los métodos más utilizados son:

a) Viga Cajón Inclinada:

Es apropiada para escaleras abiertas, y utiliza como apoyo del escalón un perfil solera doblado en peldaños (solera-peldaño) unida a una viga cajón con la inclinación necesaria. El par de perfiles doblados forman el tramo de la escalera, y posibilitan el apoyo de los peldaños que puede estar compuestos de placas de OSB o tablonos de madera maciza que le dan el acabado final.

b) Panel Triangular Inclinado:

Es indicado para escaleras cerradas y consta de una solera unida a un panel con la inclinación necesaria de la escalera. El par de estos paneles forman el tramo de la escalera, y los peldaños se forman como en el primer caso, con placas de OSB o tablonos de madera maciza.

c) Paneles Escalonados + Paneles de Peldaño:

Los paneles horizontales que sirven de base al substrato se conforman con dos perfiles solera (U) y dos perfiles C, y se apoyan en los paneles verticales, cuyos montantes asumen la altura correspondiente a cada peldaño, de modo de lograr el escalonamiento necesario para la inclinación de la escalera.

Poste (Paral)



Los Postes PS para los paneles del sistema Steel framing, tienen las siguientes propiedades: Las perforaciones troqueladas están en centros 24" para facilitar el paso de la tubería conduit, cableado o para hacer puentes de amarre entre poste y poste Los calibres que ofrecemos son legítimos según el estándar ASTM A 924 y A-653.

Propiedades del Poste PS calibre ch20 GA

Sección	Calibre (mm)	Peso kg/m	A (mm ²)	Ix (mm ⁴)	Iy (mm ⁴)	Sx (mm ³)	Sy (mm ³)
2"x8"	0.90	2.27	289.317	1.69E+06	87,603.055	16,647.942	2,234.789
2"x6"	0.90	1.91	243.597	8.56E+05	80,848.775	11,238.884	2,178.805
2"x4"	0.90	1.56	197.878	3.36E+05	70,974.747	6,608.142	2,084.605
2"x2"	0.90	1.20	152.158	70,309.577	55,168.731	2,768.094	1,892.681

Canal (canal de amarre o riel),

Los canales PA están hechos para cargar el poste en el piso y en el coronamiento de los paneles de Steel frame, el canal tiene un dobléz de 2" para darle mayor agarre al poste.



Estos canales están hechos para recibir a presión el poste para fortalecer su estabilidad. Los calibres que ofrecemos son legítimos según el estándar ASTM A-924, A-653.

Propiedades del canal de amarre o riel PA calibre ch20 GA

Ancho W	Calibre (mm)	Peso kg/m	A (mm ²)	Ix (mm ⁴)	Iy (mm ⁴)	Sx (mm ³)	Sy (mm ³)
2"x8"	0.90	2.13	270.388	1.52E+06	57,322.480	15,002.675	1,367.869
2"x6"	0.90	1.77	224.667	7.67E+05	53,396.134	10,070.269	1,328.657
2"x4"	0.90	1.41	178.949	3.00E+05	47,466.040	5,912.349	1,262.667
2"x2"	0.90	1.05	133.229	64,232.892	37,467.221	2,528.859	1,128.067

Norma de Acero: J18-G-3141; A570 GR30 COLD FORM
 Punto de fluencia: 2114 kg/cm²
 Módulo Elasticidad: 2.1 x10+6 kg/cm²



2.10 Cubiertas

La cubierta o techo es la parte de la construcción destinada a proteger el edificio de la acción de la intemperie, pero también puede desempeñar una función estética. Los techos pueden variar desde simples cubiertas planas hasta proyectos más complejos con gran intersección de aguas o planos inclinados.

Los techos inclinados además de su finalidad protectora, también funcionan como un regulador térmico de los ambientes cubiertos, ya que la cámara de aire entre la cubierta y el cielorraso constituye un excelente aislante térmico. Debido a esto, en los países de clima tropical, los tejados inclinados son normalmente más eficientes en lo que respecta al confort ambiental.

Al igual como en las construcciones convencionales, la versatilidad del sistema Steel Framing posibilita la realización de los más variados proyectos de cubierta. Para los tejados inclinados, la estructura en SF sigue el mismo principio estructural de los techos convencionales de madera. Por lo tanto, el proyecto de ambos tiene mucha similitud. El techo está compuesto de dos partes principales:

- *La cubierta: puede ser de materiales diversos, siempre que sean impermeables a las aguas lluvia y resistentes a la acción del viento y la intemperie.*
- *La estructura corresponde al conjunto de elementos estructurales destinados a la sustentación de la cubierta, tales como largueros, cabios, correas, cabriadas y arriostramientos.*

2.11 Cerramientos

El sistema de cerramiento está compuesto por las paredes exteriores e interiores de una edificación. En el sistema SF, los componentes de cerramiento deben



ser elementos livianos, compatibles con el concepto de la estructura diseñada para resistir componentes livianos. Los componentes de cerramiento cubren las casas de la estructura como una “piel” y forman los paneles interiores y exteriores de la edificación.

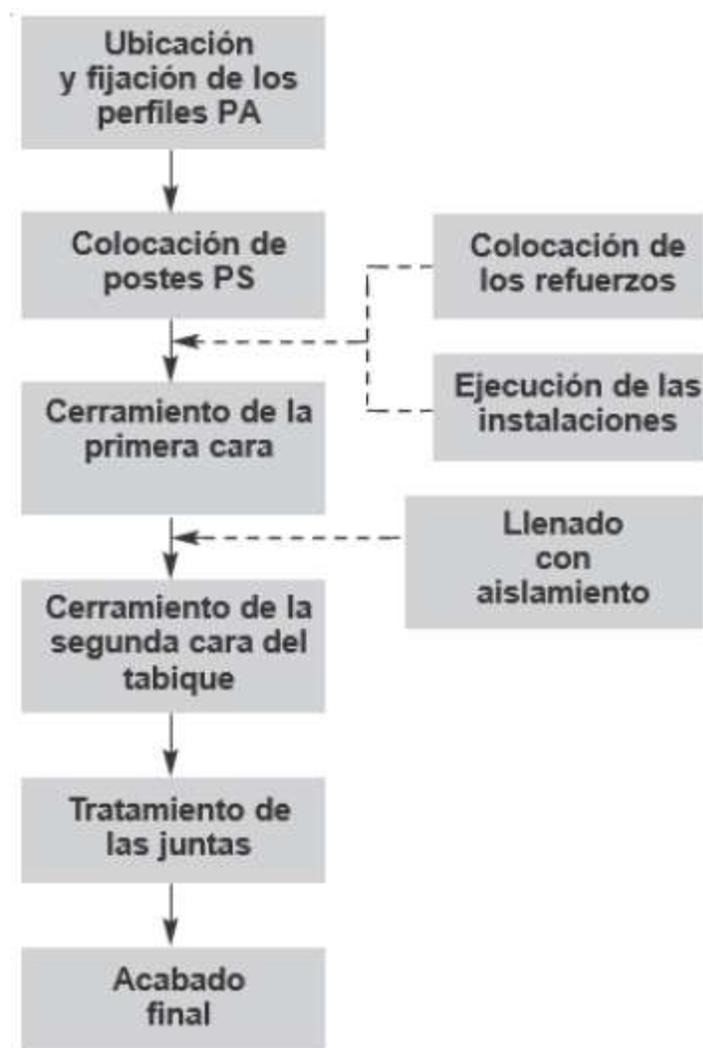
Otro concepto fundamental en los cerramientos del sistema SF es la posibilidad de empleo de los paneles racionalizados a fin de promover un mayor grado de industrialización de la construcción. En este aspecto, el sistema SF presenta un gran potencial de industrialización, puesto que la misma modulación estructural es dimensionada para una mayor optimización de la utilización de chapas y placas de revestimiento. Por eso, en la mayoría de los casos, las placas son dimensionadas con un ancho de 1,20 m (ó 1,22 m), múltiplo de la modulación de 400mm o 600 mm, como ocurre con las placas de yeso cartón y las placas cementicias. Los materiales del cerramiento y acabado más adecuados son los que favorecen una obra “seca”, con reducción o eliminación de las etapas de ejecución que requieren la construcción húmeda.

Los componentes empleados en la construcción de paredes deben ajustarse a los criterios y requisitos que satisfagan las exigencias de los usuarios y la habitabilidad de la edificación. La norma ISO 6241:1984 establece los requisitos fundamentales para cumplir estos requerimientos. Entre ellos podemos citar:

- Seguridad estructural;
- Seguridad de fuego;
- Estanqueidad
- Confort termoacústico;
- Confort visual;
- Adaptabilidad al uso;
- Higiene;
- Durabilidad;
- Economía.

Se han desarrollado diversos materiales que cumplen estas condiciones. En los países que utilizan ampliamente la construcción en Steel Framing, las investigaciones sobre confort térmico han favorecido la evolución del uso de sistemas de alto desempeño térmico en los climas cálidos y los fríos y a la necesidad de economizar energía

El montaje del sistema sigue una secuencia típica:



Modulación Steel Framing.

La modulación del sistema dependerá del material de cerramiento de paneles y las solicitaciones de cargas. Considerándose entre tres alternativas: 30.2 cm; 40.6 cm; 61.0 cm.

Módulos de cerramientos:

Material	Aplicación	Modulo Constructivo.
Plyrock	Paredes	0.61 cm
Gypsum	Paredes	0.41-0.61 cm
JPM	Paredes	0.61 cm
Durock	Paredes	0.41-0.61 cm
Densglass	Paredes	0.41-0.61 cm
Plycem	Paredes	0.61 cm
Bunker Max	Paredes	0.61 cm
Fibrolit	Paredes	0.41-0.61 cm
Plystone	Entrepisos	0.41-0.61 cm

No todos los materiales de cerramientos actúan como diafragma de rigidización por no soportar las cargas horizontales a las cual se somete la estructura. La capacidad de soporte estructural de los elementos no necesariamente tiene esta disposición, lo recomendable es realizar un diseño estructural. Sin embargo, de antemano existe una relación proporcional entre el distanciamiento y el calibre del elemento.

2.12 Uniones y Montaje

Uniones

Existe una amplia variedad de conexiones y uniones para estructuras de acero y sus componentes, pero no todas se utilizan. A pesar de la importancia que tienen las uniones, en muchos casos no se les presta la necesaria atención a este tema, que puede comprometer el desempeño de la estructura y encarecer los costos de la obra.

La selección de un tipo específico de unión o fijación depende de los siguientes factores:

- Condiciones de carga;
- Tipo y espesor de los materiales conectados;
- Resistencia que requiere la conexión;
- Configuración del material;
- Disponibilidad de herramientas y fijaciones;
- Ubicación de montaje, en la obra misma o en una fábrica o taller;
- Costo;
- Experiencia de mano de obra;
- Normalización.

Tornillos

Los tornillos autoperforantes son los tipos de conexión más utilizados en construcciones con Steel Framing por lo que se abordará este tipo y sus aplicaciones en este capítulo. Existe una serie de tipos de tornillos para cada unión específica (metal/metal, chapa/metal), lo que facilita la ejecución tanto en el sitio de la obra como en la prefabricación de los componentes.



Otro aspecto importante es que la industria siempre está desarrollando nuevos procesos orientados a aumentar la durabilidad y el desempeño de los tornillos, por lo que son elementos sumamente confiables del sistema. Los tornillos utilizados en SF son de acero al carbono sometidos a tratamiento de cementación y templado, y recubiertos por electro cincado para reducir la corrosión y mantener características similares a la de la estructura galvanizada.

Los tornillos están disponibles en una serie de tamaños que van del n° 6 al n° 14, pero los más usados son los que van del n° 6 al n° 10. Los largos varían entre 1/2 a 3 pulgadas según la aplicación, de forma que el tornillo al fijar los componentes de acero entre si sobrepase el último elemento en un mínimo de tres pasos de rosca.

Cuando se trata de una fijación entre elementos tales como placas de cerramiento y perfiles de acero, el tornillo debe fijar todas capas y sobrepasar el perfil de acero en por lo menos 10 mm.

El largo nominal del tornillo y su diámetro están directamente relacionados con el espesor total del acero que el tornillo puede perforar.

El diámetro del tornillo es la distancia externa de los hilos de rosca. Cuanto mayor el diámetro del tornillo, mayor es su resistencia al corte.

El largo nominal del tornillo es la distancia entre la superficie de contacto de la cabeza del tornillo y su punta, expresada habitualmente en pulgadas.

El paso es la separación de los hilos de rosca, y cuanto mayor el espesor del acero a perforar, menor es el paso del tornillo. Los tornillos autoperforantes presentan dos tipos de punta: punta mecha y punta aguja. El espesor de la chapa de acero a ser perforada es el que define el tipo de punta a ser utilizada.

	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	USO
	LH8-050	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza extraplana • Punta de broca • N° 8 x ½" (12.5mm) 	Para ensamble de estructura galvanizada calibre 20 o mayores, sobre todo en las caras donde van las láminas.
	MM10-075 MM10-150 MM12-200	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza hexagonal. • Punta de broca • N° 10 x ¾" • N° 10 x 1 ½" • N° 12 x 2" 	Tornillo estructural metal-metal cabeza hexagonal en uniones estructurales
	PH 8-125 PH 10-150 PH 10-175	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza de trompeta autoavellanante. • Punta de broca con aletas • N° 8 x 1 ¼" • N° 10 x 1 ½" • N° 10 x 1 ¾" 	Fijación de láminas de fibrocemento Plycem desde 8mm a 25 mm.
	Clavo Ramset de impacto	<ul style="list-style-type: none"> • N° ¾" • N° 1" • Para usarse con pistola de clavos y fulminante. • Clavo de alta calidad para fijación en superficies de acero y hormigón, conforme DIN EN 206-1 y 1045. 	Anclaje provisional de la estructura principal a la fundación de concreto.

Montaje

Los métodos de construcción y montaje de edificaciones en SF varían en función del proyectista y de la empresa constructora. Cuanto mayor el nivel de industrialización propuesto por el proyecto, tanto mayor es la racionalización del proceso de construcción, pudiendo llegar a un alto grado de industrialización de la construcción civil, en que las actividades en el sitio de la obra se reducen al montaje de la edificación mediante el posicionamiento de las unidades y su interconexión.

Como ya se mencionó, los métodos utilizados en el proceso constructivo de edificaciones en SF son: El método “Stick” de Paneles y el modular. Este último por ser un proceso altamente industrializado y que puede ser aplicado en varios sistemas constructivos a través del uso de unidades modulares, incluye técnicas que varían de acuerdo con el tipo de utilización y metodología adoptada por la empresa fabricante y montadora.

El método “**Armado en obra**”, que habitualmente se aplicaba en los Estados Unidos para la construcción de viviendas unifamiliares, ha sido reemplazado en algunos países por el método prefabricado de Paneles, debido a sus grandes ventajas, como son el nivel de calidad y precisión de los componentes de la estructura y la rapidez de construcción.

El método de construcción por paneles es el más ampliamente utilizado, puesto que se adapta mejor a la cultura de las empresas constructoras y la mano de obra disponible en Nicaragua.



2.13 Directivas para proyectos

Industrialización de la Construcción

Para poder explorar el potencial del Steel Framing como un sistema constructivo industrializado, es necesario que el arquitecto además de dominar la tecnología, incorpore al proyecto arquitectónico las herramientas indispensables para el proceso de industrialización de la construcción. Estas herramientas incrementan la eficiencia y la productividad de la ejecución de la obra, posibilitando construcciones de calidad con un bajo potencial de patologías y, por consiguiente, una mayor satisfacción del usuario final.

El proceso de industrialización de la construcción se inicia con la concepción del proyecto arquitectónico. Es en esta etapa que las decisiones tomadas representan más del 70% de los costos de la construcción (Cambiaghi, 1997). Según García Meseguer (1991), el proyecto es responsable por un promedio de 40 a 45% de las “fallas de servicio” en los edificios.

Por lo tanto, es fundamental que el proyecto sea pensado con consideración de todos sus condicionantes, dado que los sistemas industrializados son incompatibles con las improvisaciones en el sitio de la obra, y la reparación de esos errores puede acarrear perjuicios tanto financieros como de calidad del producto final.

La industrialización está relacionada esencialmente con los conceptos de organización, repetición y normalización del producto y la mecanización de los medios de producción (Bruna, 1976). El concepto ‘industrial’ se define como: “Una de las varias modalidades de los métodos de producción, basada esencialmente en procesos organizados de carácter repetitivo, en que la variabilidad es incontrolable y causal de cada fase de trabajo, y a diferencia de las acciones artesanales, es substituida por grados predeterminados de uniformidad y continuidad ejecutiva, que caracterizan las



modalidades operacionales parcial o totalmente mecanizadas” (Ciribini 1958 apud Rosso, 1980).

Sin embargo, la industria de la construcción civil tradicional se diferencia en varios aspectos de la industria de transformación y según García Meseguer (1991), las características peculiares de la construcción, tanto en lo que respecta a la naturaleza del proceso de producción como del propio mercado, dificultan la transposición de varias herramientas de la producción industrial a su ambiente. Este es el caso de:

1. La construcción civil es una industria nómada;
2. Sus productos son únicos y no seriados;
3. Su producción es centralizada, no pueden aplicarse a ella los conceptos de producción en línea;
4. Su producción se realiza a la intemperie;
5. Utiliza mano de obra intensiva de poca calificación y alta rotación;
6. Tiene un alto grado de variabilidad de productos;
7. Tiene poca especificación técnica;
8. Su producto generalmente es único en la vida del usuario;
9. Posee un bajo grado de precisión en comparación a las demás industrias.

Pero esto no impide adoptar los conceptos de industria a la construcción civil. Como afirma Teodoro Rosso (1980) “Aunque el producto es único y es realizado en un proceso sui generis, no repetitivo, no pudiendo aplicarse las condiciones de series de producción, sigue vigente la mecanización y otros instrumentos de industrialización. En general, casi todos los productos de los procesos no repetitivos pueden ser fraccionados en partes o componentes intermedios, que son fabricados por industrias subsidiarias, lo que comúnmente viabiliza que estas subsidiarias se dediquen a la



producción de series y acumulen inventarios. El proceso final comprende entonces solamente las operaciones de montaje, ajuste y acabado.”

La industrialización de la construcción civil implica la debida aplicación de métodos apropiados desde la concepción del proyecto y ajustados al gerenciamiento del proceso de producción/ construcción.

El sistema Steel Framing presenta dos niveles de producción de construcciones:

1. Producción de una edificación a través del montaje de la estructura localmente e instalación posterior de los restantes subsistemas, tales como el de los cerramientos, el eléctrico-hidráulico, los revestimientos y otros. O sea, la edificación está subdividida en una serie de componentes elementales que se combinan, y la ejecución está dada en una sucesión de etapas que tienen lugar en el sitio de la obra. Varios componentes de este nivel pueden ser industrializados, pero algunos procesos continúan siendo convencionales.

2. Sistemas modulares prefabricados en que los módulos o unidades producidos por la industria son transportados al sitio de la obra e incluso venir con todos los subsistemas ya instalados. Estas unidades pueden constituir toda la edificación o solamente parte de ella, como ocurre con los baños prefabricados.

Cuanto mayor el nivel de industrialización en el proceso de construcción de estas construcciones, menor es la cantidad de actividades en el sitio de la obra, que se reducen al montaje y la interconexión de las unidades para formar un sistema estructural único. Japón tiene una industria altamente desarrollada: Los edificios y las viviendas son construidos a partir de unidades modulares que inclusive pueden ser personalizadas a través de opciones de catálogo ofrecidas por la industria a los clientes. El mero uso de productos provenientes de la industria no hace que la construcción sea industrializada.



Tampoco que sea industrializada garantiza el éxito de la empresa. Antes que nada, debe concebirse el proyecto para el sistema constructivo propuesto, incorporando todas sus propiedades, especificando y compatibilizando sus subsistemas y componentes, y previendo su proceso de construcción. Esta es la filosofía de “construir en el papel”.

No es viable concebir determinado proyecto usando, por ejemplo, la lógica del hormigón armado y después construir el sistema SF, o cualquier otro sistema estructurado en acero. Los resultados siempre serán insatisfactorios.

Utilizar el acero como elemento de construcción trasciende la simple sustitución de un material por otro. Además de otros aspectos es necesario:

- a) Repensar los parámetros tradicionales de proyecto, ítem en que son ejemplos el módulo básico vinculado a la producción industrial de la estructura y los vanos compatibles con las deformaciones admisibles de los demás materiales;
- b) Estudiar y entender las propiedades y características del acero y de los materiales complementarios;
- c) Definir anticipadamente los subsistemas que junto con la estructura permitirán mantener el grado de industrialización de la construcción;
- d) Incorporar a la arquitectura detalles constructivos eficientes para las interfaces entre la estructura y las tabiquerías.

La industria de la construcción confía en la racionalización como forma de tornar más eficientes los procesos de producción de edificios.

Dada la falta de sistemas constructivos totalmente industrializados, racionalizar la construcción significa prevenir el desperdicio de materiales y de mano de obra y utilizar más eficientemente los recursos financieros. En sentido más amplio es, por lo

tanto, la aplicación de principios de planeamiento, organización y gestión, con miras a eliminar la casualidad en las decisiones e incrementar la productividad del proceso.

El proceso de racionalización comienza ya en la fase de concepción, análisis y especificación de los componentes, en la compatibilización de los subsistemas, en los detalles y continúa en el proceso de construcción, y posteriormente de utilización, con la observación, el registro y la interpretación del comportamiento del producto, de su desempeño en el uso, para que, a través de la retroalimentación, optimizar su calidad.

Los recursos o acciones que se aplican para promover la racionalización en el proceso de proyecto son:

- Constructibilidad, como un criterio que debe incluir la facilidad de construcción y ejecución de las actividades en el sitio de la obra como asimismo la fabricación y el transporte de los componentes;
- Planeamiento de todas las etapas del proceso, desde la definición del producto, proyectos, aprovisionamiento, ejecución, hasta la entrega de la obra;
- Uso de coordinación modular y dimensional;
- Asociación de la estructura de acero a sistemas complementarios compatibles;
- Formación de equipos multidisciplinarios, incluyendo la participación de agentes de la producción (constructoras o montadores), para el desarrollo simultáneo de los proyectos;
- Coordinación y compatibilización de proyectos antes de la ejecución;
- Detalle técnico;
- Anticipar decisiones;
- Elaboración de proyecto para producción, definiendo los detalles de la ejecución y la secuencia de la forma de trabajo;
- Existencia de una visión sistémica común a todos los participantes del proceso.



La industria de la construcción se divide en dos partes: la de la edificación propiamente dicha y la de los materiales de construcción, subsidiaria de la primera. Una de las finalidades de la racionalización es integrar las dos industrias.

Para lograrlo, deben formularse principios comunes que establezcan una disciplina conceptual y pragmática que permita transformar los materiales de construcción en componentes constructivos de catálogo. Una condición fundamental es la adopción del sistema de coordinación modular, como base para la normalización de los componentes constructivos.

2.14 Elaboración del presupuesto

Se elaboro el documento técnico¹ para el análisis del presupuesto en la etapa de pre inversión de los proyectos, el cual está dirigido específicamente a la revisión de los estudios técnicos de ingeniería y diseños, así como para las evaluaciones económicas de los proyectos, el seguimiento y la supervisión de los diseños elaborados con nuevas Tecnologías Constructivas y de Materiales, Normas y Especificaciones Técnicas implementando los mejores controles de calidad, enmarcados en los Convenios Internacionales Suscritos, buscando el aprovechamiento de las experiencias tanto internacionales como nacionales.

Definición de Take Off

Se denomina Take off a todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra. Dichas cantidades están medidas en unidades tales como: metros cúbicos, metros lineales, metros cuadrados, quintales, libras, kilogramos y otras unidades de los cuales dependerá en gran parte el presupuesto.

¹ Manual para la Revisión de Costos y Presupuestos, MTI-2008

Presupuesto:

Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto, la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla. El presente trabajo se ocupará de un presupuesto detallado el cual se expresa con base a costos unitarios establecidos por costo de materiales, mano de obra y uso de maquinaria.

En la industria de la construcción, normalmente dividimos los costos en dos grupos principales:

- Los costos directos o Unitario
- Los costos indirectos

2.14.1 Costos Directos Unitarios (CDU)

Son los cargos por concepto de material, mano de obra y de gastos, correspondientes directamente a la fabricación o producción en un artículo determinado.

Costo de mano obra: es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo que realice. El costo de mano de obra se obtendrá de la siguiente expresión:

$$MO = Sr/R$$

Donde:

Mo: representa el costo por mano de obra

Sr: representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.



R: representa el rendimiento, es decir la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas.

Costo de material: Es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad. Por concepto de materiales se obtiene de la expresión:

$$M = P_m \times C_m$$

Donde:

M: Representa el costo por materiales.

P_m: Representa el costo básico unitario vigente de mercado, que cumpla con las normas de calidad especificadas para el concepto de trabajo de que se trate y que sea el más económico por unidad del material puesto en el sitio de los trabajos.

C_m: Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo. Cuando se trata de materiales permanentes, C_m, se determina de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto.

2.14.2 Costos Indirectos (CI)

El costo indirecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en el sitio de los trabajos.

Se deben considerar dentro de este rubro los gastos administrativos y técnicos necesarios para la correcta realización de los procesos constructivos de la obra, incluyendo los imprevistos, como la suspensión o la demora en el trabajo por mal tiempo, por escasez o retraso en la entrega de materiales, de equipo o de mano de



obra, por omisiones o modificaciones al proyecto, por conflictos patronales o por accidentes.

Composición del costo indirecto:

Para la determinación del costo indirecto se debe considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista comprende únicamente los gastos necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo se deben de considerar todos los conceptos que de ello se deriven.

El proyecto, contratación, programación y organización son factores que a su vez constituyen las variables preponderantes que, al cuantificar su influencia en los costos indirectos, podrán conformar un resultado cuya confiabilidad depende del acierto en determinar y asignar los recursos que son estrictamente necesarios en cada etapa de la ejecución de las obras.

Proyecto: Es un factor base, para la determinación del costo indirecto, ya que el tipo de obra a ejecutar, el monto del costo directo, ubicación y localización nos lo proporciona el proyecto, esto quiere decir que nos determina las características de la obra, así como las circunstancias físicas y socioeconómicas del lugar de la obra en cuestión.

Contratación: Contiene en sus cláusulas o en los documentos que forman parte de él, los derechos y obligaciones que adquieren por parte del contratista y por la parte del contratante, también especifica las relaciones que durante la construcción de las obras tendrán las partes, desde su firma hasta su terminación, lo cual se cumple con la recepción de las obras.

Programación: Permite contar con un referente para comparar, llegado el momento, lo que realmente sucede en un proceso de producción, con lo que



pensamos que ocurriría, permitiéndonos así comprobar qué tanto acertamos en la suposición de las variables.

Organización: Es la estructuración técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de un organismo social, con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados.

Costos de oferta y de contratación:

Son los costos en que se incurre para presentar la oferta y luego para llegar a la contratación. Estos generalmente son:

- Compra de documentos de licitación, planos y especificaciones
- Elaboración de presupuesto y de programaciones
- Protocolización del contrato
- Fianzas de oferta y de contrato
- Seguros contra riesgos
- Elaboración de planes de mitigación de impactos ambientales

Costos iniciales:

Son los costos en que se incurre antes de iniciar el desarrollo del proyecto. Estos generalmente son:

- Construcciones provisionales
- Publicidad y rotulaciones
- Inauguración de apertura

Costos de operación:

Son los costos en que se incurre permanentemente para operar el tiempo que dure el proyecto. Estos generalmente son:

- Movilización y desmovilización
- Equipo liviano y herramientas
- Alquileres de bienes inmuebles
- Combustibles y lubricantes
- Señalamiento preventivo
- Seguridad, protección e higiene ocupacional
- Medidas de mitigación de impactos ambientales

Costos administrativos de campo:

Son los costos en que se incurre por mantener el personal administrativo de campo el tiempo que dure el proyecto. Estos generalmente son:

- Salarios, prestaciones sociales, transporte, alimentación y dormida del personal de campo
- Mobiliario y equipo de oficina
- Formatos y papelería
- Impresiones y fotocopias de informes y avalúos



Costos por servicios especializados:

Son los costos en que se incurre por la contratación de servicios profesionales. Estos generalmente son:

- Laboratorio de materiales
- Informática de proyectos
- Mantenimiento preventivo especializado de equipos
- Supervisión de trabajos u obras
- Asesoría Jurídica
- Asesoría técnica

Costos por afectaciones esperadas:

Son los costos en que se incurre por afectaciones planificadas. Estos generalmente son:

- Lluvias previstas
- Adquisiciones de derechos de vía
- Construcción y mantenimiento de desvíos
- Accesos a bancos de préstamos



Costos imprevistos:

Son los costos en que se incurre por acontecimientos o circunstancias no previstas. Estos generalmente son:

- Errores de diseño
- Errores de presupuesto
- Ampliación injustificada de plazo
- Incremento de costos no reconocibles
- *Destrucciones no cubiertas por seguros*

La sumatoria de cada uno de los componentes de los costos indirectos se divide entre el monto total de los costos directos y se obtiene la parte que se deberá sumar a los costos directos para conformar un sub total que se afectará por Costos de Administración y Costos de Utilidades.

Costos de Administración Central:

Son los costos previstos en que puede incurrir un Contratista al atender y monitorear con su administración central la construcción, reparación o mantenimiento de un “sitio crítico” de la red (terrestre o acuática) en la jurisdicción de una municipalidad en un plazo establecido. Este costo se presenta en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos directos e indirectos, con un rango entre el 4% y el 10%. (No establecido) Este costo disminuye cuando el contratista ejecuta simultáneamente varios proyectos y cuando éstos están ubicados en una misma zona geográfica.

Costos de Utilidad:

Son los costos previstos que un Contratista espera obtener como ganancia por ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento, de un “sitio crítico” de la red (terrestre o acuática) en la jurisdicción de una municipalidad en un plazo establecido. Este costo se presenta en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos directos, indirectos y de administración central, con un rango entre el 3% y el 10% (no establecido). Este costo fluctúa en la medida en que se comporta la oferta y la demanda del sector construcción.

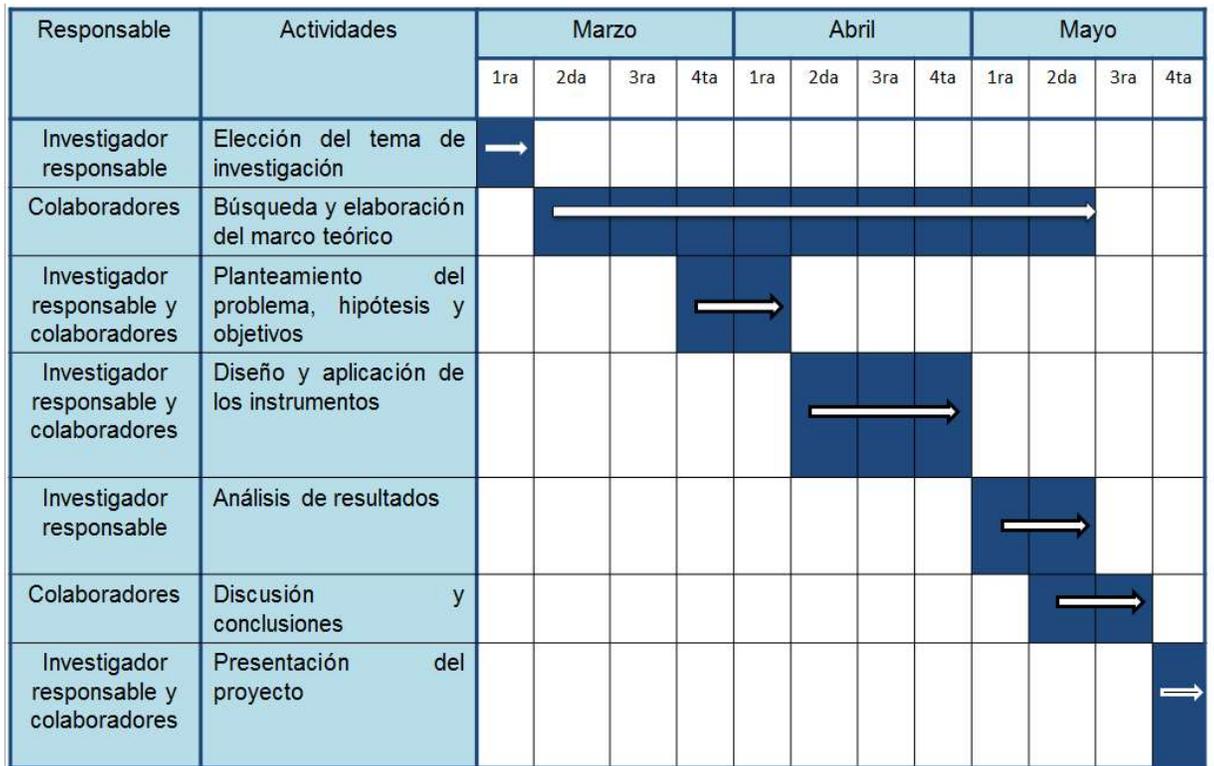
Impuestos:

Son los costos previstos en que debe incurrir un Contratista como carga impositiva en cumplimiento de las leyes tributarias vigentes por ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento de un “sitio crítico” de la red (terrestre o acuática) en la jurisdicción de una municipalidad en un plazo establecido. Este costo se presenta en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos directos, indirectos, de administración central y de utilidad (que constituye el costo de venta), siendo actualmente el 1% de impuesto municipal (IM) y el 15% de impuesto de valor agregado (IVA), que se aplica a la misma sumatoria anterior, pero agregándole el impuesto municipal.

2.14.3 Diagrama de barras o gráfico de Gantt

Frederick W. Taylor y Henry L. Gantt, trabajaron intensamente en el desarrollo de métodos que permitieran agilizar procesos administrativos que se tornaban más complejos y difíciles. Fue entonces cuando Gantt, asociado con Wallace Clark, desarrollaron y aplicaron un método gráfico sencillo, un método administrativo para planear y controlar proyectos: el diagrama de Gantt.

Figura 1. Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia

El Diagrama de Gantt, se ha constituido en un medio fundamental para realizar no sólo la planificación en la producción industrial, como en su principio se utilizó, sino en cualquier otro tipo de actividad. Se comenzó a utilizar para indicar una comparación entre lo programado y lo desarrollado o ejecutado realmente; en un principio se usó para cuantificar y controlar avance en tiempo, rendimiento de obreros y maquinaria. Los datos incluidos en el diagrama, varían con relación al tipo de trabajo; por eso, es diferente un diagrama de barras en un:

- Proceso de producción
- Proceso constructivo
- Proceso teórico de planeación
- Proceso administrativo



Los datos contenidos en un cuadro de Gantt, están sujetos a los requerimientos de la persona que realiza el programa o proyecto, en una manera diferente y personalizada, pero se deben seguir algunos parámetros:

- Órdenes de trabajo, que generalmente se presentan en la parte izquierda del diagrama.
- Escala horizontal de tiempos, en donde se colocan las duraciones previstas para la realización de cada orden.

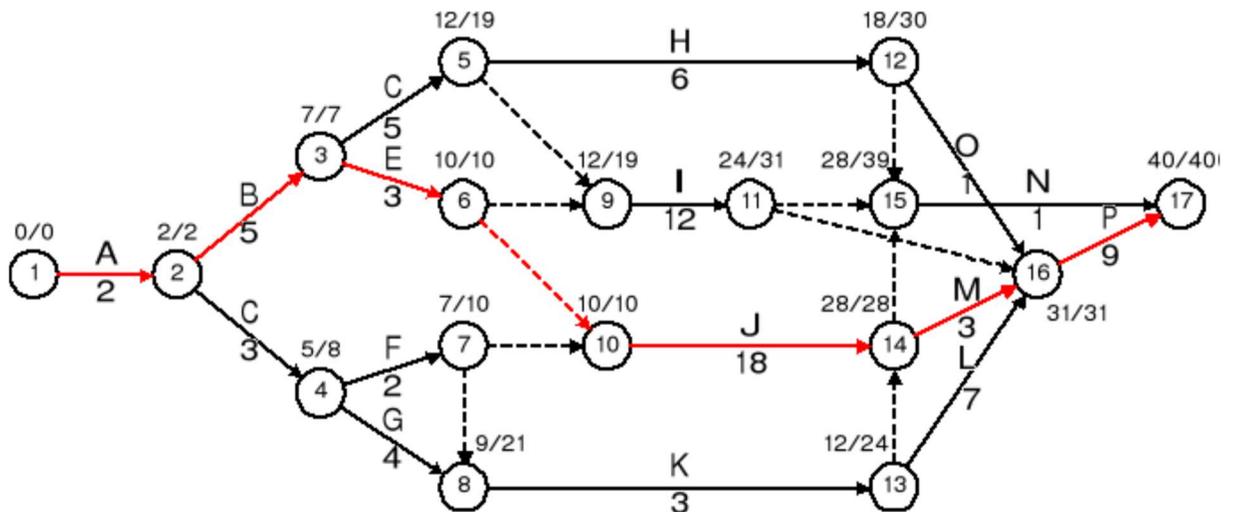
2.14.4 Ruta Crítica

La duración de una ruta, es el tiempo total que se emplea en recorrerla, que equivale al total de la suma de los tiempos individuales de las actividades que unen los eventos a lo largo de la ruta.

Cuando se tenga un proyecto completamente planeado y programado, se conozcan sus actividades, su duración y sus predecesoras, se puede determinar el tiempo mínimo requerido para la terminación de un proyecto, para lograr lo anterior se debe encontrar la ruta más larga que corresponde a la secuencia de actividades cuya duración total es la máxima a lo largo de la red.

La ruta crítica o camino crítico, está determinada en la red por el camino más largo entre la actividad inicial y la actividad final del proyecto. Paradójicamente coincide con el tiempo mínimo para terminar un proyecto.

Figura 4. Ruta Crítica



Fuente: Elaboración propia

Para determinarla, se parte desde el evento o nudo inicial, en donde coincidan en un mismo nodo la iniciación adelantada y la terminación tardía y teniendo en cuenta la duración de la actividad.

Todas las actividades que conforman la ruta crítica, son todas aquellas cuya holgura o fluctuación total, sea igual a cero.

2.15 Marco contextual, institucional y legal

2.15.1 Normativas Nacionales.

- Se utilizará Manual para Revisión de Costos y Presupuestos, elaborado por el MTI – 2008, para realizar los cálculos de cantidades de obras
- Se utilizará la Guía de Costos del F.I.S.E. (2023)
 - Maestro de Costos Unitarios Primarios y Complejos.
 - Catálogo de etapas y subetapas



2.15.2 Aspectos Legales del proyecto.

- El terreno donde se pretende emplazar el proyecto es propiedad privada.
- La formulación del proyecto contemplo el desarrollo de los planos de construcción con las diferentes especialidades.



CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Esta investigación, según el nivel de profundidad es **descriptiva**, porque se detallaron las etapas y subetapas para la elaboración del costo y presupuesto del sistema constructivo.

Según el tiempo de ocurrencia la investigación fue **prospectiva**, ya que la información necesaria se recopiló a medida que se fue aplicando el método directo.

El enfoque de este estudio fue **cuantitativo**, para determinar la cantidad de material que conllevo cada una de las actividades del proyecto.

Se hizo uso del **método deductivo** para abordar los conocimientos relacionados con el costo y presupuesto, y con el sistema constructivo.

El **método de análisis**, fue **imperativo** para analizar y procesar la información bibliográfica y elaborar el marco teórico. De la misma manera, se hizo uso del método para examinar cual era la condición idónea de concluir el costo y presupuesto.

El **método de síntesis**, permitió redactar las conclusiones que se derivan del análisis de los resultados y las conclusiones del documento de investigación.

3.2 Área de estudio

Localizado en el departamento de Rio San Juan, municipio de San Carlos.

Información general del proyecto:

Área de terreno.....	1,566.84 m ²
Área total a construirse	311.16 m ²
Área del primer piso.....	330.31 m ²
Área del segundo piso	226.84 m ²
Área de exteriores.....	1,082.26 m ²

Macro localización



Fuente: Elaboración propia

Micro localización del sitio



Fuente: Elaboración propia.

3.3 Procedimiento de la Metodología

La selección de implementación de una metodología, es la que garantice realizar el presupuesto, monitoreo y control de costos de una construcción vertical según el sistema de construcción propuesto, así como te permita conocer paso a paso de manera oportuna y eficiente el costo de cada ítem del proyecto; de ser necesario ayudaría a tomar decisiones del desarrollo del mismo y finalmente se podría establecer la línea de influencia sobre los costos que es la que permite determinar los cambios que ha tenido el proyecto según lo planeado, es decir se obtendría el valor ganado del proyecto y la línea del costo real; con los resultados obtenidos se podría establecer una base de datos que serviría para futuros proyectos.

Procedimiento para utilizar el sistema

- El cliente comparte su diseño arquitectónico de anteproyecto o planos constructivos para elaborar propuesta.
- Una vez aprobado el proyecto se procede con el diseño.

COTIZACIÓN ARQUITECTÓNICA



- El equipo de ingenieros elabora el diseño estructural necesario para producir paredes, entrepisos y techos utilizando el sistema Steel Framing.
- El diseño está incluido en el costo.

DISEÑO ESTRUCTURAL



- SF manufactura y ensambla las diferentes estructuras del proyecto en la planta, aprovechando el ambiente controlado y equipo especializado para mayor precisión y rapidez.

MANUFACTURA Y ENSAMBLAJE



- Las estructuras se ensamblan en planta y se transportan al proyecto.
- La instalación de estructura está incluida en el costo e incluye inspección estructural y control de calidad del proceso constructivo.

INSTALACIÓN EN SITIO



Memoria descriptiva o generalidades de los trabajos a realizar:

Serán todos los necesarios para ejecutar el edificio y tareas indicadas en los planos correspondientes, los pliegos de especificaciones técnicas y demás documentación entregada para la total comprensión de la obra a realizar.

Es importante destacar que se deberá priorizar las medidas de seguridad, respecto del entorno, de las personas y vehículos que transitan por la zona a intervenir,



debiendo programar las protecciones y tareas necesarias. A continuación, se enumera el listado de tareas a realizar y la descripción de las mismas:

Listado y descripción de tareas

TRABAJOS PRELIMINARES – EXCAVACION

- 1) *El replanteo de la obra mediante la materialización de ejes de referencia y tomando en cuenta las indicaciones que figuran en los planos correspondientes*

- 2) *La ejecución de un obrador en lugar a designar que sea cómodo para el desenvolvimiento de toda la obra que debe ser de dimensiones y seguridad de acuerdo a la importancia de la misma;*

- 3) *Las excavaciones y zanjos necesarios para efectuar la platea para la fundación de la obra especificada en los planos correspondientes;*

- 4) *El relleno con tosca apisonada para asegurar los niveles de obra requeridos que “a priori” serán los mismos niveles que los existentes como nivel de piso terminado. Para el renivelado, se deberá remover el suelo existente en 25 cm. de espesor y luego rellenar con tosca 12 cm, compactando la misma con pisón.*

PLATEA

La platea se armará respecto al plano de replanteo con un espesor de entre 10 y 15 cm de espesor, previamente se colocará una aislación de un nylon de 200 micrones armada en los bordes con una viga perimetral que hará de contención de la



platea, estas vigas se armaran con fe 10 y estribos de fe 6 cada 15 cm y en la platea se colocara una malla electro soldada de 2 x 3 mts atada mediante alambre y se llenara con hormigón.

MAMPOSTERIA

Una vez echa la platea procedemos a colocar las soleras inferiores mediante varillas roscadas y selladores químicos. (respecto del replanteo de paneles) y se paran los paneles atornillándolos a la solera inferior y colocándoles conectores de anclajes entre sí y cada uno. Las rigidizaciones se lograrán mediante cruces de san Andrés

ENCADENADOS Y ENTREPISOS

Los dinteles y los vanos para las aberturas se arman con PGC como solera superior y luego para los encadenados se colocan dos perfiles c enfrentados para lograr una rigidización de los mismos atornillados a la solera superior.

Para el entrepiso se arma un perfil C y se colocan con la misma modulación la estructura de entrepiso, en el caso de los entrepisos húmedos se coloca una chapa, y luego se arma un contrapiso para contener las instalaciones previamente un nylon de 200 micrones. En el caso de los que no son húmedos se coloca un fenólico de madera de 1 “atornillado a la estructura

CUBIERTA

La cubierta también se armará con la misma modulación utilizada y se respetará la pendiente respecto a la documentación de obra. Se coloca el emplacado de fenólico, la lámina hidrófuga tyveck y luego las clavaderas, entre medio la aislación térmica de lana de vidrio y se colocara una chapa sinusoidal de color negro, al igual que los caballetes. Los bando serán de madera de 2 x 5 “



EMPLACADO

La paneleria se emplacará con placas de fenólico atornillados a las perfiles, lo mismo para la cubierta. En las aberturas se corta a la mitad del vano la placa para lograr más rigidización. Idem para los entresijos.

INSTALACION SANITARIA

Se realizará la instalación sanitaria completa (desagües primarios, secundarios y agua. Para la provisión de agua se conectará a la red.

Los desagües serán derivados a las redes principales previamente por las cámaras de inspección

Se realizará la instalación de gas para 1 cocina, 1 termo tanque y para una caldera para la utilización de radiadores

Materiales a utilizar: Para agua fría y caliente se utilizará Aquasistem en los diámetros y secciones reglamentarios, con sus respectivas llaves de paso Aquasistem en cada local sanitario.

Para los desagües primarios y secundarios se utilizará cañerías de polipropileno Aquaduct reforzado del tipo 3,2 aprobado.

Para la instalación de gas se utilizará caños de termofusion aprobado con sus respectivas piezas y llaves de paso aprobadas.

Artefactos Sanitarios y Grifería: Los artefactos sanitarios serán de la línea FERRUM La grifería a utilizar será F.V. del modelo Presmatic; monocomando F.V. Swing en la El termo tanque será marca Rheem de 120 litros. El tanque de reserva es de PVC de 1100 lts apoyado en dos perfiles doble.

INSTALACION ELECTRICA

Se ejecutará la instalación eléctrica dividiendo la distribución en por lo menos tres circuitos independientes con sus respectivas llaves térmicas de corte y disyuntor diferencial general que serán marca Siemens desde el tablero general Bocas y tomas: Se ejecutarán los centros y/o apliques en cada ambiente, para recibir sus respectivos artefactos de iluminación (en los que se dejarán portalámparas con sus respectivas lámparas no incluyendo los artefactos de iluminación). Se dejarán los tomas de circuitos especiales independientes para colocar equipos de aire acondicionado Split en todos los ambientes debiéndose dimensionar las secciones de los cableados correspondientes.

La instalación llevará puesta a tierra mediante jabalina de 2,00 m de profundidad. Se dejarán tomas en cada ambiente tanto de tensión, iluminación y telefonía según se deduce de los planos correspondientes. Se utilizarán materiales de 1º calidad y los cables serán del tipo normalizados y dimensionados para las cargas y potencias que corresponda. Para la instalación eléctrica se utilizarán cañerías de 7/8 de diámetro mínimo y para telefonía y datos se trabajará con 1". Para los tendidos en cielorrasos se utilizará cañería de hierro semipesada y para los tendidos en muros y tabiques se utilizará cañería de PVC reforzado blanco aprobado. Las llaves térmicas y disyuntor serán marca Siemens bajo normas DIN. Las llaves, tomas y tapas serán del tipo tecla marca Jeluz Verona blanca en los amperajes correspondientes.

CARPINTERIAS EXTERIORES

Las aberturas exteriores nuevas serán de aluminio esmaltado blanco del tipo vidrio entero marca Aluar línea A30 con contramarcos del tipo tapajuntas, con cierres de aluminio. Para el acceso principal se construirá una puerta tablero de madera dura 2" de espesor. Llevará doble manijón de aluminio de 40 cm de alto, y todos sus respectivos herrajes: cajas de freno inferior, pasador inferior y superior para uno de los paños y cerradura inferior y superior para el otro paño.

CARPINTERIAS INTERIORES

Las puertas interiores serán de abrir del tipo placa enchapadas en cedro con marco de madera Al igual que los contramarcos y serán de doble contacto con sus correspondientes herrajes del tipo doble balancín preparadas para barnizar.

HERRAJES

Los herrajes de las puertas interiores y de la puerta de acceso serán de bronce platil macizo de la línea Sanatorio. Llevarán su doble balancín, bocallave y roseta correspondiente. En la puerta principal se colocará doble manijón de aluminio de 40 cm de alto, y todos sus respectivos herrajes: cajas de freno inferior, pasador inferior y superior para uno de los paños y cerradura inferior y superior para el otro paño.

PISOS

Los pisos serán porcelanatos colocados sobre una carpeta de concreta niveladora, se colocarán con una junta de 3 mm para empastinar, y en los dormitorios se colocara piso de madera tipo grandis tratado, los zócalos serán de madera tratada, pintadas con cetol para mayor protección.

REVESTIMIENTOS

Los revestimientos interiores serán de placas de cerámicos. colocados con pegamento, para cerámicos y los exteriores serán de syding pintado con pintura sintética blanca

CIELORRASOS

Los cielorrasos serán de durock con estructura de perfilería para la sujeción del mismo, luego se harán las determinadas terminaciones. El cielorraso es suspendido a 2.30 mts del nivel de piso determinado.

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA STEEL FRAMING.

PANELES PREFABRICADOS

Los paneles que conformarán los muros portantes o no portantes, los arriostramientos, entepiso, cubierta y estructura de techo son prefabricados en taller (fuera de obra) y montados en la obra. Mediante tornillos autoperforantes los paneles son conectados in situ. A los paneles se les pueden agregar algunos materiales de cerramientos para que lleguen más terminados a la obra. De esta manera aumenta la calidad de fabricación y se reduce la actividad de mano de obra.

Para evitar el movimiento del sistema constructivo debido a la presión del viento, la superestructura debe estar firmemente anclada en la fundación con pernos de abrasión $\phi 1/2"$ L=4". (anclaje expansible con bulón de anclaje)



Ilustración 1- Anclaje por bulones de anclaje.

En el proceso de montaje de la estructura en la planta baja, los paneles son fijados a la fundación mediante el anclaje con herramientas accionadas con pólvora. Este método es utilizado para mantener los paneles a plomo cuando se montan y conectan a otros paneles del nivel hasta que termine el anclaje definitivo. También se utiliza fijación en el caso de paneles no estructurales y para evitar dislocaciones laterales.

Los paneles en el sistema Steel Framing no sólo pueden funcionar como tabiques de un edificio, sino también como el sistema estructural del mismo. Los paneles asociados a elementos de separación ejercen la misma función que las paredes de las construcciones convencionales.

Los paneles estructurales o portantes cuando forman la estructura, soportando las cargas de la edificación; pueden ser internos o externos. Son no estructurales cuando funcionan sólo como cerramiento externo o división interna, es decir, cuando no ejercen una función estructural. Los paneles están compuestos por una determinada cantidad de elementos verticales de perfil C llamados montantes y elementos horizontales transversales tipo U denominados soleras.

Encuentros dobles, son dos montantes PGC unidos por el alma. El uso más frecuente de esta pieza es en la materialización del encuentro de esquina entre dos paneles.

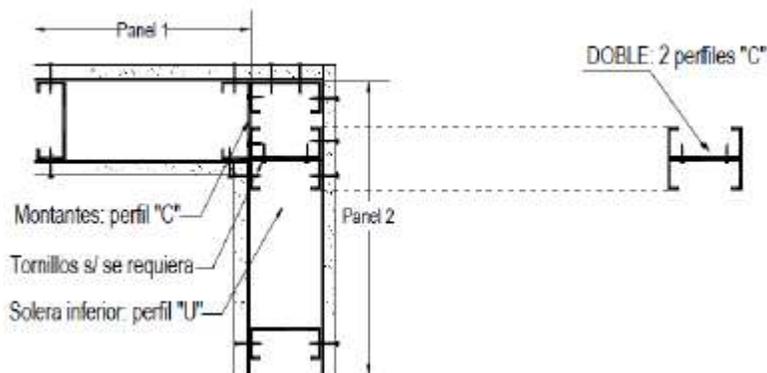


Ilustración 2 - Detalle de esquina.

Encuentro en forma de “T”, está compuesto por tres montantes PGC, uno de los cuales (el central) está rotado 90° respecto de los otros dos. De este modo, la superficie del alma del perfil rotado permite la fijación del montante de inicio de una unión en “T”.

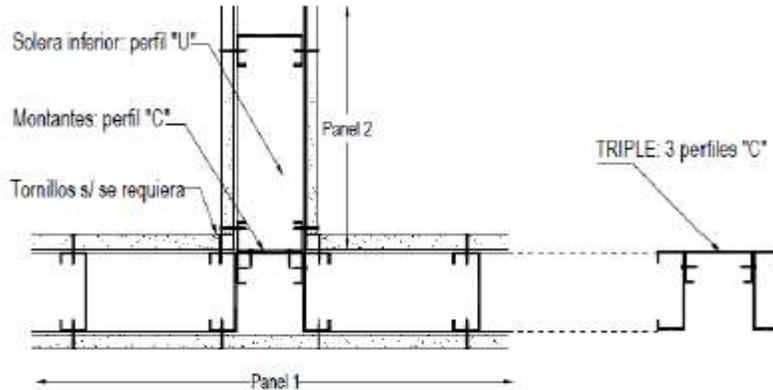


Ilustración 3 - Detalle de encuentro triple.

En lo que corresponde a las fijaciones para completar el armado del panel, es necesario unir entre sí las distintas piezas que lo componen. Entre los distintos tipos de fijaciones aptos para estructuras resueltas con Steel Framing, el de uso más generalizado es el tornillo autoperforante. El tipo específico de tornillo (cabeza, largo, diámetro, mecha) variará según sean las piezas a unir y su ubicación dentro del panel.

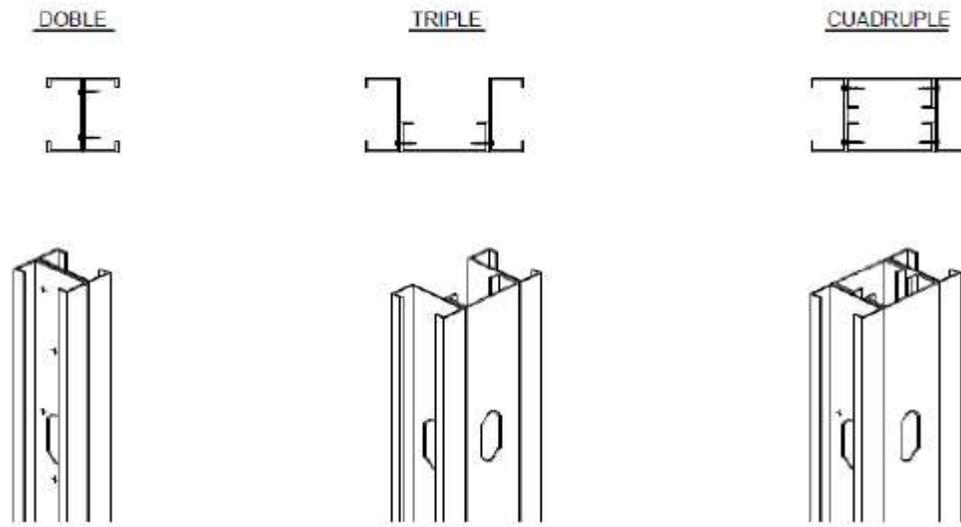


Ilustración 4 - Perspectivas de encuentros.

En los paneles portantes al igual que en los sistemas tradicionales de construcción, el elemento destinado a desviar las cargas que aparecen por sobre un vano es el dintel.

En estructuras con el sistema constructivo Steel Framing los dinteles son resueltos como piezas pre-armadas, combinando un conjunto de perfiles “C” y “U”.

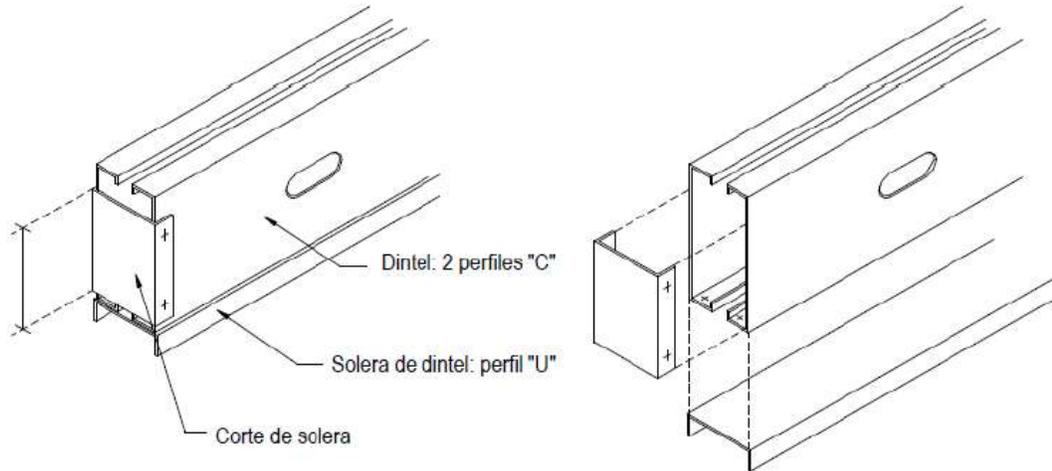
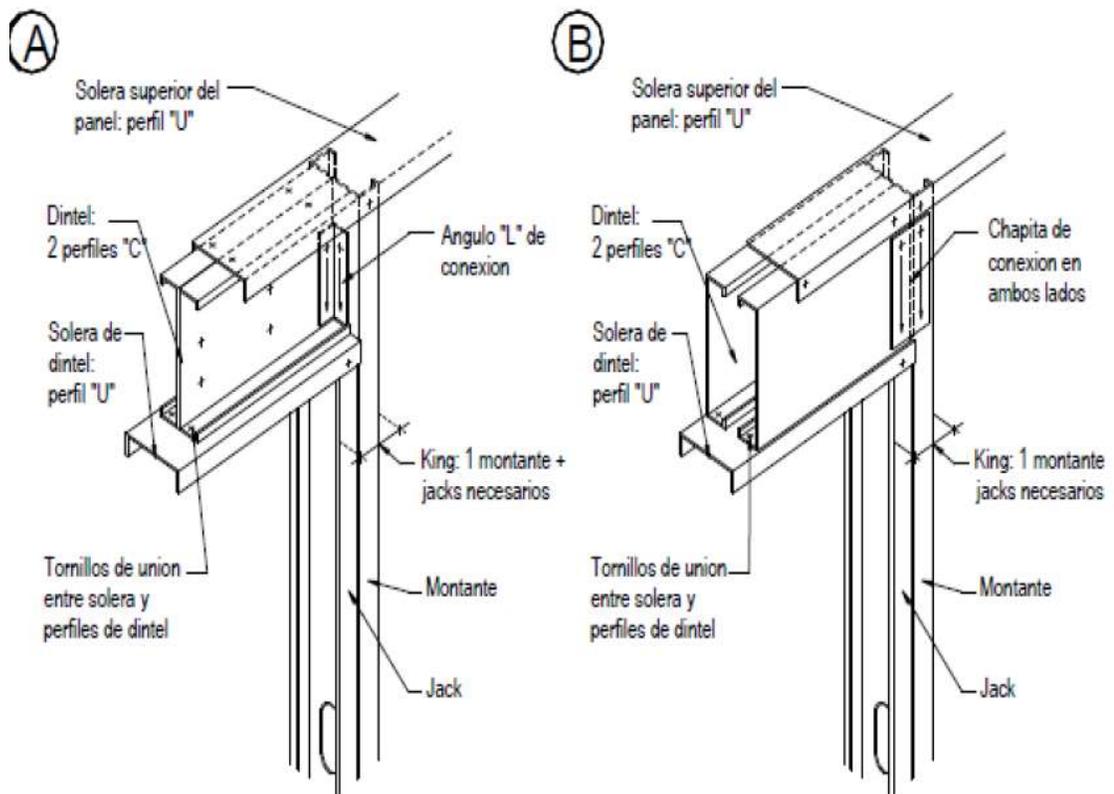


Ilustración 5 - Detalles de piezas pre-armadas para dinteles.



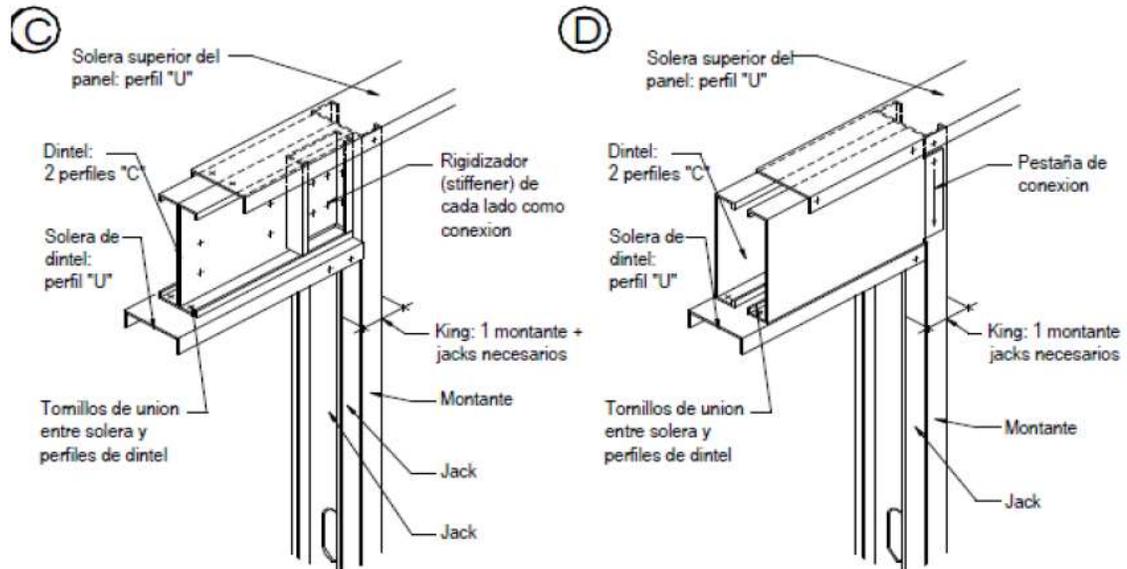


Ilustración 6 - Resolución de dinteles en estructuras resueltas con Steel Framing.

El apoyo físico del dintel está dado por uno o más perfiles C denominados Jacks, que van desde la solera inferior del panel hasta la solera de dintel.

La cantidad de Jacks necesarios para el apoyo del dintel, deberá determinarse a partir del cálculo estructural. Sin embargo, como una aproximación, puede establecerse que el número de Jacks a cada lado de la abertura será igual al número de montantes interrumpidos por la misma dividido 2. En el caso en que el número sea impar, deberá sumarse 1.

Los montantes en que están fijadas las jambas se denominan montantes de borde. Las vigas dintel también van fijadas en estos montantes con tornillos estructurales (hexagonales).

El acabado superior o inferior de la abertura es un perfil U cortado 20 cm más largo que el vano. En la solera del vano se ha realizado un corte a 10 cm de cada extremidad. Este segmento es doblado en 90° para servir de conexión con las jambas. En los vanos de las puertas sólo se requiere este acabado en la parte superior de la abertura.

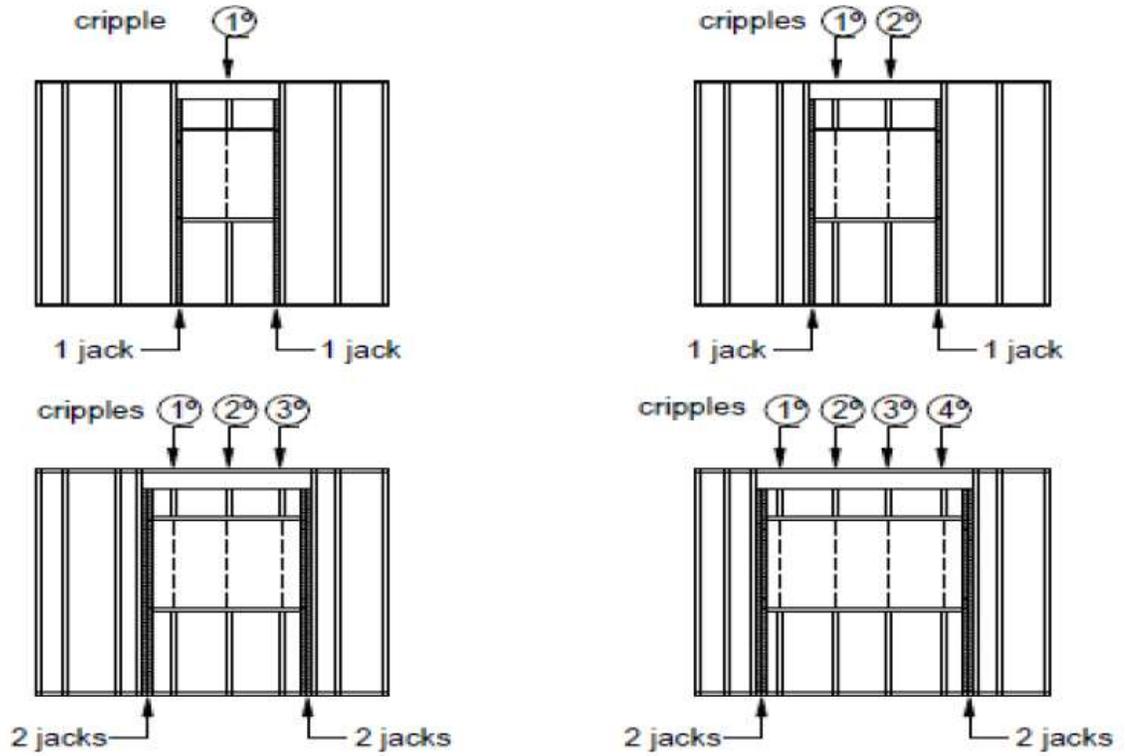


Ilustración 7 - Detalles de jacks (jambas).

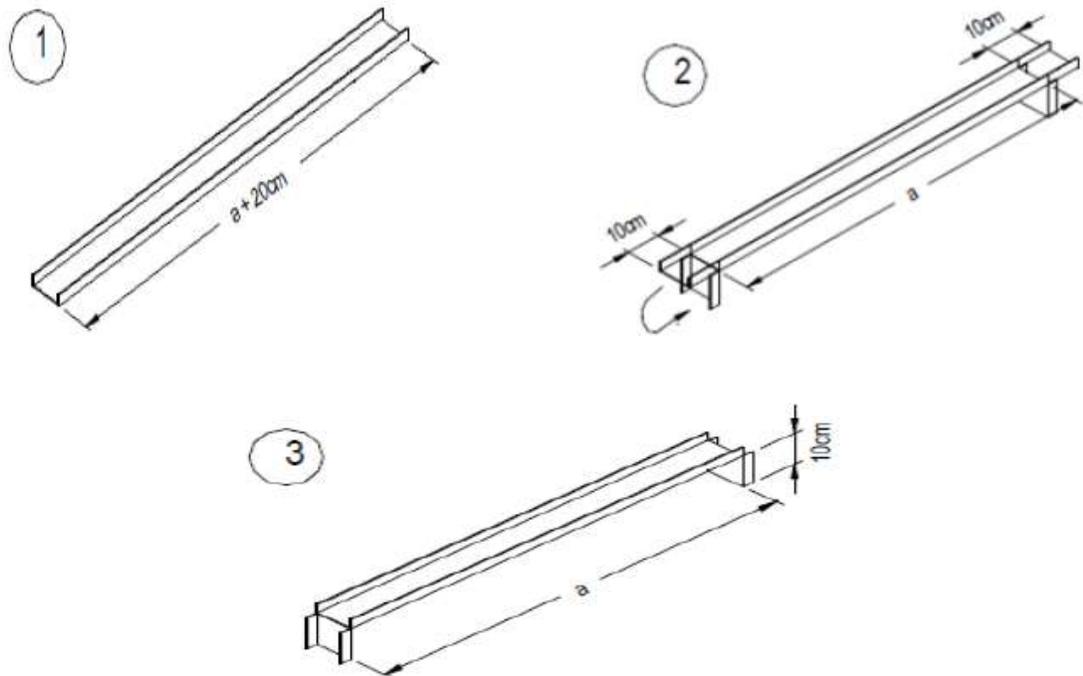


Ilustración 8 - Solera de dintel.

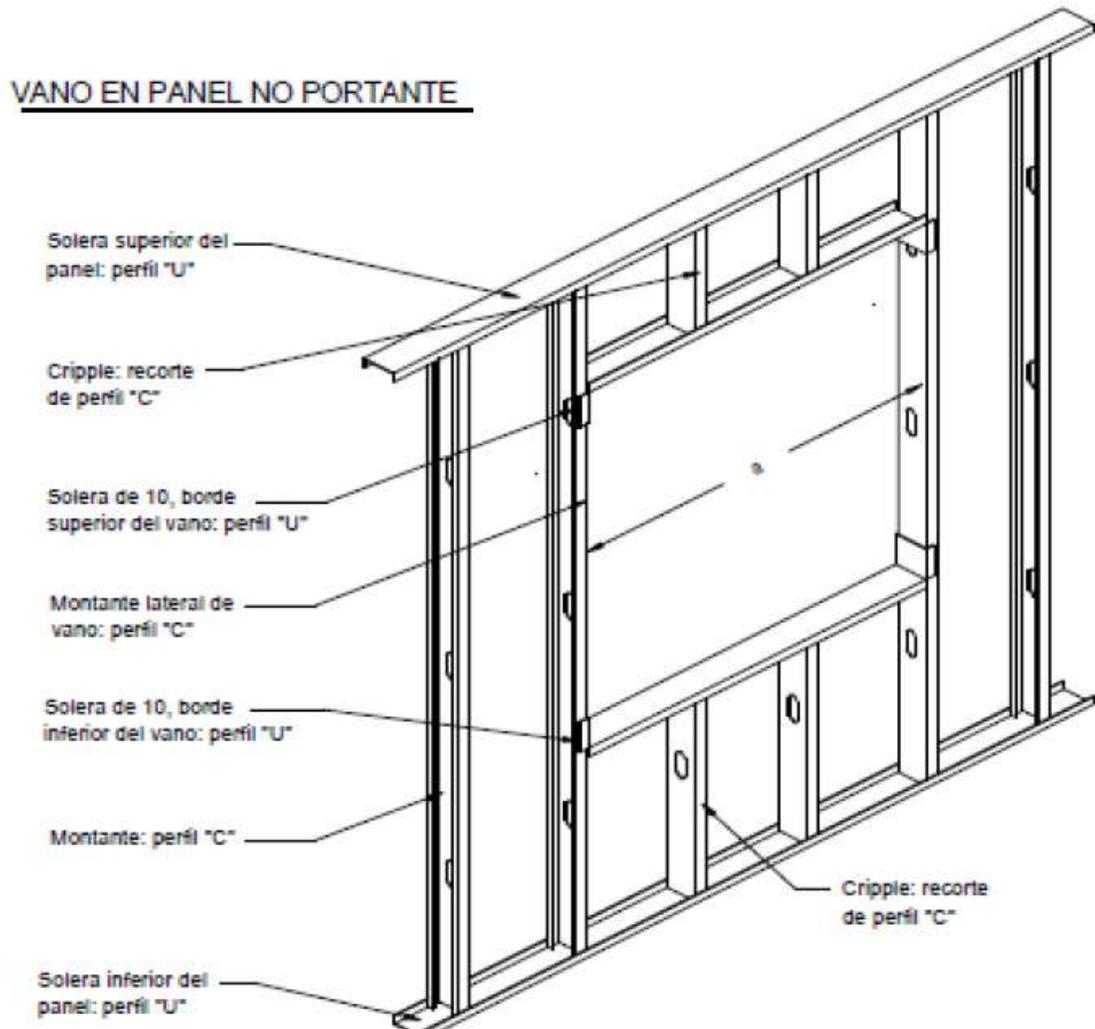


Ilustración 9 - Detalles de paneles no portantes.

La fijación de la diagonal al panel se logra con una placa de acero galvanizado, (cartela) que se atornilla en montantes dobles y el anclaje del panel debe coincidir con éstas a fin de absorber los esfuerzos transmitidos por el arriostramiento.

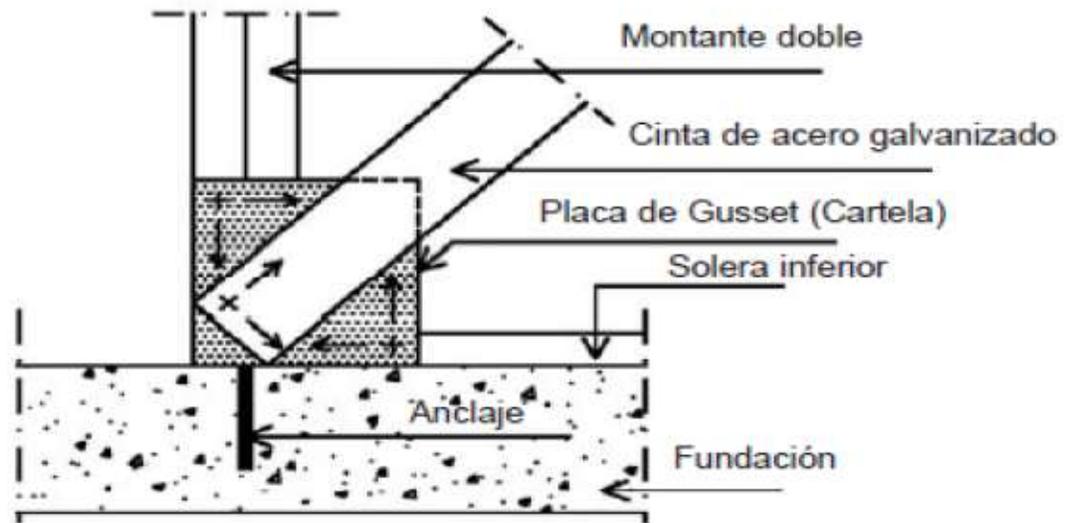


Ilustración 10 - Fijación de las diagonales en los paneles con cartela.

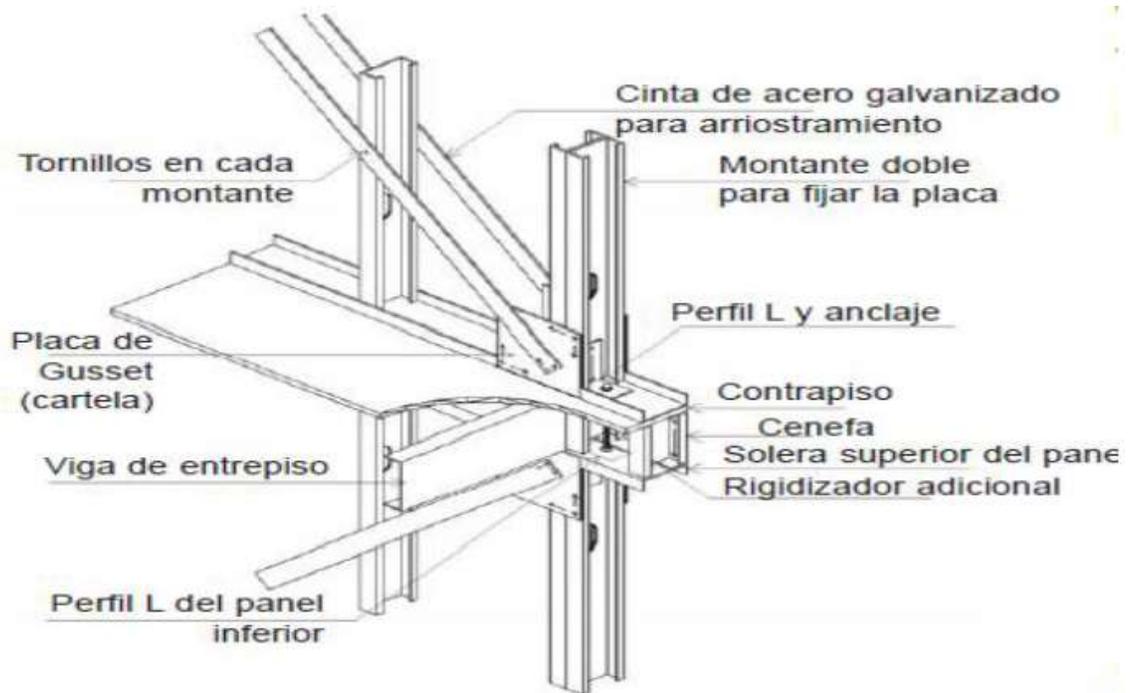


Ilustración 11 - Anclaje panel superior.

El anclaje en los paneles superiores también se hace en los montantes que reciban la diagonal y los esfuerzos son transmitidos al panel inferior inmediatamente, igualmente debe estar debidamente anclado y arriostrado.

Para que los perfiles y la placa puedan desarrollar toda su capacidad de resistencia debe colocarse la cantidad y el tipo de tornillos adecuados para lograr la resistencia necesaria. Por lo tanto, en lo que a esfuerzo lateral se refiere, se debe prestar especial atención a colocar los tornillos a una distancia máxima entre sí de 10 cm en todo el perímetro de las placas, y de 20 cm en los montantes intermedios, sin importar si estos estaban separados a 40 cm o 60 cm entre centros. El tornillo más utilizado para la fijación de las placas que actúan como Diafragma es el T2 x 1 1/4”.

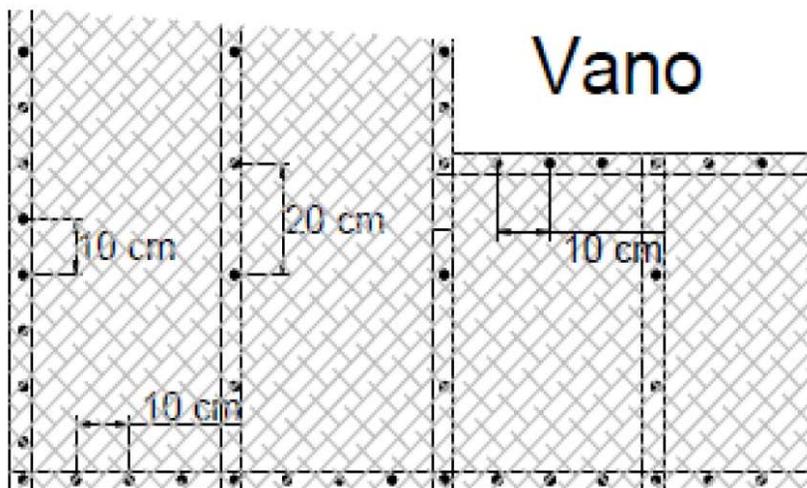


Ilustración 12 - Colocación de tornillos.

Una estructura de techos resuelta con Steel Framing tiene como concepto principal dividir la estructura en una gran cantidad de elementos estructurales equidistantes, de manera que cada uno resista una porción de la carga total. Una de las características fundamentales del sistema es que el alma de los perfiles que componen la estructura de techos debe estar alineada al alma de los montantes del panel sobre los que se apoyan y sus secciones en coincidencia, de modo que la transmisión de cargas sea en forma axial.

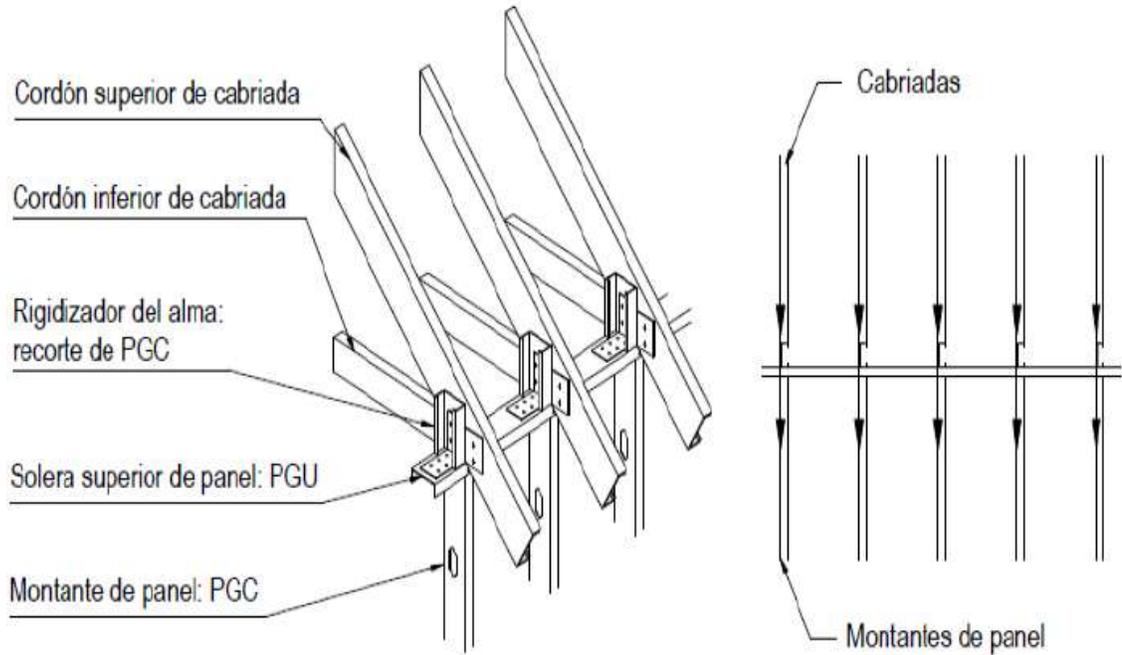


Ilustración 13 - Estructura de techo.

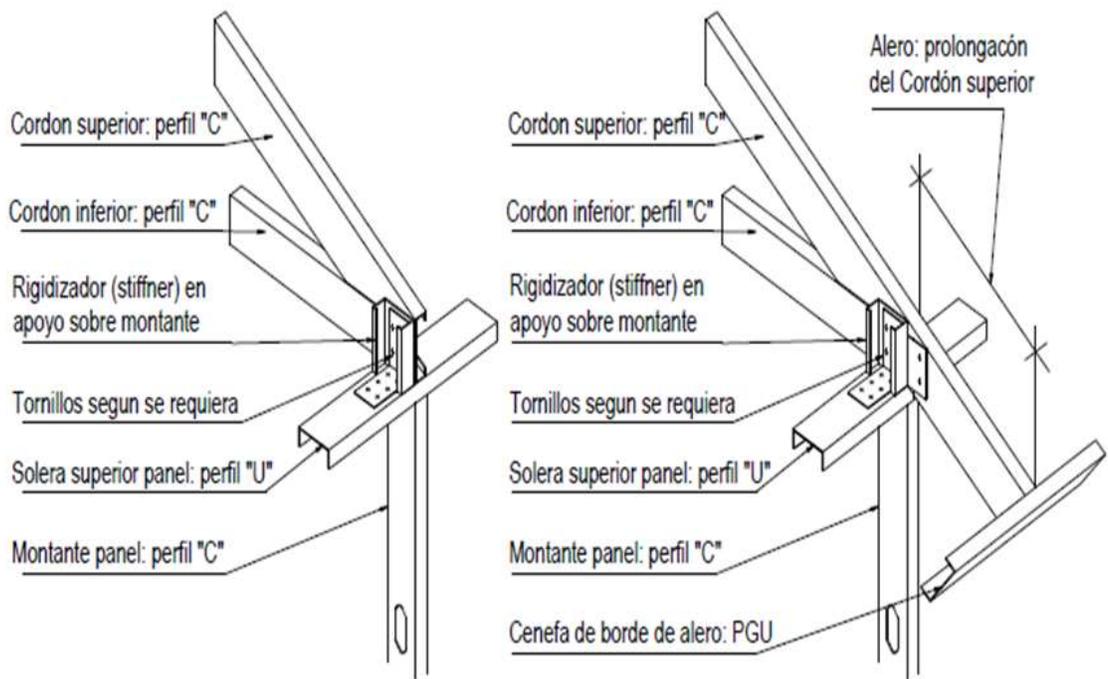


Ilustración 14 - Detalle de la unión de dos cordones.

Las fijaciones son realizadas por medio de tornillos autoperforantes. De igual modo es utilizado en la unión entre la cabriada y su apoyo utilizándose en la vinculación un perfil “L” de acero galvanizado.

El tímpano es el panel que sirve de cerramiento para el volumen de la estructura de techos. La pendiente de su solera superior es la misma que la de la estructura de techos, de modo que los montantes que conforman un panel de tímpano son variables en sus alturas. La sección y el alma de los mismos deben estar en coincidencia con las de los montantes del panel de apoyo. La silueta del tímpano será igual la silueta de la cabriada, y su altura dependerá de la presencia o disposición del alero.

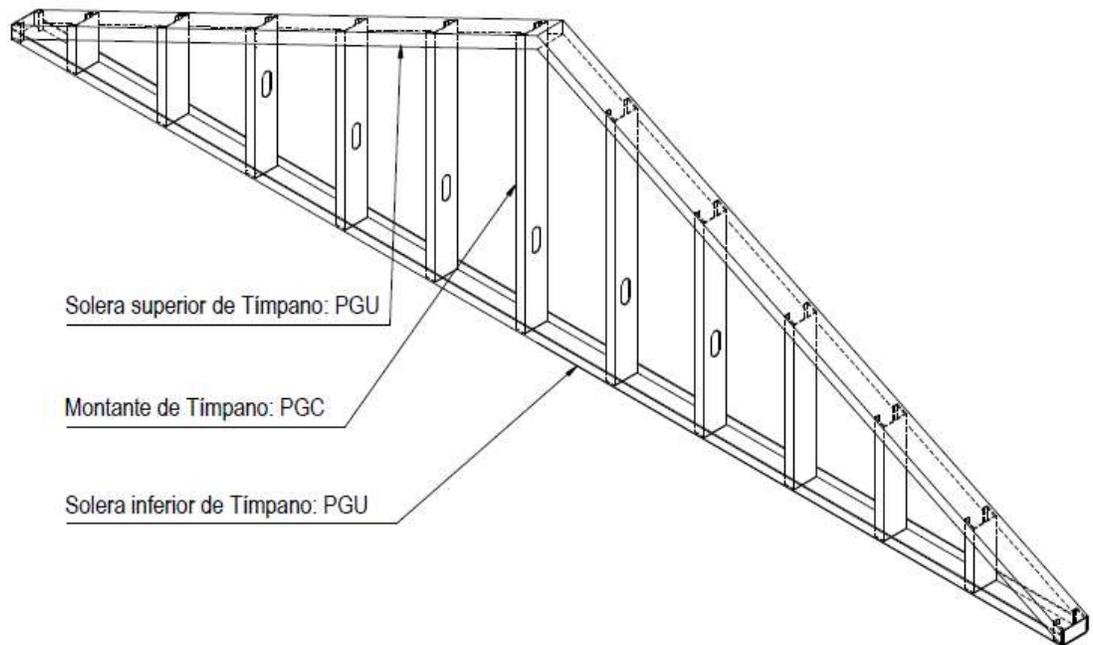


Ilustración 15 - Detalle panel de tímpano.

Glosario de Steel Frame

Glosario Steel Frame

A continuación, se detallan los términos más relevantes manejados en el sistema *Steel Frame*, para una mejor referencia:

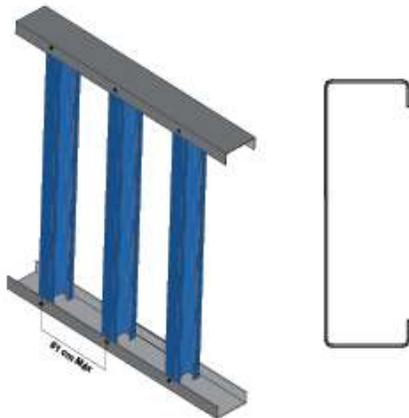
- **Steel Frame**

Es un sistema de construcción abierto formado por marcos de perfiles delgados de acero galvanizado.



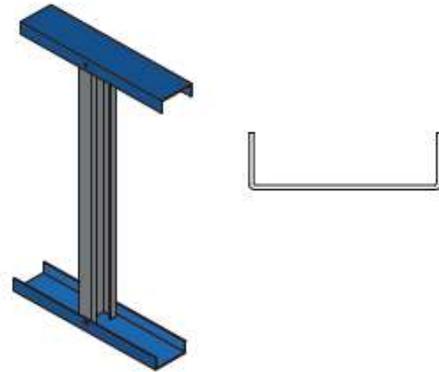
- **Montante o Stud**

Perfil en C vertical equidistante que forma parte del marco liviano estructural de las paredes del *Steel Framing*. También se usa en vigas de entepiso o de techos. Se unen en sus extremos a los perfiles tracks o canales horizontales.



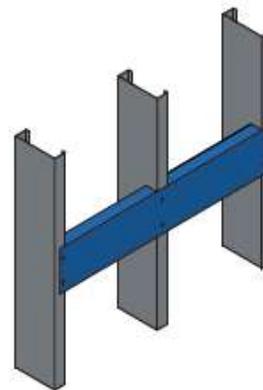
- **Perfil Track**

Perfil en forma de canal que recibe los extremos de los studs en paredes, entepisos o estructuras de techo del *Steel Framing*. Se le llama también solera y su función es conectar los elementos para formar el marco liviano. Se usan para estructuras de techo, dinteles, vigas de amarre o colectoras.



- **Backing**

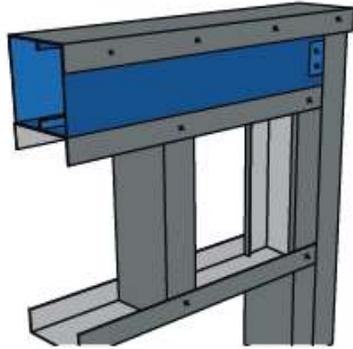
Track o stud destijero que actúa como bracing horizontal, como soporte lateral de los montantes o como respaldo para el anclaje de gabinetes y cajas electromecánicas.



Nota: Elemento no industrial. A fabricar en obra.

- Perfil Jack

Es el perfil stud o montante vertical donde se apoya la viga dintel, por lo que no abarca toda la altura de la pared. Está conformado por 1 o más perfiles stud según indica el diseño y esto depende de la luz o ancho de la ventana.



- Perfil King

Miembro estructural vertical que abarca la altura total de la pared y soporta las cargas verticales y cargas laterales.

Usualmente localizada en los extremos de un dintel adyacente a los stud jack.

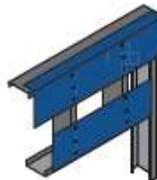
La cantidad a cada lado del vano depende de la luz o ancho de la abertura y del diseño estructural.



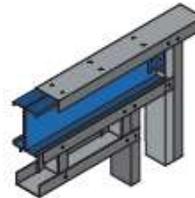
- Viga cargador o dintel

Viga que distribuye las cargas superiores en línea sobre los vanos de puertas y ventanas.

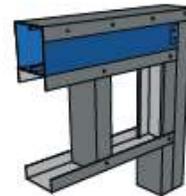
Pueden ser de varias formas: En caja, espalda-espalda, cercha, L, etc.



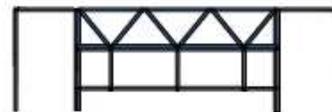
Viga en L



Viga en I



Viga en caja



Viga cercha

Nota: Verificar con el proveedor de Steel Framing si esta solución la fabrica la tecnología del sistema.

- Soporte de pieza banquina / sill

Pieza inferior (track) del vano de una ventana.



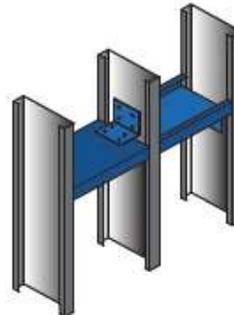
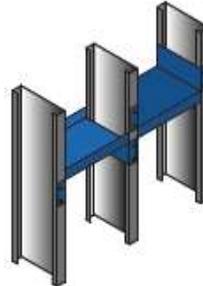
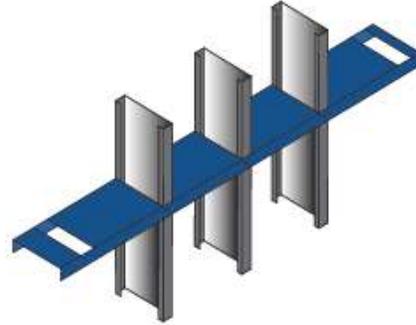
- Cripple Stud

Es un recorte de stud que compone la estructura por debajo del vano hasta la solera inferior del panel, y por encima del vano hasta la viga dintel o solera superior del panel.



- Blocking

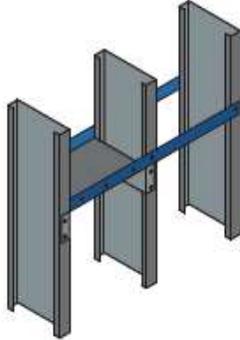
Es un elemento de refuerzo que se usa para evitar la rotación de los perfiles studs o vigas ante cargas de compresión o flexión. Normalmente se combinan con straps o estabilizadores de ala.



Nota: Elemento no industrial. A fabricar en obra.

- **Flat strapping**

Es un fleje tensor que le da estabilidad lateral a los perfiles studs de las paredes. Disminuye la distancia de pandeo de los studs. Es importante que siempre este vinculado con un blocking.



- **K-bracing**

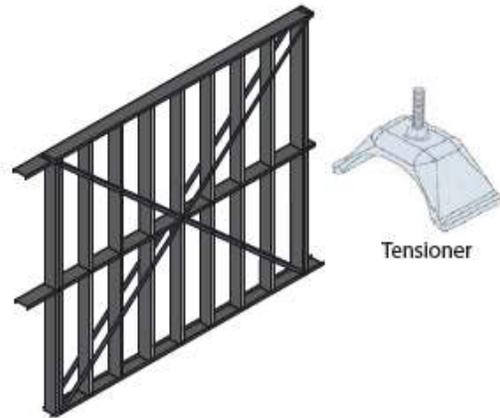
Refuerzo estructural en "K" para absorber las cargas horizontales en el plano de la pared y transferirlas a las fundaciones sin permitir grandes deformaciones en el marco de pared.



Nota: Verificar con el proveedor de Steel Framing si esta solución la fábrica la tecnología del sistema.

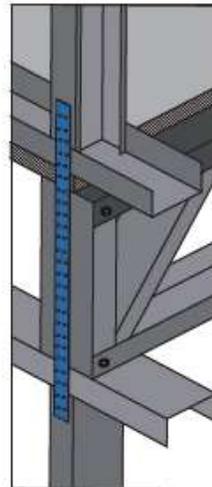
- **Strap fix-bracing**

Refuerzo estructural en diagonal para absorber las cargas horizontales en el plano de la pared y transferirlas a las fundaciones sin permitir grandes deformaciones en el marco de pared.



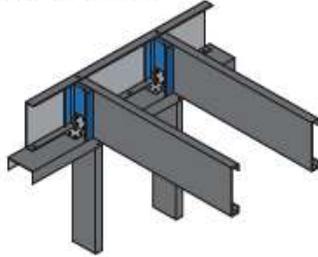
- **Strap fix-bracing**

Se utiliza para conectar paneles de nivel superior a paneles inferiores o entrepisos.



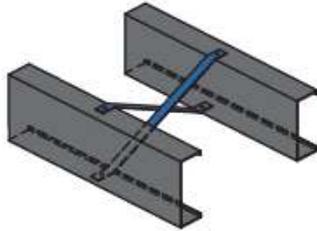
- **Web Stiffener**

Refuerzo adherido al alma o espalda de la viga de entrepiso para evitar el pandeo debido a cargas concentradas o reacciones en los apoyos. Pueden ser secciones de stud o track.



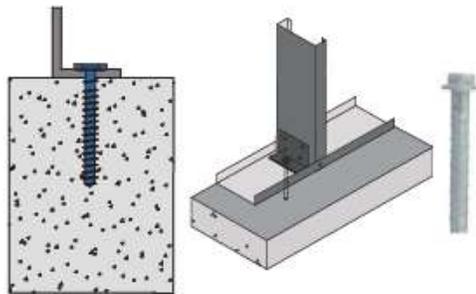
- **X-bridging**

Elemento estabilizador lateral del ala de perfil de viga entrepiso. Neutraliza la torsión del perfil.



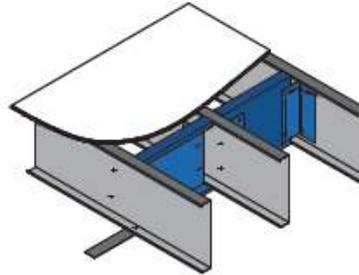
- **Anchor**

Elemento para la fijación al concreto. Ofrece soporte y firme sujeción a las fundaciones y otros elementos estructurales.



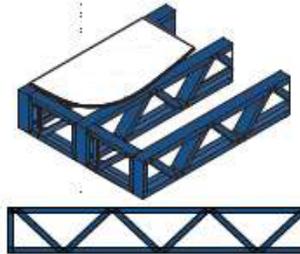
- **Blocking floor**

Elemento de refuerzo que evitan la torsión o desplazamiento lateral de las vigas de entrepiso ante las cargas de servicio.

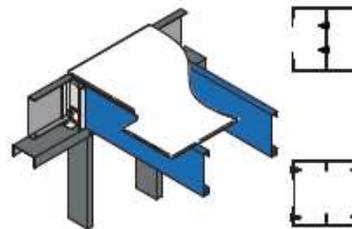


- **Beam floor**

Miembros estructurales horizontales que sostienen la losa o cubierta de entrepiso y se apoyan entre claros o luces sobre paredes o vigas principales inferiores.



Truss floor



Joist floor

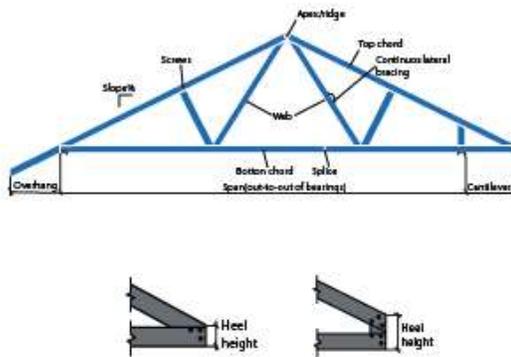
- **Bearer floor**

Vigas principales que se apoyan directamente sobre pilotes, basas o columnas y soportan la estructura y losa del entrepiso.



- **Truss/ cercha**

Es una composición de barras rectas unidas entre sí en sus extremos para construir una armazón rígida de forma triangular, capaz de soportar cargas en su plano, particularmente aplicadas sobre las uniones denominadas nudos. En consecuencia, todos los elementos se encuentran trabajando a tracción o compresión sin la presencia de flexión y corte. Se usan en estructuras de techo, dinteles, vigas de amarre o colectoras.



- **Roof batten**

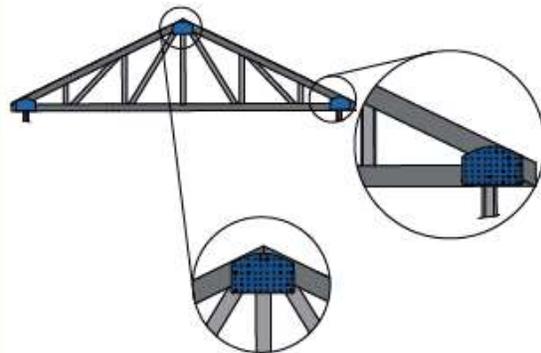
Soportes que van sobre las cerchas o vigas de techo para soportar la cubierta de techo. Su separación depende del tipo de cubierta.



Conectores Steel Framing

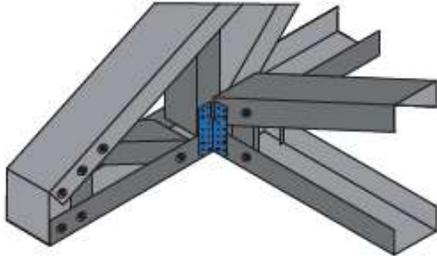
- **Apex / heel connector**

Placa estructural para unir los nudos de las cerchas de techo cuando sus elementos van en un solo plano.



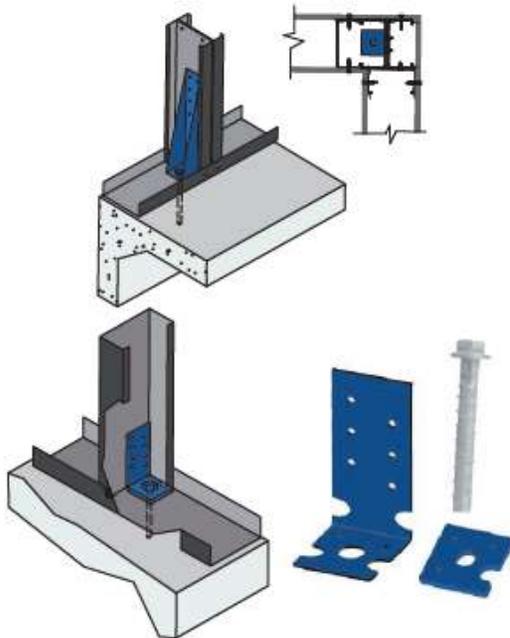
- **Multi fix connector**

Puede usarse como un ángulo de 90 grados o cualquiera de las patas puede doblarse para adaptarse a un tipo de "Tri-Fix". Esto permite la máxima flexibilidad en la instalación y aplicación. Este conector se usa típicamente para atar las armaduras del techo, las vigas y/o para conectar las armaduras entre sí.



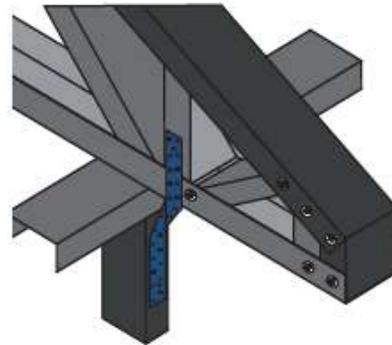
- **Hold-down fix & washer**

Conector de panel que provee resistencia a la extracción y carga aplicada en el plano de la pared.



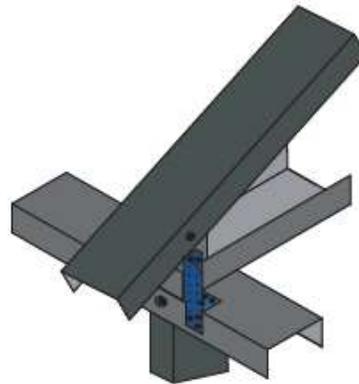
- **Twist fix strap (izquierda, derecha)**

Se utiliza como amarre de servicio pesado para armaduras de techo, vigas o viguetas para zonas de vientos fuertes o donde se requieran conexiones de alta resistencia. La geometría del conector permite utilizar una gran cantidad de tornillos, y permite la fijación de la atadura directamente a lo largo del perno. Se usan en estructuras de techo, dinteles, vigas de amarre o colectoras.



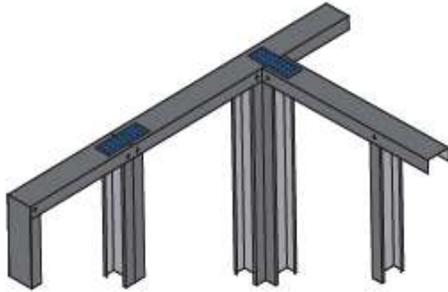
- **Tri-fix (izquierda, derecha)**

Se utiliza para atar cerchas de techo, vigas o vigas al marco de la pared. También se puede utilizar en entornos ciclónicos cuando se fija en ambos lados de la placa de pared, con placa adecuada a la fijación del perno.



- **Fix plate connector**

Placa de conexión entre paneles en las uniones.



- **Web notch**

Saque en el alma del perfil que permite el paso de otros perfiles.



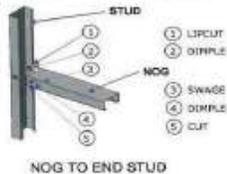
- **Index hole**

Perforación en el alma del perfil que funcionan de guías para colocación de fijaciones especiales.



- **Dimple**

Ponchadura que se realiza en el ala del stud y tracks para dar una guía de colocación de fijaciones para unión de per



- **Washer**

Arandela para anclajes.



- **Screwbolt**

Perno roscado para anclajes.



- **Tornillo flat**

Para fijación de accesorios a perfiles de Steel Frame.



- **Xdrive framer**

Para fijación entre perfiles de Steel Frame.



- **Paneljoiner**

Para fijación entre paneles - elemento con mayor resistencia en la conexión.

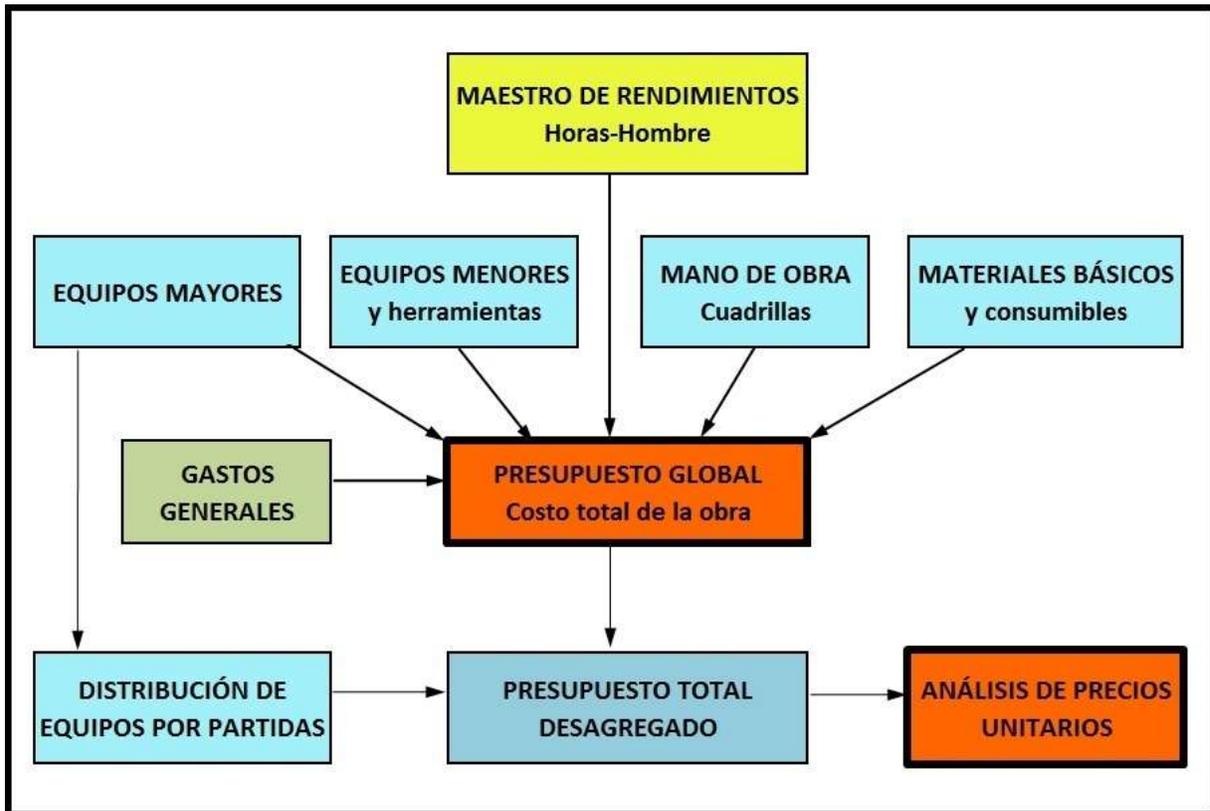




Para la elaboración de presupuesto se realizaron las siguientes actividades o procedimiento:

- A. Análisis de la información compilada:** normativas de construcción, norma de rendimientos, planos estructurales y arquitectónicos en formato digital y físico.
- B.** Se procedió la **obtención de las cantidades** de materiales para cada etapa mediante el take off.
- C.** Se elabora un **listado de costos unitarios** para los materiales y mano de obra, al igual que la cotización de los materiales, equipos y normas de rendimiento diario.
- D.** Se define el **tiempo de duración** estimado para cada una de las actividades en base a la Norma de Rendimiento Horaria.
- E.** Obtención de los **costos indirectos**, tomando en consideración los gastos técnicos y administrativos.
- F.** Con los datos deducidos en los ítems anteriores se programará mediante Project el presupuesto final, para visualizar y analizar cada una de las etapas y los costos totales del proyecto.

Metodología para realizar el presupuesto, monitoreo y control de construcciones verticales.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1 Procedimiento de análisis / Hojas de cálculo en Excel

Con la estructura del previamente definido y la unidad en la que se va a medir cada ítem se procede a sacar las cantidades de obra para el presupuesto, que deben quedar soportadas en unas memorias gráficas en AutoCAD formato .dwg y unas memorias numéricas en Excel en formato .xls.

Sobre los planos entregados en AutoCAD formato dwg, se procede a colocar el capítulo y el subcapítulo del que corresponde el ítem, luego se procede a generar líneas o capas de dibujo que tienen los nombres de los ítems que se están midiendo; teniendo en cuenta siempre la unidad de medida bajo la cual se va a sacar la cantidad.

Las memorias en Excel son el registro en formatos definidos de las cantidades de los diferentes ítems que fueron previamente sacadas de los planos de AutoCAD, cada actividad se coloca en una pestaña y se le coloca el nombre del capítulo con el objetivo de seguir un orden y de existir un error pueda ser identificado fácilmente, como se muestra en la tabla.

3.3.2 Metodología básica de análisis de presupuesto

En cuanto a la metodología, los cálculos presupuestarios se hacen a partir de listados en base de datos preelaborados conteniendo:

- Hoja de entrada de datos
- Hoja con Rendimientos de Mano de Obra
- Hoja con Listado base de materiales y Herramientas
- Hoja conteniendo la Renta Horaria de la Maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto
- Hoja Resumen de Costos del proyecto
- Hoja Resumen de Costos Directos
- Hoja Resumen de Costos Indirectos
- Hoja de desglose de Costos Directos (Materiales, Mano de Obra, Transporte, Maquinaria y Equipo y Subcontratos).
- Hojas de Precios Unitarios de cada Actividad o Concepto de Obra

Un esquema sencillo del flujo del procedimiento normalmente utilizado por el presupuestista, es el indicado seguidamente.

Flujo de procedimiento del análisis de un presupuesto



Fuente: Elaboración propia.

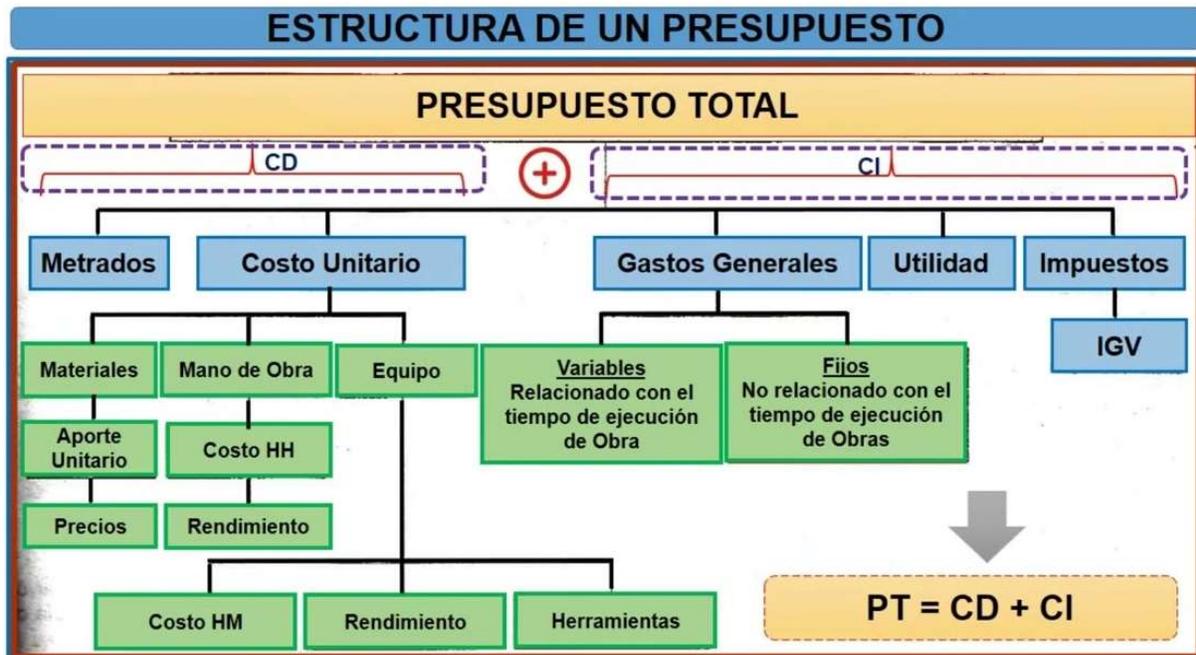
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Presupuesto de la obra

El presupuesto tiene la consideración de un plan expresado en términos monetarios para un periodo determinado. El presupuesto es la herramienta de gestión más frecuentemente utilizada por las empresas para planificar sus acciones en un futuro determinado de tiempo.

La utilización del presupuesto como herramienta de gestión presenta indudables ventajas: obliga a fijar objetivos; hace considerar diferentes alternativas; estimula el pensamiento monetario; la toma de decisiones se hace por anticipado; facilita la delegación.

Esquema general de elaboración de un presupuesto de obra



Fuente: Elaboración propia



4.2 Elaboración del presupuesto

Para elaborar un presupuesto se requiere determinar todos los conceptos que intervienen en una obra. Para ello es necesario conocer el trabajo a realizar, estudiando los planos arquitectónicos, estructurales, y de instalaciones. Debe verificarse que se contemplen todos los conceptos con las características y cualidades deseadas, previamente definidas en las especificaciones técnicas.

Etapas de elaboración de presupuesto:

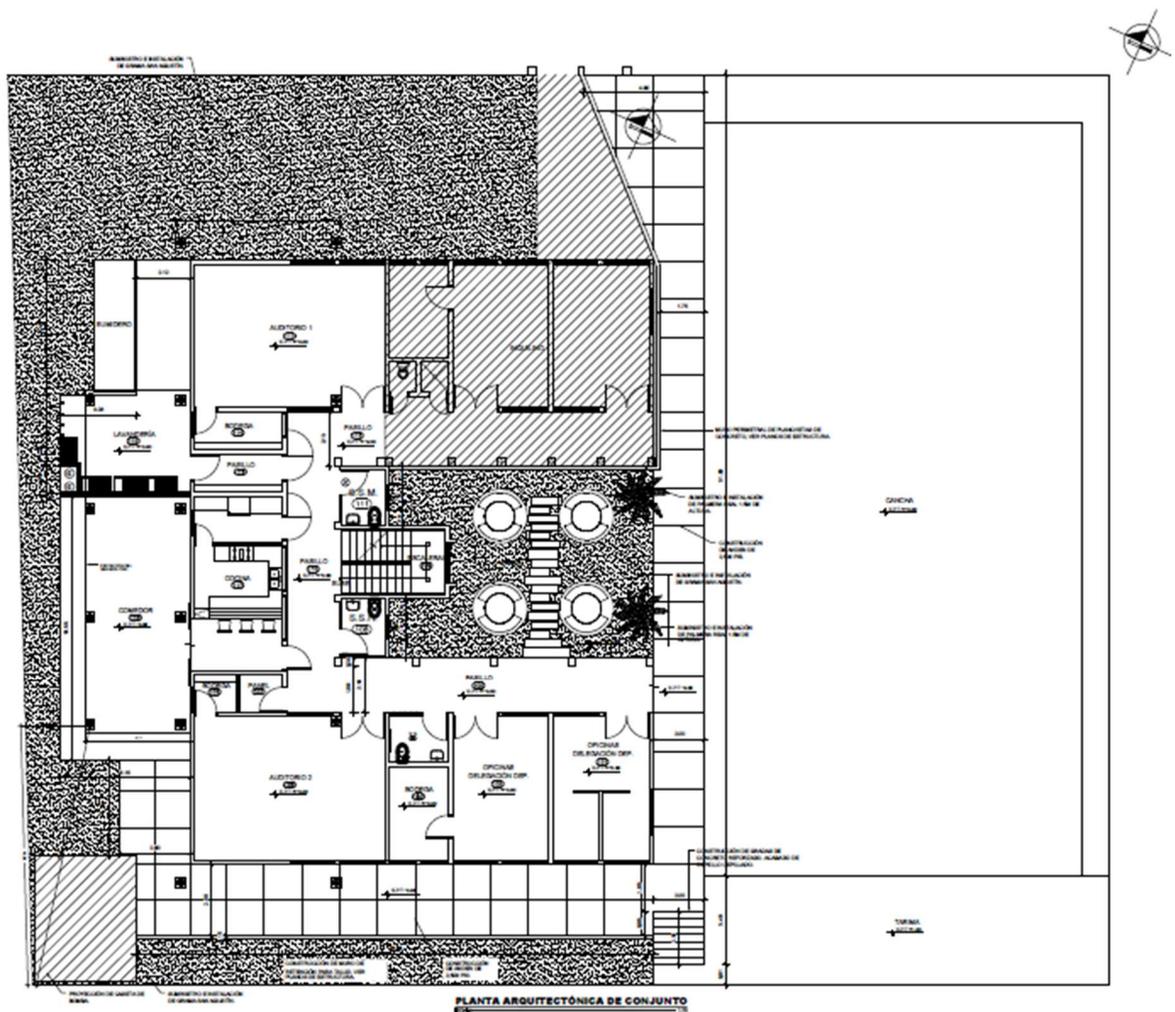
1. Con base a los planos se determinan las partidas y se elaboran los catálogos de conceptos que intervienen en la obra.
2. Se procede a realizar la cuantificación por concepto de trabajo.
3. Una vez conocida la cuantificación por concepto de trabajo, se procede a cuantificar los materiales a utilizarse en cada concepto y en la calidad especificada.
4. Habiendo definido la relación de materiales y su cantidad se deberán investigar los precios en el mercado de zona.
5. Se formarán las cuadrillas de trabajo y su costo por jornada de mano de obra que intervienen en la ejecución de los trabajos.

6. Una vez analizados los costos directos anteriores y conociendo los costos indirectos de operación que intervienen durante el proceso de la obra se procede a formar los precios unitarios de cada concepto de trabajo.
7. Con los análisis de precios unitarios, aplicados a los volúmenes a ejecutar, se obtiene el presupuesto de la obra.

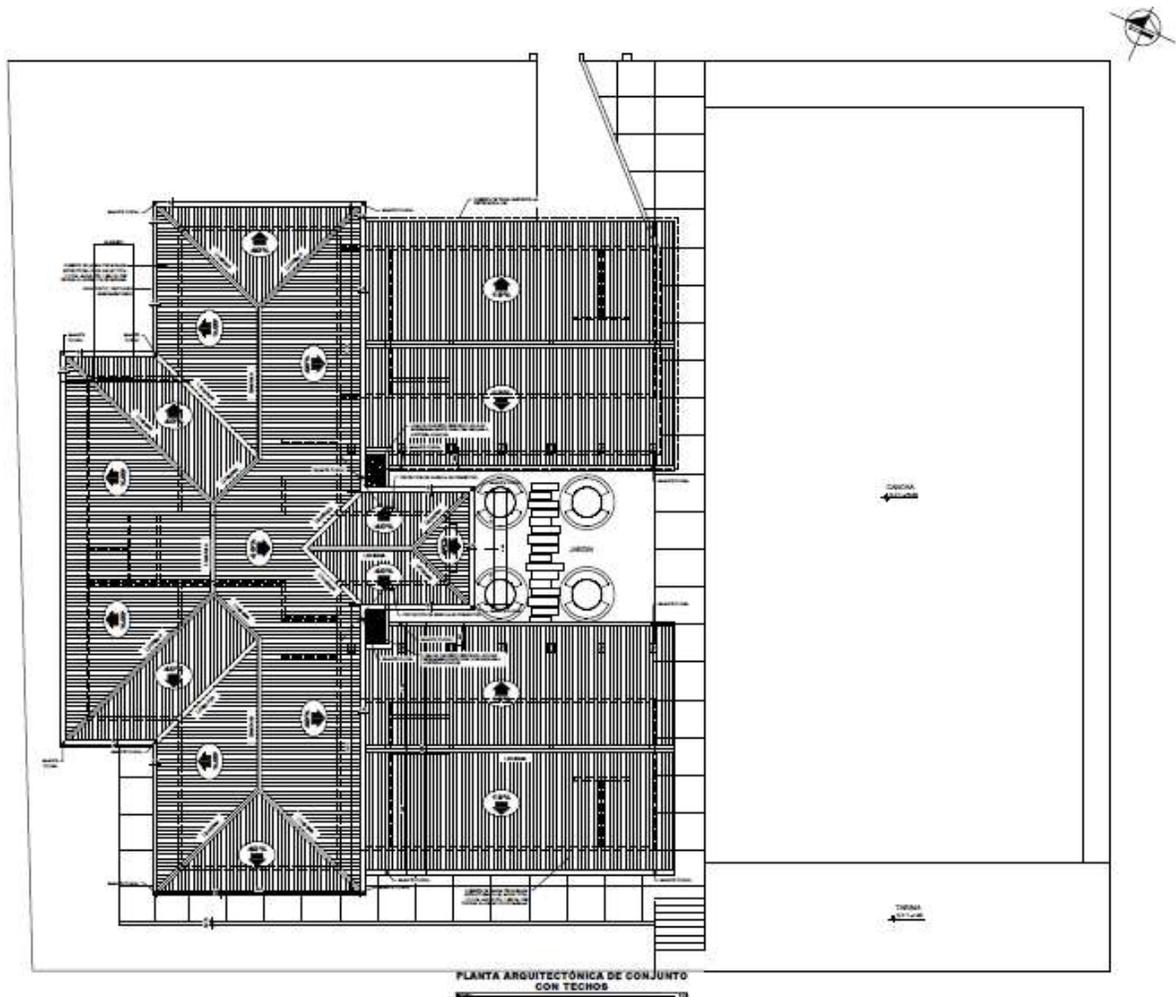
En el tomo 2 se detallan los planos que se utilizaron para realizar la investigación.

A continuación, se muestra ciertos planos de ejemplo, los cuales se utilizaron para la redacción del documento:

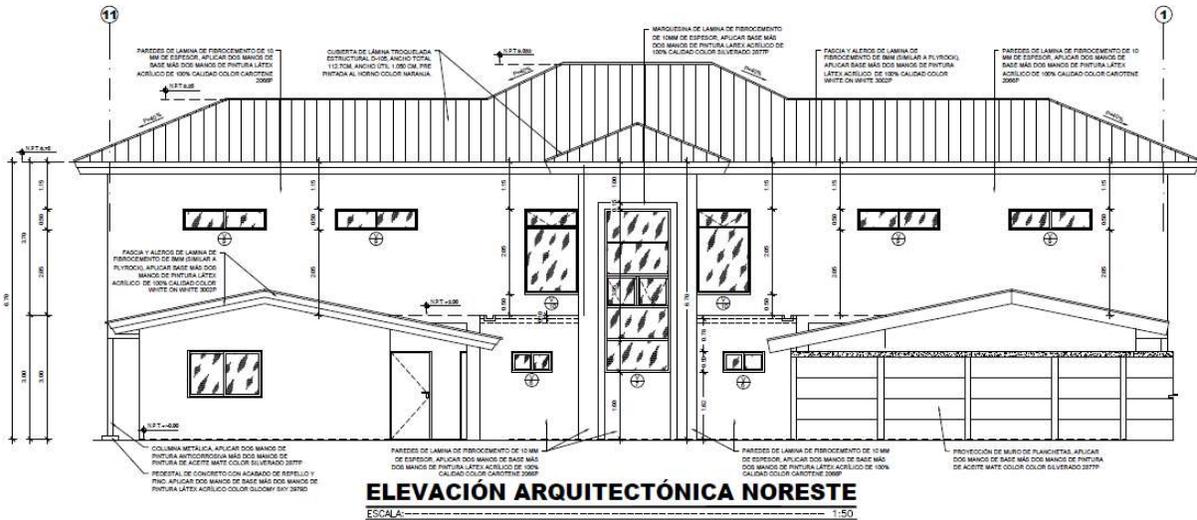
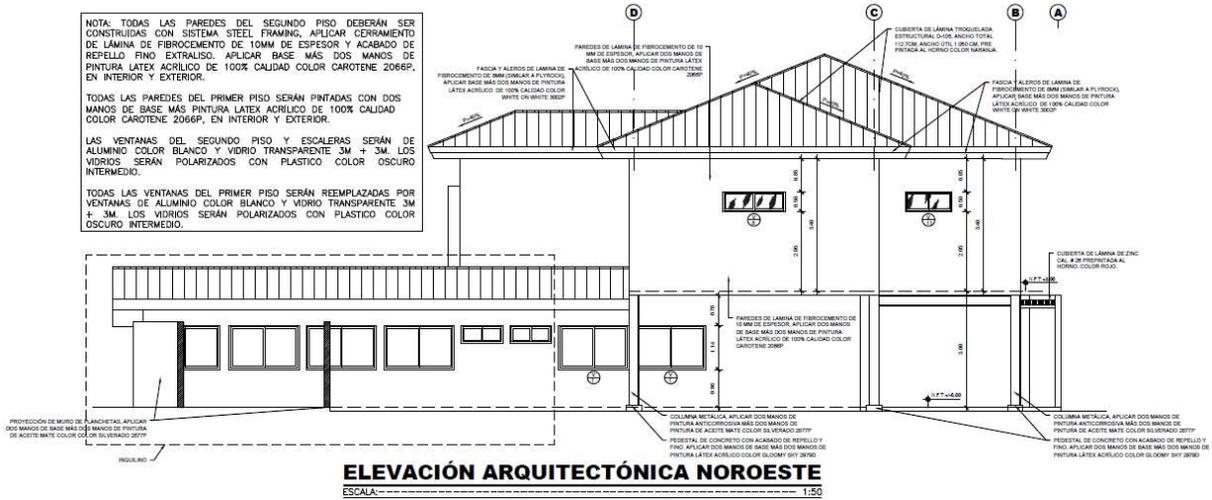
Planta arquitectónica primer nivel



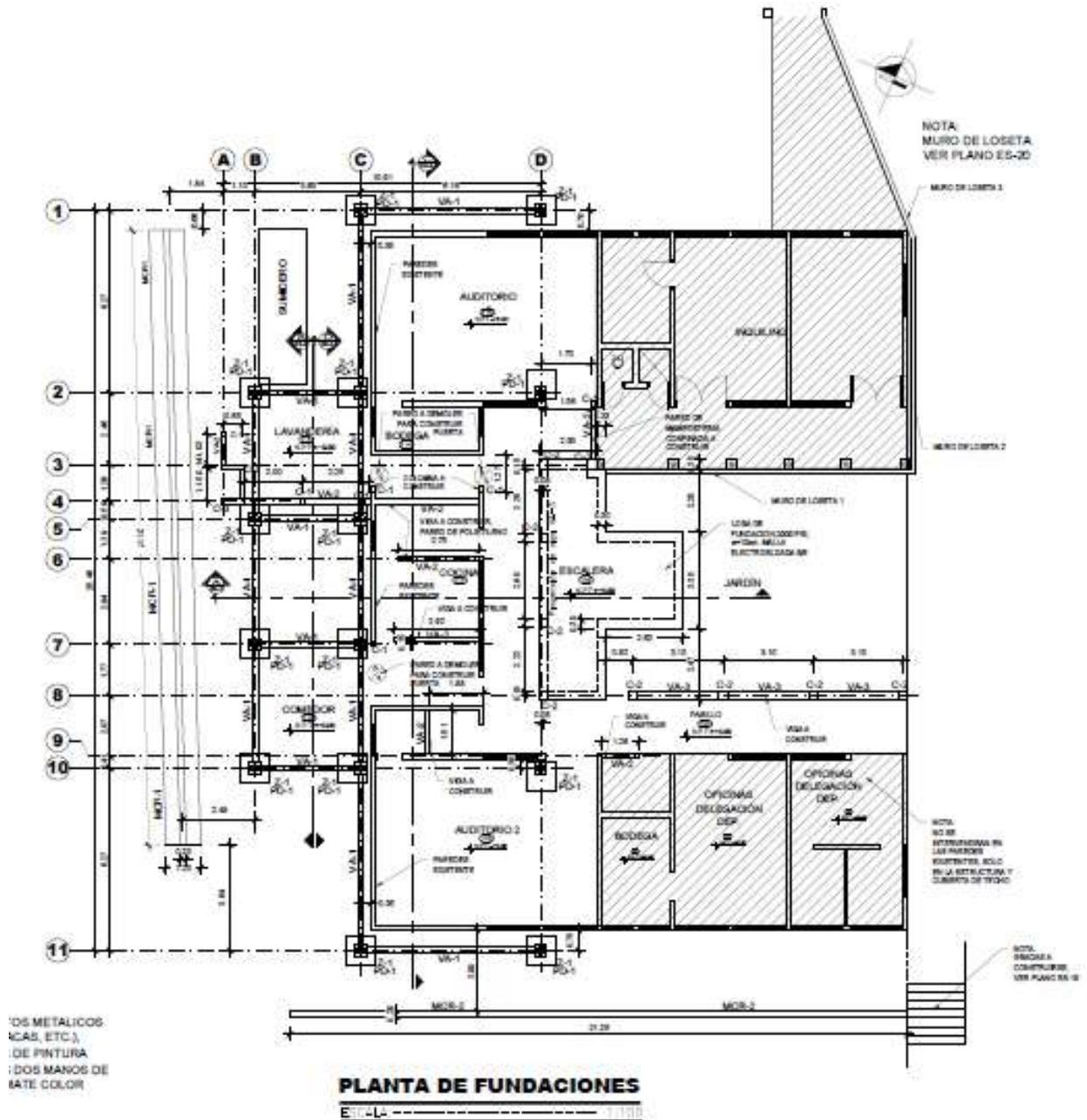
Plata arquitectónica de techo

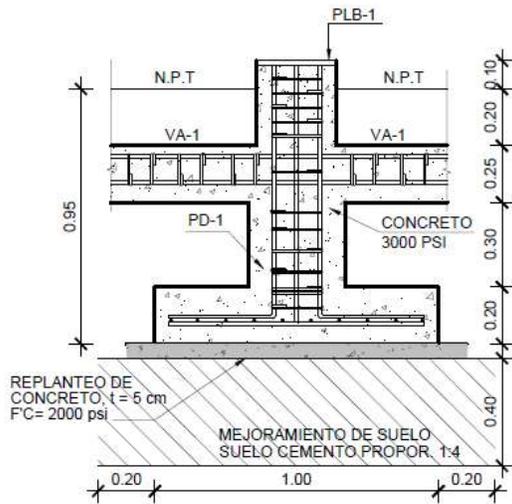


Elevaciones arquitectónicas



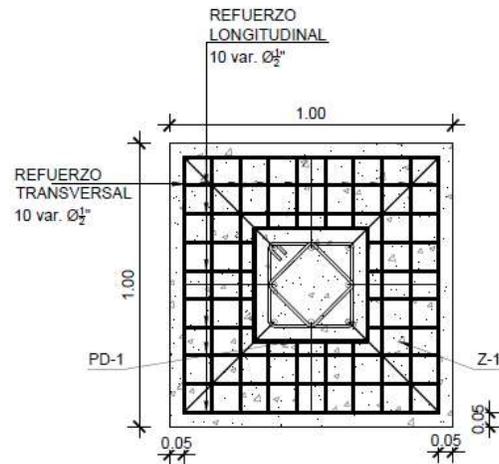
Planta estructural de fundaciones





ELEVACION ESTRUCTURAL Z-1

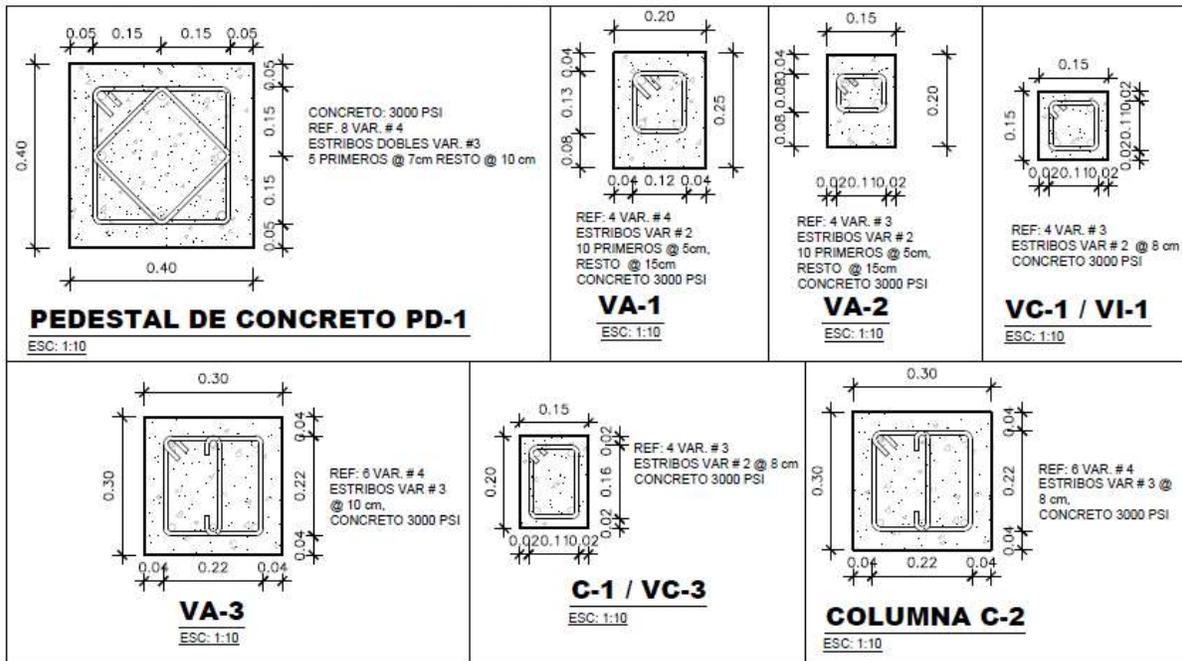
ESC: 1:20

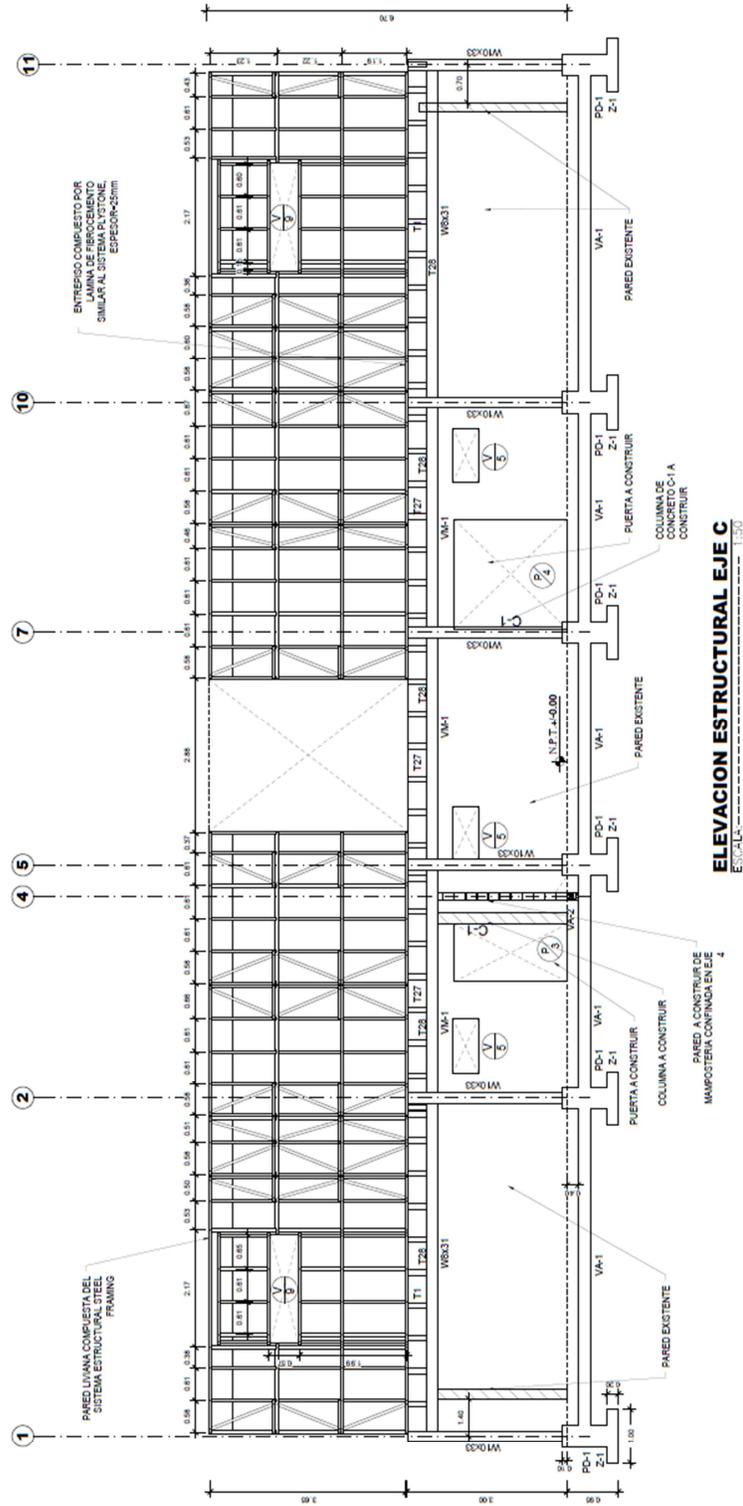


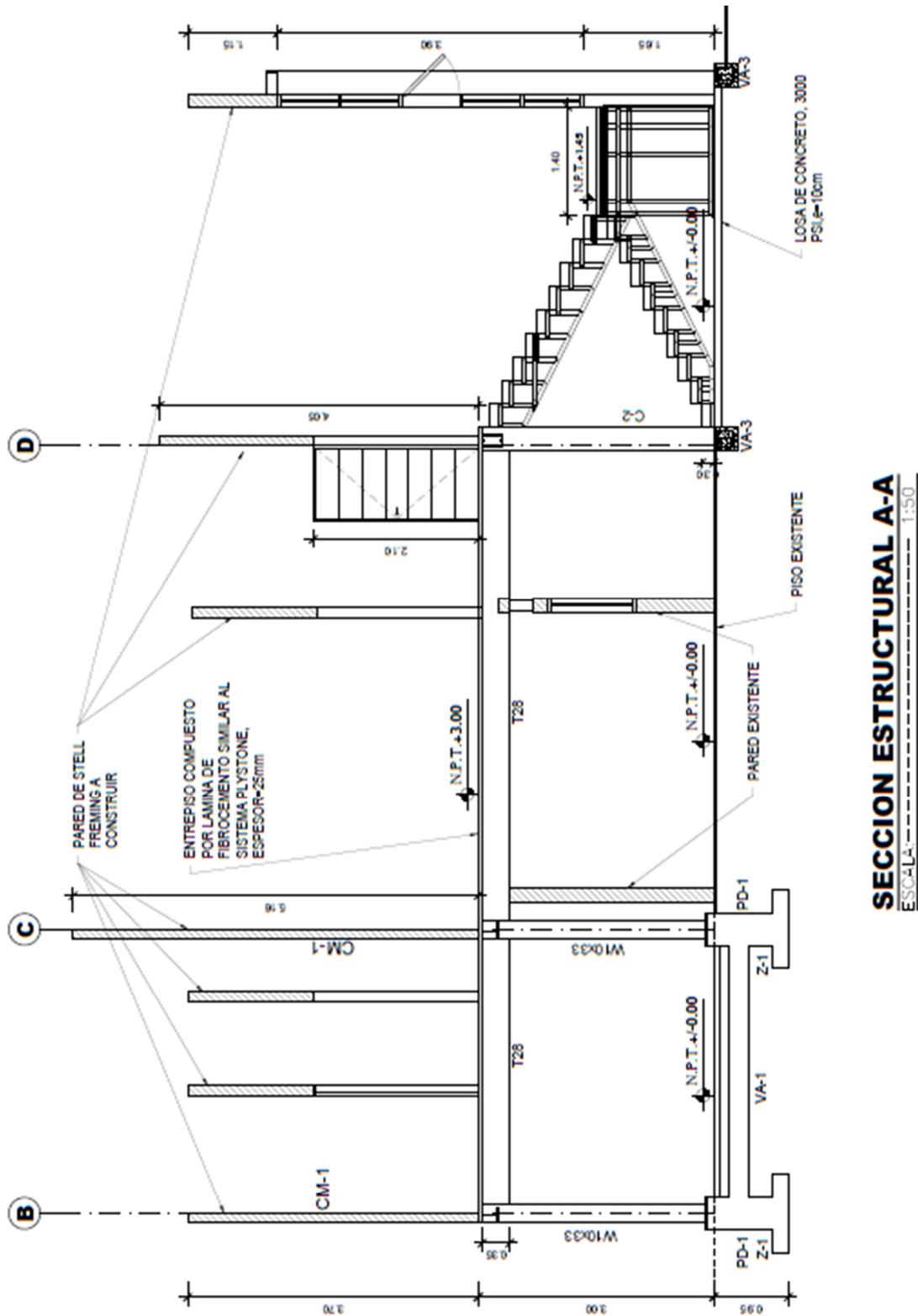
PLANTA ESTRUCTURAL Z-1

ESC: 1:20

CUADRO DE SECCIONES CONCRETO

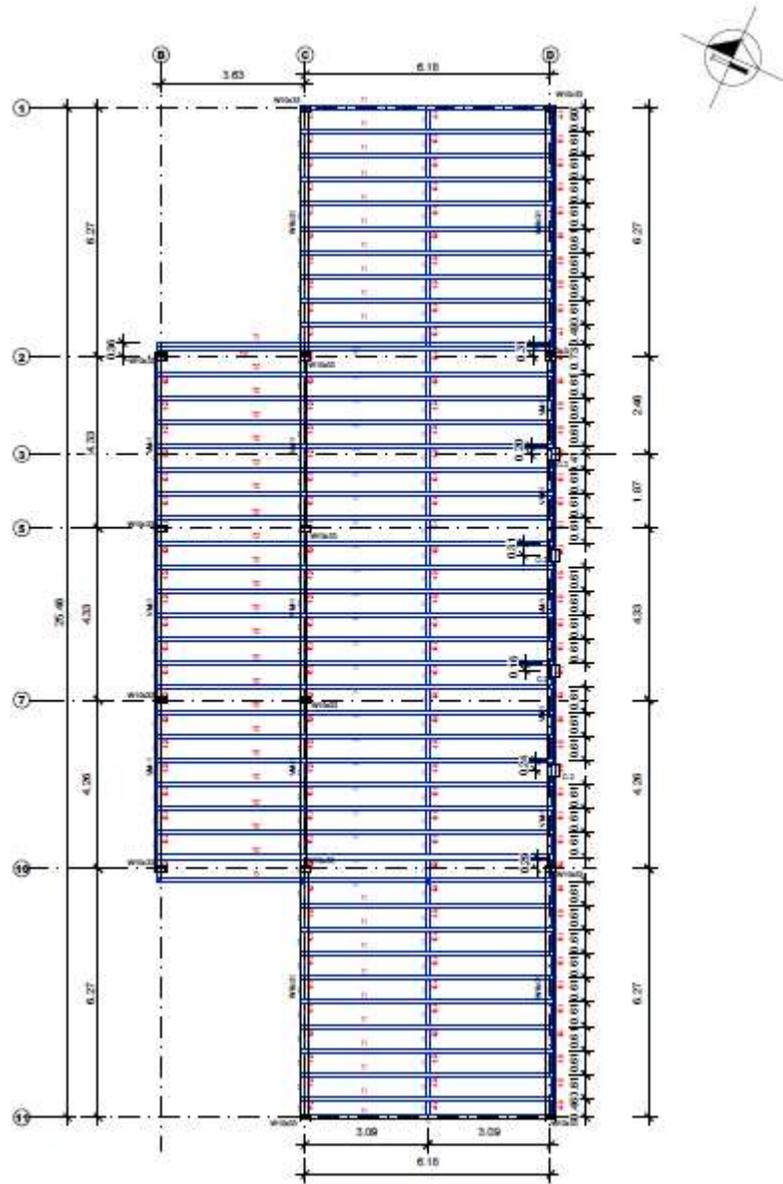


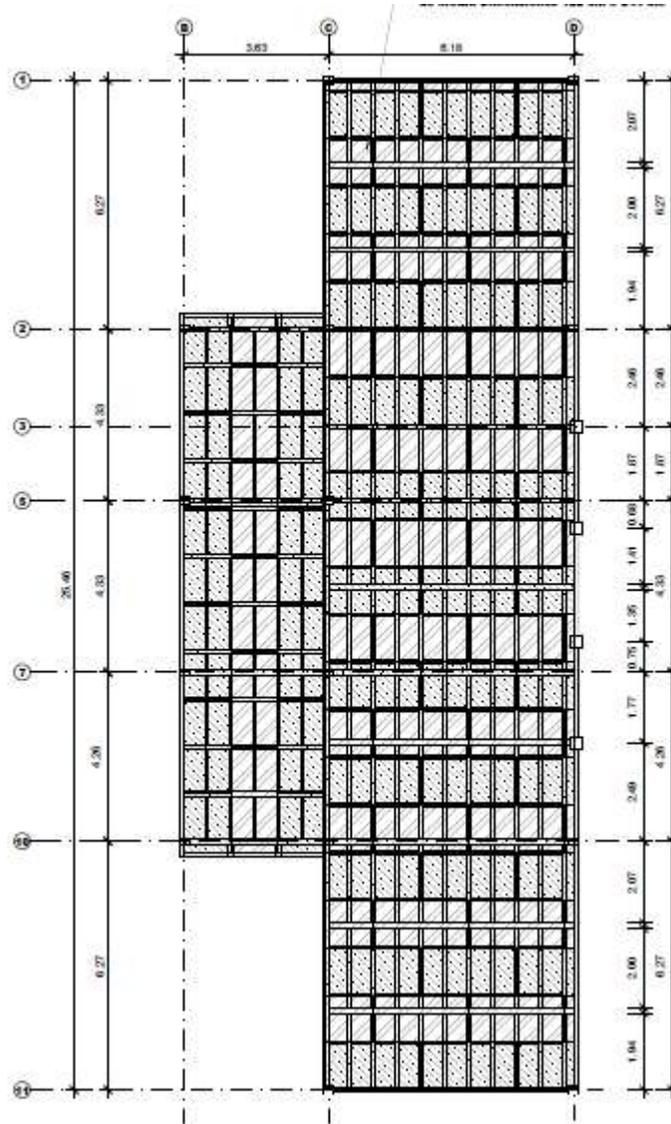




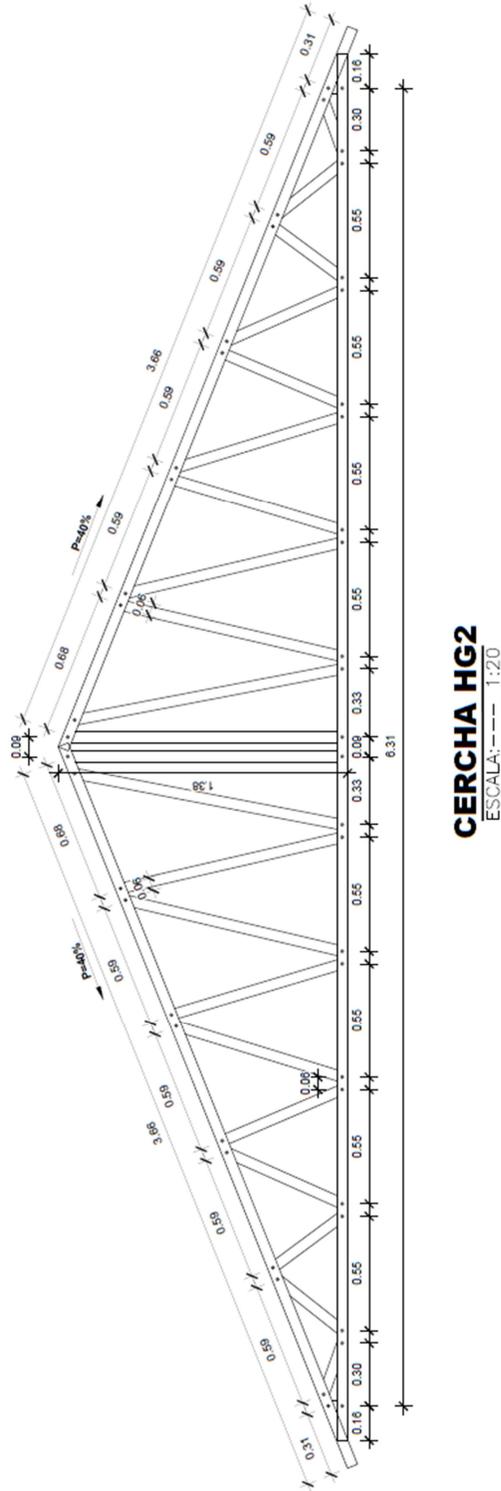
SECCION ESTRUCTURAL A-A
 ESCALA: 1:50

Planta estructural de entrepiso

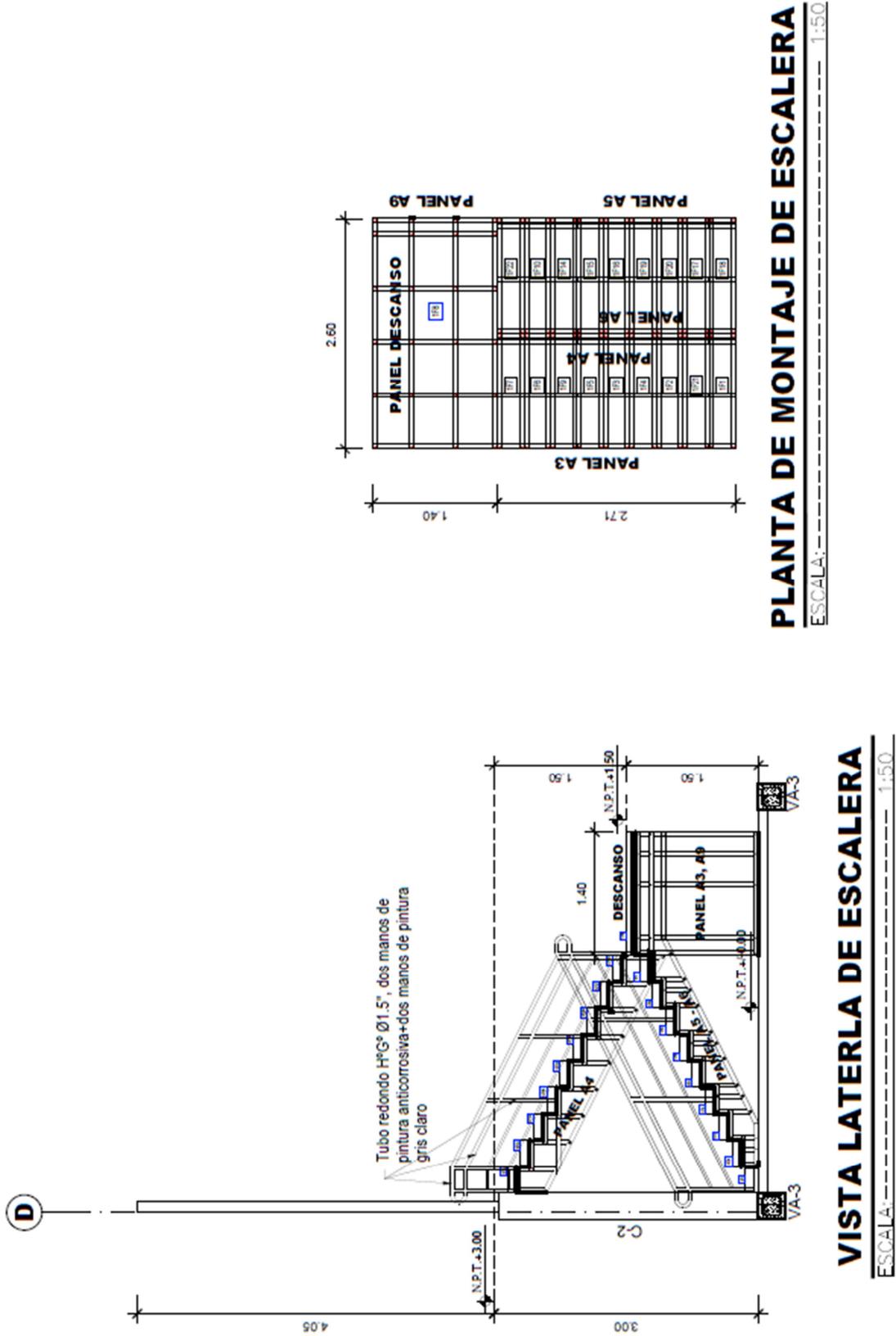




Estructura de techo



Estructura de la escalera





4.3 Análisis de materiales para el sistema Steel Framing

TABLA 1. ANALISIS DE COSTO UNITARIO

SUMINISTRO DE MATERIALES						
ESTRUCTURA						
Item	Código	Artículo	Cant	U/M	Precio Unitario	Total
ESTRUCTURA PARA PAREDES PRIMER NIVEL (BAÑOS Y PAREDES DE ESCALERA)	1321932	SF Stud cal 18 G60 (1.20mm) 51x102mm	120.00	ml	9.40	1,128.00
	1321933	SF Track cal 18 G60 (1.20mm) 51x103mm	85.00	ml	8.54	725.90
	1321890	SF Stud cal 18 G60 (1.20mm) 51x153mm	-	ml	10.32	-
	73359	10g- 18 X 19MM, XDRIVE FRAMER SP-1000HRS	1,000.00	un	0.05	50.00
	960804	TORNILLO PLYCEM LH 8-050 CABEZA PLANA PUNTA BROCA # 8x1/2 (12.5mm)	200.00	un	0.03	6.00
	960805	TORNILLO MM 10-075 CABEZA HEX PUNTA BROCA # 10x3/4 (19mm)	1,000.00	un	0.03	30.00
	73343	HDF-A1 HOLD DOWN FIX & WASHER. 25/CTN	19.00	un	5.85	111.15
74772	EXPANDER METALICO 1/2x5-1/2 12MMx140MM	19.00	un	1.84	34.96	
SUB TOTAL ESTRUCTURA DE PAREDES:						2,086.01
ESTRUCTURA LOSA DE TECHOS PRIMER NIVEL	1321932	SF Stud cal 18 G60 (1.20mm) 51x102mm	32.00	ml	9.40	300.80
	1321933	SF Track cal 18 G60 (1.20mm) 51x103mm	18.00	ml	8.54	153.72
	73359	10g- 18 X 19MM, XDRIVE FRAMER SP-1000HRS	150.00	un	0.05	7.50
	960804	TORNILLO PLYCEM LH 8-050 CABEZA PLANA PUNTA BROCA # 8x1/2 (12.5mm)	50.00	un	0.03	1.50
	960805	TORNILLO MM 10-075 CABEZA HEX PUNTA BROCA # 10x3/4 (19mm)	150.00	un	0.03	4.50
SUB TOTAL ESTRUCTURA DE LOSA DE TECHO:						468.02
ESTRUCTURA PARA ENTREPISO Y ESCALERA	1321932	SF Stud cal 18 G60 (1.20mm) 51x102mm	1,039.50	ml	9.40	9,771.30
	1321933	SF Track cal 18 G60 (1.20mm) 51x103mm	971.25	ml	8.54	8,294.48
	73359	10g- 18 X 19MM, XDRIVE FRAMER SP-1000HRS	12,000.00	un	0.05	600.00
	960804	TORNILLO PLYCEM LH 8-050 CABEZA PLANA PUNTA BROCA # 8x1/2 (12.5mm)	4,000.00	un	0.03	120.00
	960805	TORNILLO MM 10-075 CABEZA HEX PUNTA BROCA # 10x3/4 (19mm)	12,000.00	un	0.03	360.00
	73713	ADVANCED DRIVER BIT - X #1 X50MM -001441	30.00	un	4.27	128.10
	73343	HDF-A1 HOLD DOWN FIX & WASHER. 25/CTN	150.00	un	5.85	877.50
74772	EXPANDER METALICO 1/2x5-1/2 12MMx140MM	150.00	un	1.84	276.00	
SUB TOTAL ESTRUCTURA DE ENTREPISO:						20,427.38
ESTRUCTURA PARA PAREDES	1321875	SF Stud cal 20 G60 (0.95mm) 51x102mm	1,880.00	ml	8.00	15,040.00
	1321915	SF Track cal 20 G60 (0.95mm) 51x103mm	710.00	ml	6.79	4,820.90
	1321890	SF Stud cal 18 G60 (1.20mm) 51x153mm	80.00	ml	10.32	825.60
	73359	10g- 18 X 19MM, XDRIVE FRAMER SP-1000HRS	6,000.00	un	0.05	300.00
	960804	TORNILLO PLYCEM LH 8-050 CABEZA PLANA PUNTA BROCA # 8x1/2 (12.5mm)	2,000.00	un	0.03	60.00
	960805	TORNILLO MM 10-075 CABEZA HEX PUNTA BROCA # 10x3/4 (19mm)	6,000.00	un	0.03	180.00
	73713	ADVANCED DRIVER BIT - X #1 X50MM -001441	10.00	un	4.27	42.70
SUB TOTAL ESTRUCTURA DE PAREDES:						21,269.20
ESTRUCTURA TECHO 2DO NIVEL	1321875	SF Stud cal 20 G60 (0.95mm) 51x102mm	400.00	ml	8.00	3,200.00
	1321915	SF Track cal 20 G60 (0.95mm) 51x103mm	270.00	ml	6.79	1,833.30
	1321932	SF Stud cal 18 G60 (1.20mm) 51x102mm	740.00	ml	9.40	6,956.00
	1321933	SF Track cal 18 G60 (1.20mm) 51x103mm	500.00	ml	8.54	4,270.00
	73359	10g- 18 X 19MM, XDRIVE FRAMER SP-1000HRS	5,200.00	un	0.05	260.00
	960804	TORNILLO PLYCEM LH 8-050 CABEZA PLANA PUNTA BROCA # 8x1/2 (12.5mm)	900.00	un	0.03	27.00
	960805	TORNILLO MM 10-075 CABEZA HEX PUNTA BROCA # 10x3/4 (19mm)	5,000.00	un	0.03	150.00
73713	ADVANCED DRIVER BIT - X #1 X50MM -001441	10.00	un	4.27	42.70	
SUB TOTAL ESTRUCTURA DE TECHO DE 2DO NIVEL						16,739.00
SUB TOTAL ESTRUCTURA						60,989.61
CERRAMIENTOS						



Analizar el proceso constructivo del sistema Steel Framing propuesto para una edificación de dos niveles a construirse en San Carlos, Rio San Juan.

Item	Código	Artículo	Cant	U/M	Precio Unitario	Total
PAREDES EXTERNAS	74682	BARRERA HUMEDAD PLYCEM ROLLO 1.37MX30.5M	11.00	un	51.08	561.88
	960093	PLYROCK DM 10mm 1219x2438mm 2BR	135.00	un	26.14	3,528.90
	960841	TORNILLO PLYCEM PH8-125 PUNTA TEK #8x1-1/4	7,763.00	un	0.06	465.78
	982042	MALLA 15cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	13.00	rollo	8.34	108.37
	982051	MALLA 25cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	13.00	rollo	12.73	165.52
	74742	MORTERO PLYCEM ULTRA 510 P/JUNTAS 25 KG	7.00	caja 25kg	42.44	297.08
	73784	MORT PLYROCK ACABADO GRUESO ULTRA520 25kg	68.00	bolsa 25kg	15.06	1,024.08
SUB TOTAL Cerramientos Externos:						6,151.61
PAREDES INTERNAS (SECAS)	960093	PLYROCK DM 10mm 1219x2438mm 2BR	181.00	un	26.14	4,731.34
	960841	TORNILLO PLYCEM PH8-125 PUNTA TEK #8x1-1/4	10,408.00	un	0.06	624.48
	982042	MALLA 15cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	17.00	rollo	8.34	141.72
	982051	MALLA 25cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	17.00	rollo	12.73	216.44
	74742	MORTERO PLYCEM ULTRA 510 P/JUNTAS 25 KG	9.00	caja 25kg	42.44	381.96
	73784	MORT PLYROCK ACABADO GRUESO ULTRA520 25kg	91.00	bolsa 25kg	15.06	1,370.46
SUB TOTAL Cerramientos internos:						7,466.40
PAREDES INTERNAS (AREAS HÚMEDAS)	960093	PLYROCK DM 10mm 1219x2438mm 2BR	69.00	un	26.14	1,803.66
	960841	TORNILLO PLYCEM PH8-125 PUNTA TEK #8x1-1/4	3,968.00	un	0.06	238.08
	982042	MALLA 15cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	7.00	rollo	8.34	58.36
	982051	MALLA 25cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	7.00	rollo	12.73	89.12
	74742	MORTERO PLYCEM ULTRA 510 P/JUNTAS 25 KG	16.00	caja 25kg	42.44	679.04
SUB TOTAL Cerramientos internos húmedos:						2,868.26
ENTREPISO	971829	PLYSTONE MH 25mm 1219x2438mm	84.00	un	78.55	6,598.20
	960798	TORNILLO PLYCEM PH10-175 PUNTA TEK #10x1-3/4	4,830.00	un	0.06	289.80
	LOCAL	ARANDELA PLANA DE 1"	525.00	un	0.04	21.00
	LOCAL	SELLADOR POLIURETANO PEGAFLEX O SIMILAR	84.00	tubo 300cc	8.00	672.00
	LOCAL	PEGAMENTO PEGAFORTE D3 SUR O SIMILAR	36.00	galón	30.00	1,080.00
	963817	Geotextil NT 1600 4 m Ancho (m2)/ Nota: Venta en múltiplos de 4 m2	252.00	m2	2.00	504.00
	SUB TOTAL Cerramientos Entrepiso					
FASCIAS	960093	PLYROCK DM 10mm 1219x2438mm 2BR	19.00	un	26.14	496.66
	960841	TORNILLO PLYCEM PH8-125 PUNTA TEK #8x1-1/4	1,400.00	un	0.06	84.00
	982042	MALLA 15cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	1.00	rollo	8.34	8.34
	982051	MALLA 25cm x 45m JUNTA RIGIDA (BLANCO)	1.00	rollo	12.73	12.73
	74742	MORTERO PLYCEM ULTRA 510 P/JUNTAS 25 KG	1.00	caja 25kg	42.44	42.44
	73784	MORT PLYROCK ACABADO GRUESO ULTRA520 25kg	10.00	bolsa 25kg	15.06	150.60
SUB TOTAL Cerramientos internos:						794.77
SUB TOTAL CERRAMIENTOS						26,446.04
TOTAL \$						87,435.65

Fuente: Elaboración propia

- Entrepiso y escalera: Perfil de 2"x4" Calibre 18 (1.20mm).
- Paredes: Perfil de 2"x4" Calibre 20 (0.90mm).
- Cubierta de techo 2"x4" Calibre 18 para cerchas y calibre 20 clavadores de techo

CUADRO DE AREAS POR COMPONENTE

Componente	Perfil	Área (m ²)
Paredes primer nivel	2"x4" Cal 18 (1.20mm) G60, Fy 33ksi	25.95
Estructura de losa de techos sobre baños	2"x4" Cal 18 (1.20mm) G60, Fy 33ksi	8.37
Estructura para entrepisos y escalera	2"x4" Cal 18 (1.20mm) G60, Fy 33ksi	224.26
Estructura de paredes segundo nivel	2"x4" Cal 20 (0.90mm) G60, Fy 33ksi	480.24
Estructura de cubierta de techo	2"x4" Cal 18 y Cal 20 Fy 33ksi	316.02
Forro de paredes externas perímetro (1 cara)	Plyrock 10mm	363.73
Forro de paredes internas (1 cara)	Plyrock 10mm	500
Forro de paredes de baños (1 cara)	Plyrock 10mm	183

4.4 Presupuesto General de obra

Se mostro el presupuesto general de obra, equivalente a C\$ 18,988,653.52 (Dieciocho millones novecientos ochenta y ocho mil seis cientos cincuenta y tres con 52/100 córdobas), para tener más detalle del presupuesto lo pueden ubicar en el Anexo 2.

TABLA 2. PRESUPUESTO DE LA OBRA

ET.	DESCRIPCION	COSTOS TOTALES C\$
010	PRELIMINARES	C\$ 367,989.00
030	FUNDACIONES	C\$ 358,908.66
035	ESTRUCTURA DE ACERO	C\$ 862,871.09
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	C\$ 133,052.36
050	MAMPOSTERIA	C\$ 80,600.00
060	TECHOS Y FASCIAS	C\$ 1,526,819.25
070	ACABADOS	C\$ 3,253,600.86
080	CIELO RASOS	C\$ 493,875.50
090	PISOS	C\$680,030.05
100	PARTICIONES	C\$ 6,000.00
115	CONSTRUCCION DE MOBILIARIO	C\$ 110,824.00
117	MISCELANEOS	C\$ 35,956.00
120	PUERTAS	C\$ 267,677.76
130	VENTANAS	C\$ 238,620.00



ET.	DESCRIPCION		COSTOS TOTALES C\$
140	OBRAS METALICAS		C\$ 19,975.00
150	OBRAS SANITARIAS		C\$ 1,730,185.70
160	ELECTRICIDAD		C\$ 1,161,207.91
170	AIRE ACONDICIONADO		C\$ 125,600.00
190	OBRAS EXTERIORES		C\$ 2,145,687.50
200	PINTURA		C\$ 255,440.00
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA		C\$ 10,000.00
A	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS DE EDIFICIO		C\$ 13,864,920.64
B	INDIRECTOS (% de A)	7.00%	C\$ 970,544.44
C	ADMINISTRACION (% de A +B)	6.00%	C\$ 890,127.90
E	UTILIDAD (% de A+B+C)	5.00%	C\$ 786,279.65
F	SUB TOTAL (A+B+C+E)		C\$ 16,511,872.63
G	IMPUESTO VALOR AGREGADO (15 % de F)	15.00%	C\$ 2,476,780.89
H	COSTO TOTAL (F+G)		C\$ 18,988,653.52

Fuente: Elaboración propia

4.5 Cantidades de obras

Para el cálculo de las cantidades de obras se interpretó los planos, y basados es las especificaciones técnicas con las normativas de construcción se complementó la información necesaria para obtener las obras del proyecto.

TABLA 3. CANTIDADES DE OBRAS DEL PROYECTO

ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.
010	PRELIMINARES		
02	Trazo y nivelación		
	Trazo y nivelación de área de lavandería (incluye niveletas sencillas y dobles, según sea el caso)	m ²	118.60



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.
	Levantamiento topográfico (planimetría y altimetría) de todo el terreno (1,566.84 m ²), incluye medidas de linderos, medidas generales de infraestructura existente, curvas de niveles con equidistancia 0.50m, 3 perfiles longitudinales, secciones transversales @10mts, impresión de 2 juegos de planos en formato A1 y entrega en CD de Archivos Cad y memoria de cálculo)	glb	1.00
03	Construcciones temporales		
	Construcción temporal para oficina del Ingeniero Residente, Supervisión y Bodega (Champa) con lámina de zinc cal 28 en paredes y techo	m ²	90.00
	Suministro e instalación de cerramiento temporal colindante con el vecino, compuesto de lámina de zinc cal. 28 h=8' con estructura de madera (pino 2"x4"@2.50 mts y cuartón de 2"x2"), incluye portones de acceso vehicular y peatonal, instalación, desinstalación y desalojo de materiales, los cuales serán entregados al IND	ml	37.00
	Suministro e instalación de letrina prefabricada de concreto y caseta conformada por lámina de zinc cal 28 y estructura de madera (incluye excavación, botado de material sobrante y desinstalación, relleno y compactación con material del sitio una vez finalizado el proyecto)	c/u	1.00
04	Demoliciones, remociones y desinstalaciones		
	Desinstalación de Cubiertas de Techo existentes (incluye desinstalación de toda la estructura metálica de techo existente, cumbrera, fascias, luminarias, cables y tuberías eléctricas, botado de materiales de desechos en botadero autorizados por la municipalidad y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	m ²	336.00
	Desinstalación de paredes del segundo nivel compuestas con material liviano y estructura metálica, entepiso existente y escaleras existentes (incluye sistema eléctricos existente, cielos falsos, ventanas, puertas, barandales, columnas de madera, etc, botado de material de desecho en botadero autorizados por la municipalidad y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	m ²	143.70
	Desinstalación de ventanas de paletas de vidrio existentes en planta baja (incluye botado de materiales de desechos en botadero autorizados por la municipalidad y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	m ²	51.10
	Demoler paredes existentes de mampostería confinada planta baja (incluye botado de escombros en botadero autorizados por la municipalidad), todo según planos	m ²	15.40



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.
	Demoler piso existente en ambientes internos y pasillos planta baja (incluye pedestales de columnas de madera existente, botado de escombros en botadero autorizado por la municipalidad), todo según planos de demoliciones	m ²	242.10
	Demolición canal pluvial de concreto existente y andén contiguo a canal (incluye relleno y compactación, botado de escombros en botadero autorizado por la municipalidad), todo según planos de demoliciones	ml	30.60
	Demoler andén peatonal existente (incluye bordillo lateral y botado de material de escombros en botadero autorizados por la municipalidad)	m ²	52.10
	Demoler caseta existente (16.44 m ²), incluye desinstalación de cubierta y estructura de techo, columnas, fundaciones y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor	glb	1.00
	Demoler graderías dimensiones en planta de 1.75mx1m (incluye conformación de terreno y botado de material de escombros en botadero autorizado por la municipalidad)	glb	1.00
	Deshabilitar y demoler caja de registro existente de dimensiones 1.20mx1m (incluye conexión de toda tubería de descarga a la nueva línea de drenaje sanitaria, botado de materiales de escombros, relleno y compactación con material del sitio)	c/u	1.00
	Deshabilitar inodoro, lavamanos, duchas existentes (incluye desinstalación y sellado de tuberías AP y AN, drenaje de piso de duchas existentes), todo según planos	c/u	6.00
	Deshabilitar y demoler tanque existente con Hpromedio = 4mts compuesto por torre metálica de tubos redondos y tanque plástico (incluye demolición de fundaciones y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	glb	1.00
030	FUNDACIONES		
01	Excavación estructural		
	Excavación manual en terreno natural (zapatas aisladas, zapatas corridas, vigas asísmicas)	m ³	53.12
02	Relleno y compactación		
	Relleno y compactación al 95% Proctor con material del sitio (incluye vibro compactadora)	m ³	28.80
03	Acarreo de tierra		
	Botar material sobrante de excavación a 12km (incluye camión volquete y carga mecánica)	m ³	17.35

ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.
04	Acero de refuerzo		
	Acero de refuerzo ASTM A615 G-40 de fundaciones (alistar, armar y colocar)	lb	3,930.08
05	Formaletas		
	Formaleta en fundaciones (zapatas aisladas, vigas asísmicas y pedestales, incluir desmoldante)	m ²	88.62
06	Concreto		
	Concreto de 3,000PSI de zapatas, vigas asísmicas y pedestales (incluye curado, vaciado y vibrado del concreto)	m ³	11.97
	Concreto de 2,000PSI en fondo de zapatas (incluye curado, vaciado y vibrado del concreto)	m ³	1.37
12	Suelo cemento		
	Mejoramiento de fundaciones ZA-1 , con suelo cemento h=0.40m proporción 1:2 (2 sacos de cemento por 1 metro cúbico de material selecto en capas de 0.15m al 95% Proctor estándar prueba ASTM-D558, ver especificaciones técnicas 030 Fundaciones)	m ³	10.98

Fuente: Elaboración propia

Solo se mostró las tres primeras etapas, las cantidades del presupuesto completo lo pueden ubicar en el Anexo 4.

4.5 Programación de ejecución física

La obra tiene una duración aproximada de 312 días calendarios, a continuación, se ejemplifica la programación física de las etapas del proyecto por semana, la programación completa ubicarla en el Anexo 5.

Inicio: 25/03/2024

Finalización: 01/07/2024

Duración: 312 días calendarios

TABLA 4. PROGRAMACIÓN FÍSICA DE LA OBRA

ETAPA	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN SEMANAS
10	PRELIMINARES	2
20	MOVIMIENTO DE TIERRA	3
30	FUNDACIONES	6
35	ESTRUCTURAS DE ACERO	12
40	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	8
50	MAMPOSTERÍA	6
60	PAREDES ESPECIALES	4
70	TECHOS Y FASCIAS	4
80	ACABADOS	5
90	CIELOS RASOS	7
100	PISOS	6
120	PARTICIONES	9
130	MOBILIARIO	5
140	PUERTAS	2
150	OBRAS SANITARIAS	14
160	ELECTRICIDAD	15
190	AIRE ACONDICIONADO	6
200	OBRAS MISCELÁNEAS	11
210	OBRAS EXTERIORES	15
220	PINTURA	2
230	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	1
	TOTAL, SEMANAS (OBRAS)	34

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO V: CONCLUSIONES

Durante el proceso de investigación se obtuvieron una serie de resultados los cuales se exponen a continuación:

- 1) La buena lectura y correcta interpretación de los planos del proyecto, fue base fundamental para obtener las cantidades de obra para cada actividad. De esta manera, podemos concluir que se logró cumplir con la cuantificación de las cantidades de obra o Take Off para el proyecto.

- 2) Se obtuvo el take off de cada una de las actividades en el cual se desglosó una lista de materiales para cada una de las etapas que conlleva dicho proyecto el cual nos permitió elegir la materia prima ideal en base a su calidad y su costo, al igual que su disponibilidad.

- 3) El diseño funcional y de fácil interpretación de una tabla programada de Excel, fue la herramienta que nos brindó el costo unitario para cada actividad del proyecto, introduciendo en esta tabla los materiales, herramientas y mano de obra necesaria para ejecutar la actividad, así como la cantidad de estos rubros antes mencionados en función de la unidad de medida de análisis de dicha actividad.

- 4) El monto total del presupuesto para la ejecución del proceso de construcción del proyecto asciende a C\$ 18,988,653.52. Se estimó costos unitarios directos consiguiendo un costo de materiales con el 50%, mano de obra con un 35% y herramientas y equipos con un 15%.



- 5) Las duraciones para cada actividad, se determinaron al dividir las cantidades totales de obra por actividad entre el rendimiento laboral al realizar dicha actividad, considerando también la localización del proyecto, clima, etc. Una vez establecidos los tiempos, el programa de ejecución física para el proyecto, resultó de la interrelación de todas las actividades del proyecto siguiendo una secuencia lógica de las mismas, utilizando un diagrama de Gantt, obteniendo así un tiempo de ejecución total de 312 días calendarios.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- 1) Para obtener las cantidades de obras de un proyecto, se debe de contar con un departamento de presupuesto donde se encuentren encargados de todas las especialidades, así como movimientos de tierra, obras grises, hidrosanitario, eléctrico, carpintería fina, entre otros. Así mismo, se deberá de contar con arquitectos o ingenieros especialistas en la modelación 3D del proyecto, esto es para evitar obras que no se tomen en cuenta.

- 2) Las estructuras de costos unitarios igualmente deben de ser analizadas y realizadas por cada una de las especialidades, con el objeto de que el precio de cada etapa sea el adecuado.

- 3) Para el presupuesto general deberá de contarse con un encargado el cual solicitará las cantidades de obras y costos unitarios de cada especialidad, y así estructurar el presupuesto base del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *Beltrán Razura, A. (enero 2012)., Costos y Presupuestos*
- *Bender R. (1976) Una Visión de la Construcción Industrializada. Tecnología y Arquitectura. Editorial Gustavo Gilli, Barcelona.*
- *Calderón Villafáñez, L. – Maldonado Granados, L. – Londoño Palacio, O. (2014). Guías para construir estados del arte. Colombia. (ICNK) International Corporation of Networks of Knowledge.*
- *Castillo Aristondo, R. - Sarmiento Soto, J. (2012). Costos y Presupuesto en Edificaciones - Fondo Editorial CAPECO. 8va Edición.*
- *Chandias, M.E. Introducción a la construcción de edificios. 3ra Edición.*
- *Caviglia C., Análisis De Costos y Presupuestos De Obras.*
- *Fondo de Inversión Social de Emergencias FISE. Catálogo de etapas y sub-etapas.*
- *MESUNCO. Manual de Construcción. Versión Popular de Nicaragua*
- *Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI (2008). Manual para revisión de costo y presupuesto.*

ANEXOS

Anexo 1: Presupuesto de la obra.

ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
010	PRELIMINARES				C\$ 367,989.00
02	Trazo y nivelación				
	Trazo y nivelación de área de lavandería (incluye niveletas sencillas y dobles, según sea el caso)	m ²	118.60	C\$ 50.00	C\$ 5,930.00
	Levantamiento topográfico (planimetría y altimetría) de todo el terreno (1,566.84 m ²), incluye medidas de linderos, medidas generales de infraestructura existente, curvas de niveles con equidistancia 0.50m, 3 perfiles longitudinales, secciones transversales @10mts, impresión de 2 juegos de planos en formato A1 y entrega en CD de Archivos Cad y memoria de cálculo)	glb	1.00	C\$ 20,000.00	C\$ 20,000.00
03	Construcciones temporales				
	Construcción temporal para oficina del Ingeniero Residente, Supervisión y Bodega (Champa) con lámina de zinc cal 28 en paredes y techo	m ²	90.00	C\$ 500.00	C\$ 45,000.00
	Suministro e instalación de cerramiento temporal colindante con el vecino, compuesto de lámina de zinc cal. 28 h=8' con estructura de madera (pino 2"x4"@2.50 mts y cuartón de 2"x2"), incluye portones de acceso vehicular y peatonal, instalación, desinstalación y desalojo de materiales, los cuales serán entregados al IND	ml	37.00	C\$ 735.00	C\$ 27,195.00
	Suministro e instalación de letrina prefabricada de concreto y caseta conformada por lámina de zinc cal 28 y estructura de madera (incluye excavación, botado de material sobrante y desinstalación, relleno y compactación con material del sitio una vez finalizado el proyecto)	c/u	1.00	C\$ 25,000.00	C\$ 25,000.00
04	Demoliciones, remociones y desinstalaciones				



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Desinstalación de Cubiertas de Techo existentes (incluye desinstalación de toda la estructura metálica de techo existente, cumbrera, fascias, luminarias, cables y tuberías eléctricas, botado de materiales de desechos en botadero autorizados por la municipalidad y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	m ²	336.00	C\$ 170.00	C\$ 57,120.00
	Desinstalación de paredes del segundo nivel compuestas con material liviano y estructura metálica, entepiso existente y escaleras existentes (incluye sistema eléctricos existente, cielos falsos, ventanas, puertas, barandales, columnas de madera, etc, botado de material de desecho en botadero autorizados por la municipalidad y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	m ²	143.70	C\$ 450.00	C\$ 64,665.00
	Desinstalación de ventanas de paletas de vidrio existentes en planta baja (incluye botado de materiales de desechos en botadero autorizados por la municipalidad y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	m ²	51.10	C\$ 80.00	C\$ 4,088.00
	Demoler paredes existentes de mampostería confinada planta baja (incluye botado de escombros en botadero autorizados por la municipalidad), todo según planos	m ²	15.40	C\$ 440.00	C\$ 6,776.00
	Demoler piso existente en ambientes internos y pasillos planta baja (incluye pedestales de columnas de madera existente, botado de escombros en botadero autorizado por la municipalidad), todo según planos de demoliciones	m ²	242.10	C\$ 300.00	C\$ 72,630.00
	Demolición canal pluvial de concreto existente y andén contiguo a canal (incluye relleno y compactación, botado de escombros en botadero autorizado por la municipalidad), todo según planos de demoliciones	ml	30.60	C\$ 350.00	C\$ 10,710.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Demoler andén peatonal existente (incluye bordillo lateral y botado de material de escombros en botadero autorizados por la municipalidad)	m ²	52.10	C\$ 250.00	C\$ 13,025.00
	Demoler caseta existente (16.44 m ²), incluye desinstalación de cubierta y estructura de techo, columnas, fundaciones y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor	glb	1.00	C\$ 3,500.00	C\$ 3,500.00
	Demoler graderías dimensiones en planta de 1.75mx1m (incluye conformación de terreno y botado de material de escombros en botadero autorizado por la municipalidad)	glb	1.00	C\$ 2,500.00	C\$ 2,500.00
	Deshabilitar y demoler caja de registro existente de dimensiones 1.20mx1m (incluye conexión de toda tubería de descarga a la nueva línea de drenaje sanitaria, botado de materiales de escombros, relleno y compactación con material del sitio)	c/u	1.00	C\$ 1,850.00	C\$ 1,850.00
	Deshabilitar inodoro, lavamanos, duchas existentes (incluye desinstalación y sellado de tuberías AP y AN, drenaje de piso de duchas existentes), todo según planos	c/u	6.00	C\$ 500.00	C\$ 3,000.00
	Deshabilitar y demoler tanque existente con Hpromedio = 4mts compuesto por torre metálica de tubos redondos y tanque plástico (incluye demolición de fundaciones y entrega de materiales reutilizables a autoridades administrativas según disposición del Ingeniero Supervisor)	glb	1.00	C\$ 5,000.00	C\$ 5,000.00
030	FUNDACIONES				C\$ 358,908.66
01	Excavación estructural				
	Excavación manual en terreno natural (zapatas aisladas, zapatas corridas, vigas asísmicas)	m ³	53.12	C\$ 190.00	C\$ 10,092.80
02	Relleno y compactación				
	Relleno y compactación al 95% Proctor con material del sitio (incluye vibro compactadora)	m ³	28.80	C\$ 200.00	C\$ 5,760.00
03	Acarreo de tierra				
	Botar material sobrante de excavación a 12km (incluye camión volquete y carga mecánica)	m ³	17.35	C\$ 370.00	C\$ 6,419.50



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
04	Acero de refuerzo				
	Acero de refuerzo ASTM A615 G-40 de fundaciones (alistar, armar y colocar)	lb	3,930.08	C\$ 42.00	C\$ 165,063.36
05	Formaletas				
	Formaleta en fundaciones (zapatas aisladas, vigas asísmicas y pedestales, incluir desmoldante)	m ²	88.62	C\$ 650.00	C\$ 57,603.00
06	Concreto				
	Concreto de 3,000PSI de zapatas, vigas asísmicas y pedestales (incluye curado, vaciado y vibrado del concreto)	m ³	11.97	C\$ 7,000.00	C\$ 83,790.00
	Concreto de 2,000PSI en fondo de zapatas (incluye curado, vaciado y vibrado del concreto)	m ³	1.37	C\$ 6,000.00	C\$ 8,220.00
12	Suelo cemento				
	Mejoramiento de fundaciones ZA-1 , con suelo cemento h=0.40m proporción 1:2 (2 sacos de cemento por 1 metro cúbico de material selecto en capas de 0.15m al 95% Proctor estándar prueba ASTM-D558, ver especificaciones técnicas 030 Fundaciones)	m ³	10.98	C\$ 2,000.00	C\$ 21,960.00
035	ESTRUCTURA DE ACERO				C\$ 862,871.09
02	Columnas y vigas de acero				
	Suministro e instalación de columnas principales metálicas ASTM A-36 W10x33 (incluye soldadura, elementos de fijación, platinas, angulares, atiesadores todo según plano estructural, 2 manos de pintura anticorrosiva color gris y 2 manos de pintura de aceite mate aplicada con compresor color a escoger por el dueño)	kg	2,121.62	C\$ 130.00	C\$ 275,810.60
	Suministro e instalación de vigas metálicas ASTM A-36, W8x31, VM-1 en entrepiso (incluye soldadura, elementos de fijación, platinas, angulares, atiesadores todo según plano estructural, 2 manos de pintura anticorrosiva color gris y 2 manos de pintura de aceite mate aplicada con compresor color a escoger por el dueño)	kg	2,785.31	C\$ 130.00	C\$ 362,090.30
	Suministro e instalación de platina PLB-1 en pedestales (incluye orificios en platina, nivelación con mortero expansivo e= 2.5cms y pernos de	c/u	14.00	C\$ 3,200.00	C\$ 44,800.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	anclaje, todo según detalle de planos estructural)				
	Losa de descanso de escalera de concreto reforzado de 3,000 Psi (incluye piso cerámico), todo según plano estructural	m ²	3.64	C\$ 3,697.69	C\$ 13,459.59
	Peldaños de escalera de concreto reforzado de 3,000 Psi (incluye piso cerámico), todo según plano estructural	c/u	18.00	C\$ 3,759.70	C\$ 67,674.60
	Suministro e instalación de forro lámina fibrocemento, igual o similar a Plystone MH de 25mm a una cara en escalera, incluye perfilera de estructura de acero cal 18 G60, accesorios, tornillería, malla en juntas, geotextil NT 1600, acabados con mortero en escalera y juntas, todo según especificaciones del fabricante y planos estructurales	m ²	18.34	C\$ 5,400.00	C\$ 99,036.00
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO				C\$ 133,052.36
01	Acero de refuerzo				
	Acero de refuerzo ASTM A615 G-40 en columnas y vigas (alistar, armar y colocar)	lb	1,618.08	C\$ 42.00	C\$ 67,959.36
03	Formaletas de columnas y vigas				
	Formaletas de columnas y vigas (incluye desmoldante)	m ²	56.42	C\$ 650.00	C\$ 36,673.00
11	Concreto Estructural				
	Concreto de 3,000 PSI en columnas y vigas (incluye curado, vaciado y vibrado del concreto)	m ³	4.06	C\$ 7,000.00	C\$ 28,420.00
050	MAMPOSTERIA				C\$ 80,600.00
02	Bloques de Cemento				
	Paredes de mampostería de bloques de concreto de 6"x8"x16" sin sisar con esfuerzo a la compresión de $f_m=55.0$ kg/cm ² como mínimo (incluye andamiaje, curado y visuales) todo según detalles	m ²	37.00	C\$ 650.00	C\$ 24,050.00
15	Otro tipo de paredes				
	Particiones de electromalla Cal.14 con alma de poliestireno expandido tipo estructural con cuadrícula 2"x2", (incluye todos sus accesorios para una correcta instalación malla zig-zag, uniones, mallas esquineras, etc., acero	m ²	29.00	C\$ 1,950.00	C\$ 56,550.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	de refuerzo G-40; aplicación de fibra sintética F-max, repello y fino)				
060	TECHOS Y FASCIAS				C\$ 1,526,819.25
02	Estructuras de Acero				
	Suministro e instalación de clavador metálico ASTM A-36 PL-2 2"x4"x1/8" , VM-2 de 4"x4"x1/8" (incluye soldadura, elementos de fijación, platinas, angulares, atiesadores, todo según plano estructural, 2 manos de pintura anticorrosiva color gris y 2 manos de pintura de aceite mate aplicada con compresor color a escoger por el dueño)	kg	1,891.66	C\$ 140.00	C\$ 264,832.40
	Suministro e instalación de estructura de cubierta de techo con perfilera de estructura de acero cal 18 y cal 20, tornillería y accesorios, todo según especificaciones del fabricante y planos estructurales	m ²	316.00	C\$ 2,366.50	C\$ 747,814.00
07	Otras cubiertas				
	Suministro e instalación de techo de lámina troquelada estructural igual o similar a D-105, con ancho útil = 1.05m, cal. 24, prepintado al horno color naranja (incluir impermeabilización elastoméricas en tornillería, andamiaje y herramientas para su correcta instalación)	m ²	445.40	C\$ 690.00	C\$ 307,326.00
13	Canales				
	Suministro e instalación de limahoya pluvial de techo, conformado por zinc liso aluminizado y prepintado color rojo, cal. 24 , con desarrollo de 1.20 m conforme a las medidas mínimas mostradas en los detalles en plano, con estructura de soporte de platina de 1 1/2"x 1/8" @ 0.50mts en perímetro de canal fijada a estructura. Incluir 2 manos de pintura anticorrosiva a platinas de fijación, impermeabilizar con imperfast/fastyl juntas, boquillas y tapas del canal.	ml	18.40	C\$ 1,180.00	C\$ 21,712.00
	Suministro e instalación de canal pluvial PVC alto caudal para drenaje de cubierta de techo (incluye elementos de	ml	115.00	C\$ 786.78	C\$ 90,479.70



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	fijación, impermeabilización, uniones, boquillas y tapas de canal)				
22	Flashing				
	Suministro e instalación de flashing de lámina de zinc liso aluminizado y prepintado color a escoger por el dueño, Cal. 24 desarrollo = 0.40 m (incluye fijación e impermeabilizante)	ml	19.75	C\$ 450.00	C\$ 8,887.50
23	Cumbrera de zinc liso				
	Suministro e instalación de limatesa de lámina de zinc liso aluminizado y prepintado color rojo, Cal. 24, desarrollo = 0.40m (incluye fijación e impermeabilización)	ml	86.10	C\$ 996.14	C\$ 85,767.65
070	ACABADOS				C\$ 3,253,600.86
01	Piqueteo				
	Piqueteo en concreto fresco en columnas y vigas	ml	214.28	C\$ 14.50	C\$ 3,107.06
	Piqueteo en concreto fresco en columnas	m ²	6.80	C\$ 25.00	C\$ 170.00
02	Repello corriente				
	Forja en columnas, vigas y dinteles con repello corriente, proporción 1:4 (incluye andamiaje y curado)	ml	133.80	C\$ 90.00	C\$ 12,042.00
	Repello corriente proporción 1:4 , según planos y detalles arquitectónicos (incluye andamiaje y curado)	m ²	94.80	C\$ 165.00	C\$ 15,642.00
03	Fino				
	Forja en columnas, vigas y dinteles con fino (incluye andamiaje y curado proporción 1:2 cemento y arenilla)	ml	133.80	C\$ 80.00	C\$ 10,704.00
	Fino con arenilla de playa en paredes de mampostería proporción 1:2, según planos y detalles arquitectónicos (incluye andamiaje y curado)	m ²	94.80	C\$ 85.00	C\$ 8,058.00
11	Enchape de azulejos				
	Suministro e instalación de enchape de azulejos en paredes igual o similar a Cabemet FD color gris mármol BR, formato de 25x40 cm, disposición horizontal (incluye pegamento similar a bondex plus, porcelana y separadores)	m ²	165.56	C\$ 830.00	C\$ 137,414.80
18	Otro tipo de acabados				



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de forro lámina fibrocemento, igual o similar a Plyrock de 10mm a dos caras en paredes externas e internas (secas y húmedas) primer y segundo nivel, baños, paredes de escalera y losa de techo primer nivel, incluye perfilera de estructura de acero cal 18 y cal 20, G60, tornillería, malla en juntas y acabados con mortero en paredes y juntas, impermeabilización de losa, todo según especificaciones del fabricante y planos de la obra	m ²	510.00	C\$ 3,500.00	C\$ 1,785,000.00
	Suministro e instalación de forro lámina fibrocemento, igual o similar a Plystone MH de 25mm a una cara en entrepiso, incluye perfilera de estructura de acero cal 18 G60, accesorios, tornillería, malla en juntas, geotextil NT 1600, acabados con mortero en entrepiso y juntas, todo según especificaciones del fabricante y planos estructurales	m ²	213.50	C\$ 5,550.00	C\$ 1,184,925.00
	Suministro e instalación de forro lámina de fibrocemento, igual o similar a Plyrock de 8mm a una cara en fascia con desarrollo = 0.35 ml, incluye perfilera de estructura de aluminio cal 20, tornillería, malla en juntas y acabados con mortero en fascia y juntas, todo según especificaciones del fabricante y planos estructurales	ml	122.20	C\$ 790.00	C\$ 96,538.00
080	CIELO RASOS				C\$ 493,875.50
08	Cielos especiales				
	Suministro e instalación de cielo falso de tablillas de policloruro de vinilo (PVC) color blanco mate (incluye moldura en el perímetro del cielo, elementos de fijación y estructura portante de aluminio cal.20)	m ²	504.30	C\$ 785.00	C\$ 395,875.50
	Suministro e instalación de cielo falso de lámina de fibrocemento, igual o similar a Plyrock de 8mm a una cara en aleros perimetrales , incluye perfilera de estructura de aluminio cal 20, tornillería, malla en juntas y acabados con mortero en cielo y juntas, todo según especificaciones del fabricante y planos estructurales	m ²	100.00	C\$ 980.00	C\$ 98,000.00
090	PISOS				C\$680,030.05
01	Conformación y compactación				



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Conformación y compactación manual de terreno	m ²	242.50	C\$ 32.10	C\$ 7,784.25
02	Cascote				
	Cascote con concreto simple de 2,500 PSI esp.= 0.05m	m ²	242.50	C\$ 375.00	C\$ 90,937.50
10	Pisos de concreto reforzado				
	Losa de fundaciones de 3,000 Psi, de E = 10 cms con refuerzo de malla electrosoldada 6x6 6/6 en sector de escalera, con acabado arenillado, (incluye cortes en losa y sellado con sikaflex), todo según plano estructural	m ²	20.24	C\$ 1,778.56	C\$ 35,998.05
	Losa de fundaciones de 3,000 Psi, de E = 7 cms con refuerzo de malla electrosoldada 6x6 6/6 en ambiente de comedor y lavandería, con acabado lujado (incluye cortes en losa y sellado con sikaflex) todo según plano estructural	m ²	84.50	C\$ 1,654.50	C\$ 139,805.25
13	Pisos especiales				
	Suministro e instalación de piso cerámico similar o igual a Baldosa Parma con dimensiones 55cmsx55cms, color blanco monocolor mate (incluye pegamento similar a bondex plus, porcelana y separadores)	m ²	460.00	C\$ 865.00	C\$ 397,900.00
	Suministro e instalación de pisos cerámico igual o similar a Baldosa Balau FDX, en duchas color beige geométrico GR, dimensiones 33cmx33cms (incluye pegamento, porcelana y separadores)	m ²	9.00	C\$ 845.00	C\$ 7,605.00
100	PARTICIONES				C\$ 6,000.00
07	Particiones especiales				
	Suministro e instalación de pantallas 18"x48" fabricada con ACM color gris, con tubo de aluminio anodizado natural de 1-3/4"x1-3/4", angular y reten, fijado a pared del SS Hombre de PA	c/u	1.00	C\$ 6,000.00	C\$ 6,000.00
115	CONSTRUCCION DE MOBILIARIO				C\$ 110,824.00
26	Mueble pantry				
	Construcción de mueble pantry y top de lavamanos panel de malla electrosoldada con poliestireno de ancho = 0.60m con refuerzo #3 ASTM A-615 G-40 alternado @0.40, área de S. Sanitarios (incluye repello, enchape de azulejos 0.20x0.40 mts color blanco,	ml	4.40	C\$ 3,500.00	C\$ 15,400.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	separadores, pegamento y caliche, todo según detalle de planos)				
	Construcción de mueble pantry y top de lavamanos panel de malla electrosoldada con poliestireno de ancho = 0.60m con refuerzo #3 ASTM A-615 G-40 alternado @0.40, área de Cocina (incluye repello, enchape de azulejos 0.20x0.40 mts color blanco, separadores, pegamento y caliche, puertas y entrepaños de madera solida de cedro real, llavines y pasadores, con dimensiones según el caso, aplicar dos manos de lija, dos manos de sellador y pintura barniz marino aplicada con compresor, todo según detalle de planos)	ml	6.14	C\$ 9,500.00	C\$ 58,330.00
	Construcción de mueble barra panel de malla electrosoldada con poliestireno de ancho = 0.40m con refuerzo #3 ASTM A-615 G-40 alternado @0.40, área de Cocina (incluye repello, enchape de azulejos 0.20x0.40 mts color blanco, separadores, pegamento y caliche, todo según detalle de planos)	ml	2.92	C\$ 3,200.00	C\$ 9,344.00
	Suministro e instalación de mueble superior de madera sólida de cedro real, con dimensiones según caso, aplicar dos manos de lija, dos manos de sellador y pintura barniz marino aplicada con compresor para el área de cocina , todo según detalles constructivos (incluye materiales, mano de obra, equipos y herramientas para su completa fijación e instalación)	ml	2.70	C\$ 9,500.00	C\$ 25,650.00
	Suministro e instalación de tabla de madera sólida de roble, espesor = 5 cms con dimensión 0.60mx0.40m , aplicar dos manos de lija, dos manos de sellador, mas tinte arce colonial y pintura poliuretano aplicada con compresor, para el área de cocina , todo según detalles constructivos (incluye materiales, herrajes, mano de obra, equipos y herramientas para su completa fijación e instalación)	c/u	1.00	C\$ 2,100.00	C\$ 2,100.00
117	MISCELANEOS				C\$ 35,956.00
01	Artículos misceláneos				



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de espejos con cantos muertos esp.=5.00mm (incluye elementos de fijación) para servicios sanitarios	m ²	4.62	C\$ 3,800.00	C\$ 17,556.00
	Suministro e instalación de rotulaciones acrílicas ubicadas en puertas y paredes , dimensión de 20cm x 30cm (incluye imagen o texto aprobado por Supervisión)	c/u	20.00	C\$ 920.00	C\$ 18,400.00
120	PUERTAS				C\$ 267,677.76
06	Puertas especiales				
	Suministro e instalación de puerta de madera sólida una hoja abatible, de caoba P-1 , de dimensiones 1.00x2.12m , con marcos y separadores machimbrados. Aplicar 3 manos de lijás, 2 manos de sellador y dos manos de acabado aceite mate color blanco con compresor (incluye bisagras, cerradura igual o similar a pichell llave/mariposa Verona satín níquel, marcos, picaporte). Ver tabla de puertas	c/u	3.00	C\$ 12,605.67	C\$ 37,817.01
	Suministro e instalación de puerta de madera sólida una hoja abatible, de caoba P-2 , de dimensiones 0.77x2.12m , con marcos y separadores machimbrados. Aplicar 3 manos de lijás, 2 manos de sellador y dos manos de acabado aceite mate color blanco con compresor (incluye bisagras, cerradura igual o similar a pichell llave/mariposa Verona satín níquel, marcos, picaporte). Ver tabla de puertas	c/u	1.00	C\$ 10,300.00	C\$ 10,300.00
	Suministro e instalación de puerta de madera sólida una hoja abatible, de caoba P-3 , de dimensiones 1.07x2.12m , con marcos y separadores machimbrados. Aplicar 3 manos de lijás, 2 manos de sellador y dos manos de acabado aceite mate color blanco con compresor (incluye bisagras, cerradura igual o similar a pichell llave/mariposa Verona satín níquel, marcos, picaporte). Ver tabla de puertas	c/u	5.00	C\$ 12,605.67	C\$ 63,028.35
	Suministro e instalación de puerta corrediza de dos hojas, de aluminio color blanco y vidrio transparente 3+3mm. Diseño conforme elevaciones arquitectónicas P-4 , de dimensiones 2.12mx2.20m (incluye haladera recta	m ²	4.66	C\$ 7,200.00	C\$ 33,552.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	cromada, cerradura cromada superior, riel, etc)				
	Suministro e instalación de puerta de plywood tipo tambor, P-5 con dimensiones de 0.97mx2.10m .Aplicar 3 manos de lijas, 2 manos de sellador y dos manos de acabado aceite mate color blanco con compresor (incluye bisagras, cerradura igual o similar a pichell llave/mariposa Verona satín níquel, marcos, picaporte). Ver tabla de puertas	c/u	2.00	C\$ 6,000.00	C\$ 12,000.00
	Suministro e instalación de puerta con marco de aluminio y acrílico escarchado con haladeras, con dimensiones de 0.77x1.75m P-6 , (Incluye herrajes y pasadores). Ver tabla de puertas	c/u	10.00	C\$ 4,900.00	C\$ 49,000.00
	Suministro e instalación de puerta de plywood tipo tambor, P-7 con dimensiones de 0.87mx2.10m .Aplicar 3 manos de lijas, 2 manos de sellador y dos manos de acabado aceite mate color blanco con compresor (incluye bisagras, cerradura igual o similar a pichell llave/mariposa Verona satín níquel, marcos, picaporte). Ver tabla de puertas	c/u	2.00	C\$ 6,000.00	C\$ 12,000.00
	Mantenimiento de puertas y marcos existentes con 3 manos de lijas, 2 manos de sellador y dos manos de acabado aceite mate color blanco con compresor (incluye desinstalación e instalación, cambio de bisagras, cerradura igual o similar a pichell llave/mariposa Verona satín níquel, picaporte)	m ²	21.10	C\$ 2,000.00	C\$ 42,200.00
06	Puertas metálicas				
	Suministro e instalación de portón metálico construido con cajas metálicas 1-1/2"x1-1/2"x1/8", incluye bisagras, cerradura y cerramiento de malla microperforada tipo gótica. Aplicar dos manos de pintura anticorrosiva mas dos manos de pintura de aceite mate color White on White 3002P aplicada con compresor y todo lo indicado en planos y especificaciones	m ²	2.12	C\$ 3,670.00	C\$ 7,780.40
130	VENTANAS				C\$ 238,620.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
02	Ventanas de aluminio y vidrio				
	Suministro e instalación de ventanas de aluminio color blanco y vidrio transparente 3+3mm . Diseño conforme a elevaciones arquitectónicas (incluye accesorios de cierre corredizo automático, rodos metálicos, empaques gris, balancines y retenes color aluminio, sellos en juntas y polarizado con plástico color oscuro intermedio)	m ²	58.20	C\$ 4,100.00	C\$ 238,620.00
140	OBRAS METALICAS				C\$ 19,975.00
04	Otro tipo de obras metálicas				
	Barandal metálico de tubo redondo 1-1/2" e= 3mm y tubo redondo 1" e=3mm con altura de 0.90mts en escalera según detalles de planos (incluye soldadura, elementos de fijación, 2 manos de pintura anticorrosiva y 2 manos de pintura aceite mate color gris claro aplicada con compresor)	ml	8.50	C\$ 2,350.00	C\$ 19,975.00
150	OBRAS SANITARIAS				C\$ 1,730,185.70
02	Tubería y accesorios de aguas negras				
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø 6" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios)	ml	70.00	C\$ 1,501.55	C\$ 105,108.50
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø 6" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración en paredes u otras estructuras, elementos de fijación etc.)	ml	7.60	C\$ 2,153.88	C\$ 16,369.49
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø4" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios)	ml	21.00	C\$ 889.90	C\$ 18,687.90
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø4" SDR-41 fijada a losa y pared (incluye mano de obra, materiales, accesorios, elementos de fijación etc.)	ml	15.00	C\$ 952.33	C\$ 14,284.95
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø3" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios)	ml	5.00	C\$ 739.38	C\$ 3,696.89



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø2" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios)	ml	31.50	C\$ 524.30	C\$ 16,515.45
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø2" SDR-41 fijada a losa (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración, elementos de fijación etc.)	ml	36.10	C\$ 455.48	C\$ 16,442.83
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø 2" SDR-41 para aparatos sanitarios y ventilaciones (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración en paredes u otras estructuras, elementos de fijación etc.)	ml	81.40	C\$ 442.21	C\$ 35,995.89
	Suministro e instalación de drenaje de piso para duchas y ambientes (incluye accesorios, coladera de acero inoxidable, cuerpo integrado con sello hidráulico o trampa, similar a modelo 24 de Helvex)	c/u	20.00	C\$ 2,898.00	C\$ 57,960.00
03	Tubería y accesorios de agua potable				
	Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1/2" SDR-13.5 con accesorios (incluye excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios, bloques de reacción, etc.)	ml	39.20	C\$ 247.12	C\$ 9,687.10
	Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1/2" SDR-13.5 con accesorios en paredes (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración, elementos de fijación etc.)	ml	60.00	C\$ 230.84	C\$ 13,850.40
	Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1/2" SDR-13.5 con accesorios fijada a losa (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración, elementos de fijación etc.)	ml	6.00	C\$ 197.34	C\$ 1,184.04
	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 3/4" SDR-17 con accesorios (incluye excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios, bloques de reacción, etc.)	ml	72.00	C\$ 263.84	C\$ 18,996.48
	Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1" SDR-17 con accesorios fijada a losa (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración, elementos de fijación etc.)	ml	14.00	C\$ 315.00	C\$ 4,410.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1-1/2" SDR-17 con accesorios (incluye excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios, bloque de reacción, etc.)	ml	36.00	C\$ 560.68	C\$ 20,184.48
	Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1-1/2" SDR-17 con accesorios en paredes (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración, elementos de fijación etc.)	ml	10.20	C\$ 545.00	C\$ 5,559.00
	Suministro e instalación de tubería de PVC Ø 1-1/2" SDR-17 con accesorios fijada a losa (incluye mano de obra, materiales, accesorios, rotura y restauración, elementos de fijación etc.)	ml	20.00	C\$ 550.00	C\$ 11,000.00
	Suministro e instalación de válvula de pase de 1/2" de bronce con extremos de rosca para agua potable que cumpla con norma AWWA C509, de hasta 250 PSI de presión de trabajo. Incluye accesorios, caja de registro redonda de polietileno de alta densidad, fondo de piedra triturada (h= 0.15m) y arena (h= 0.10m) y todos los elementos según detalle mostrado en planos	c/u	5.00	C\$ 2,839.37	C\$ 14,196.85
	Suministro e instalación de válvula de pase de 3/4" de bronce con extremos de rosca para agua potable que cumpla con norma AWWA C509, de hasta 250 PSI de presión de trabajo. Incluye accesorios, caja de registro redonda de polietileno de alta densidad, fondo de piedra triturada (h= 0.15m) y arena (h= 0.10m) y todos los elementos según detalle mostrado en planos	c/u	1.00	C\$ 2,985.17	C\$ 2,985.17
	Suministro e instalación de válvula de pase de 1-1/2" de bronce con extremos de rosca para agua potable que cumpla con norma AWWA C509, de hasta 250 PSI de presión de trabajo. Incluye accesorios, caja de registro redonda de polietileno de alta densidad, fondo de piedra triturada (h= 0.15m) y arena (h= 0.10m) y todos los elementos según detalle mostrado en planos).	c/u	1.00	C\$ 3,687.78	C\$ 3,687.78
	Suministro e instalación de llave de chorro de 1/2" de bronce para área verde, con rosca para manguera (incluye pedestal de concreto, acabado repello fino, tubo vertical de 1/2" de Ho.Go., accesorios y todos los	c/u	8.00	C\$ 1,780.14	C\$ 14,241.12



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	elementos según detalle mostrado en planos)				
04	Tubería y accesorios de aguas pluviales				
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø 8" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios)	ml	72.00	C\$ 2,293.19	C\$ 165,109.68
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø 6" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios)	ml	28.00	C\$ 1,501.55	C\$ 42,043.40
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø4" SDR-41 (incluye mano de obra, materiales, accesorios, excavación, relleno, compactación, desalojo de desperdicios)	ml	2.00	C\$ 889.90	C\$ 1,779.80
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø4" SDR-41 bajantes pluviales (incluye mano de obra, materiales, accesorios, elementos de fijación, dispositivo de limpieza etc.)	ml	113.00	C\$ 952.33	C\$ 107,613.29
	Suministro e instalación de tubería de PVC de Ø6" SDR-41 bajantes pluviales (incluye mano de obra, materiales, accesorios, elementos de fijación, dispositivo de limpieza etc.)	ml	23.00	C\$ 1,450.00	C\$ 33,350.00
05	Tubería y accesorios de gas				
	Suministro e instalación de tubería de cobre de Ø 1/2" (incluye mano de obra, materiales, accesorios, roturas, resane, desalojo de desperdicios, etc)	ml	15.00	C\$ 400.00	C\$ 6,000.00
06	Aparatos sanitarios				
	Suministro e instalación de lavamanos para incrustar similar o igual al modelo Marsella/Aqualyn con perforaciones de 4" (incluye grifo de manija modelo Olympus monocomando, con accesorios e implementos para la conexión al abastecimiento de AP y drenaje sanitario)	c/u	4.00	C\$ 7,800.00	C\$ 31,200.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de lavamanos con pedestal similar al modelo Colony color blanco, con grifo de manija modelo Olympus Monocomando, incluye todos los accesorios e implementos para la conexión de agua potable y de drenaje sanitario.	c/u	3.00	C\$ 6,800.00	C\$ 20,400.00
	Suministro e instalación de inodoro blanco de tanque, igual o similar al modelo Cadet 3 elongado, código 3016628, H = 16-1/2" , de bajo consumo (4.8 litros por descarga), con asiento con tapa y cubre tornillos. Incluye accesorios, bridas, empaques, pernos e implementos para la conexión de agua y drenaje.	c/u	2.00	C\$ 14,810.00	C\$ 29,620.00
	Suministro e instalación de inodoro blanco de tanque, igual o similar al modelo Cadet 3 Elderly, H= 17-3/4" , código 3000528, (para personas con capacidades especiales), con asiento con tapa y cubre tornillos. Incluye accesorios, bridas, empaques, pernos e implementos para la conexión de agua y drenaje.	c/u	1.00	C\$ 21,800.00	C\$ 21,800.00
	Suministro e instalación de inodoro blanco similar o igual al modelo TZF-1 , con fluxómetro de manija 4.8 lts, similar al modelo 110-WC-4.8 y asiento similar al modelo AF-1 (incluye accesorios, bridas, empaques, pernos e implementos para la conexión de agua y drenaje sanitario)	c/u	4.00	C\$ 17,750.00	C\$ 71,000.00
	Suministro e instalación de urinario seco similar o igual a Gobi color blanco (incluye accesorios, empaques, pernos e implementos para su instalación al drenaje sanitario)	c/u	1.00	C\$ 14,250.00	C\$ 14,250.00
	Suministro e instalación de grifería para ducha similar o igual al modelo Olympus mono comando, cromado (incluye manija metálica de palanca, cabeza de ducha con rociador de una posición y todos sus accesorios e implementos para la conexión de agua potable)	c/u	6.00	C\$ 6,246.80	C\$ 37,480.80
	Suministro e instalación de pantry (lavatrastos) de acero inoxidable de dos tinas sin escurridor, incluye grifo de cocina modelo Olympus, y todos los accesorios requeridos para la conexión de agua potable y drenaje sanitario.	c/u	1.00	C\$ 8,400.00	C\$ 8,400.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de lavandero sencillo de concreto de fabricación nacional. Incluye instalación de todos los accesorios para la conexión de agua potable y de drenaje sanitario según detalle sanitarios mostrado en planos.	c/u	3.00	C\$ 2,750.00	C\$ 8,250.00
	Suministro e instalación de pileta lava lampazo de concreto 0.60 x0.60 x 0.50 mts de fabricación nacional. Incluye instalación de todos los accesorios para la conexión de agua potable y de drenaje sanitario, llave de chorro de bronce 1/2 " según detalle sanitarios mostrado en planos.	c/u	3.00	C\$ 2,000.00	C\$ 6,000.00
07	Accesorios Sanitarios				
	Suministro e instalación de barras de acero inoxidable similar o igual a B-700 para baños de discapacitados (incluye todos los elementos para la instalación)	c/u	2.00	C\$ 3,000.00	C\$ 6,000.00
	Suministro e instalación de dispensador de papel higiénico similar o igual a Jumbo Roll metálico (incluye todos los materiales para su instalación completa)	c/u	7.00	C\$ 1,300.00	C\$ 9,100.00
	Suministro e instalación de dispensador manual de jabón en liquido (incluye todos los materiales para su instalación completa)	c/u	5.00	C\$ 1,200.00	C\$ 6,000.00
	Suministro e instalación de dispensador de toallas en rollo (incluye todos los materiales para su instalación completa)	c/u	2.00	C\$ 1,950.00	C\$ 3,900.00
08	Otro tipo de obras sanitarias				
	Suministro e instalación de bomba centrífuga de 1.50hp (1F/60Hz/120/240V) . Incluye 1 tanque hidroneumático de 85 galones, bomba centrífuga de 1.5HP, de 30 mca, tanque de almacenamiento PVC para AP de Capacidad = 5,000 lts, tubería de Ho.Go cédula 40, filtro con válvula de pie de 3", válvulas de pase de bronce, válvula de alivio de Ø1", válvulas checks, accesorios y tubería de Ho.Go, mano de obra especializada, todo según detalle mostrado en planos.	glb	1.00	C\$ 158,650.47	C\$ 158,650.47
09	Obras civiles hidrosanitarias				



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de caja de registro sanitaria (CRS) con medidas internas de planta de 0.60mx0.60m fabricada con bloques de concreto de 6"x8"x16" ; con paredes internas repelladas con mortero 1:3; viga perimetral reforzada, la tapa reforzada será de concreto de 3,000 PSI; con losa de cimentación de concreto simple de 3,000 PSI y e=0.10m; el fondo de la caja se conformará una media caña con repello fino; si la caja que requiere una profundidad mayor a 1.20 m, ésta deberá ser reforzada, conforme indicaciones de Ingeniero Supervisor. El asa o haladera será de acero de 1/2". La superficie de la caja (tapa y viga corona) debe quedar a ras con el nivel de piso y con fino integral. Incluye mano de obra, acero de refuerzo, materiales, y todos los accesorios e implementos requeridos para la construcción de las cajas.	c/u	9.00	C\$ 6,036.00	C\$ 54,324.00
	Construcción de caja de registro pluvial (CRP) de dimensiones internas de planta de 0.40mx0.40m , fabricada con bloques de concreto de 6"x8"x16"; con paredes internas repelladas con mortero 1:3; viga perimetral reforzada, la tapa reforzada será de concreto de 3,000 PSI; con losa de cimentación de concreto simple de 3,000 PSI y e=0.10m; el fondo de la caja se conformará una media caña con repello fino, con rejillas de platina de 1"x1/8"@3 cms de separación, aplicar dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos pintura de aceite color indicado por el Ingeniero Supervisor	c/u	13.00	C\$ 4,800.00	C\$ 62,400.00
	Construcción de filtro pluvial #1 de dimensiones 2.50mx4m y profundidad efectiva = 1.80mts , (incluye excavación, relleno y compactación, botado de material sobrante, geotextil, filtro de grava, etc), todo según detalle de planos sanitarios	c/u	1.00	C\$ 56,339.20	C\$ 56,339.20
	Construcción de filtro pluvial #2 de dimensiones 1.50mx4m y profundidad efectiva = 1.80mts , (incluye excavación, relleno y compactación, botado de material sobrante, geotextil, filtro de	c/u	1.00	C\$ 34,888.67	C\$ 34,888.67



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	grava, etc), todo según detalle de planos sanitarios				
	Construcción de filtro pluvial #3 de dimensiones 2mx15m y profundidad efectiva = 1.80mts , (incluye excavación, relleno y compactación, botado de material sobrante, geotextil, filtro de grava, etc), todo según detalle de planos sanitarios	c/u	1.00	C\$ 167,322.07	C\$ 167,322.07
	Caseta techada para protección del equipo de bombeo hidroneumático de dimensiones en internas en planta de 5mx4m y H = 3m, (incluye losa de concreto), todo según planos constructivos	m2	20.00	C\$ 8,096.00	C\$ 161,920.00
160	ELECTRICIDAD				C\$ 1,161,207.91
01	Obras Civiles				
	Excavación, relleno y compactación y concreto de 1,500 PSI para protección de tubería con dimensiones de excavación a=0.30m, h=0.30m de zanja para canalización de circuitos eléctricos , todo según detalles	ml	216.50	C\$ 95.00	C\$ 20,567.50
	Excavación relleno y compactación de zanja para instalación de canalización hacia Bomba hidroneumática y Iluminación Exterior , con dimensiones de ancho= 40cm ; profundidad= 70cm . Incluye cama de arena para tubería, mortero pobre para protección de tubería todo según detalle, demolición y reparación de calle y andenes	ml	52.00	C\$ 240.50	C\$ 12,506.00
	Construcción de bases de concreto para postes de luminarias del área exterior , remitirse a detalle de luminaria exterior en lámina EL-01.	c/u	5.00	C\$ 3,551.70	C\$ 17,758.50
	Suministro e instalación de postes metálicos para luminarias de tubo cuadrado de 4"x4"x1/8x6mts , incluye 2 capas de pintura anticorrosiva y herrajes de montaje	c/u	3.00	C\$ 11,000.00	C\$ 33,000.00
02	Canalizaciones de Circuitos Derivados				
	Suministro e instalación de canalización tubería flexible Bx Ø 3/8" para mechas de lámparas en circuitos de Iluminación (incluye conectores BX 3/8" en cada extremo)	ml	177.00	C\$ 65.07	C\$ 11,517.39



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de canalización tubería EMT Ø 1/2" (incluye cortes y resane en pared, todos los accesorios, cajas de registro, tapas ciegas, aros de repello, conectores, camisa, coupling, conectores romex, sonda y todo los materiales necesarios para su instalación completa) en circuitos para iluminación, tomacorrientes y aire acondicionado	ml	904.00	C\$ 259.22	C\$ 234,334.88
	Suministro e instalación de canalización tubería PVC Ø 1/2" SCH-40 (incluye cortes y resane en pared, todos los accesorios, cajas de registro, tapas ciegas, aros de repello, conectores, camisa, coupling, conectores romex, sonda y todo los materiales necesarios para su instalación completa) en circuitos para iluminación, tomacorrientes y aire acondicionado	ml	330.00	C\$ 141.00	C\$ 46,530.00
	Suministro e instalación de canalización tubería EMT Ø 3/4" (incluye cortes y resane en pared, todos los accesorios, cajas de registro, tapas ciegas, aros de repello, conectores, camisa, coupling, conectores romex, sonda y todo los materiales necesarios para su instalación completa) en circuito hacia bomba del sistema hidroneumático	ml	6.00	C\$ 408.00	C\$ 2,448.00
	Suministro e instalación de canalización tubería PVC Ø 3/4" (incluye cortes y resane en pared, todos los accesorios, cajas de registro, tapas ciegas, aros de repello, conectores, camisa, coupling, conectores romex, sonda y todo los materiales necesarios para su instalación completa) en circuito hacia bomba del sistema hidroneumático	ml	40.00	C\$ 220.47	C\$ 8,818.80
03	Alambrados de Circuitos Derivados				
	Suministro e instalación de cableado de circuitos ramales de iluminación, tomacorrientes y aires acondicionados con 2C#12+1C#12 AWG-THHN, incluye todos los accesorios y materiales para garantizar su instalación completa.	ml	1,741.00	C\$ 93.55	C\$ 162,870.55
	Suministro e instalación de cableado de circuitos rama hacia sistema hidroneumático con 2C#8+1C#10 AWG-THHN, incluye todos los	ml	55.00	C\$ 187.63	C\$ 10,319.65



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	accesorios y materiales para garantizar su instalación completa.				
04	Lámparas y accesorios				
	Suministro e instalación de luminaria Led de empotrar tipo ojo de buey de 12W, similar o igual a modelo Philco 51075	c/u	14.00	C\$ 675.00	C\$ 9,450.00
	Suministro e instalación de luminaria Led de empotrar tipo ojo de buey de 18W, similar o igual a modelo Philco 51077	c/u	64.00	C\$ 750.00	C\$ 48,000.00
	Suministro e instalación de luminaria LED de empotrar 2"x2" de 40W, similar o igual a modelo Philco 51658, Panel Led 40W	c/u	28.00	C\$ 2,175.00	C\$ 60,900.00
	Suministro e instalación de luminaria Led tipo ojo de buey dirigible de 12 Watts, 120V, similar o igual a modelo Philco 51907, temperatura de color 4100°K	c/u	3.00	C\$ 2,145.00	C\$ 6,435.00
	Suministro e instalación de luminaria Led tipo ojo de buey dirigible de 20 Watts, 120V, similar o igual a modelo Philco 51909, 1700lm, temperatura de color 4100°K	c/u	4.00	C\$ 2,484.00	C\$ 9,936.00
	Suministro e instalación de luminaria de sobreponer en pared Led, 26W, temperatura de color 5000°K, flujo luminoso de 2860 lm, con fotocelda, similar o igual a modelo Philco 51790	c/u	12.00	C\$ 4,000.00	C\$ 48,000.00
	Suministro e instalación de luminaria de sobreponer de policarbonato, color gris, pantalla de policarbonato transparente, base G5, similar o igual a modelo EST-228/41, con dos tubos Led 2x18W, 120V, incluye Kit de suspensión	c/u	2.00	C\$ 1,961.00	C\$ 3,922.00
	Suministro e instalación de luminaria Led de 67W, 120-277V, tipo Cobra, flujo luminoso de 6,700lm, distribución óptica A1, similar o igual al modelo GE ERL1_07A140, instalada en poste metálico cuadrado de 6mts de altura, anclado a base de concreto en iluminación parques	c/u	3.00	C\$ 9,906.00	C\$ 29,718.00
	Suministro e instalación de luminaria Led de 30W, 120-277V, tipo Poste, flujo luminoso de 2,344lm, altura del poste 2.5mts, similar o igual al modelo 30HLED2500MV30N, anclado a base de concreto en iluminación parques	c/u	2.00	C\$ 14,335.00	C\$ 28,670.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de interruptor sencillo de palanca, grado comercial, UL, de 20 Amperios, modelo CS120W, color blanco, placa de acero inoxidable modelo similar o igual a 93071-BOX1	c/u	28.00	C\$ 693.39	C\$ 19,414.92
	Suministro e instalación de interruptor de tres vías de palanca, sencillo, grado comercial, UL, de 20 Amperios similar o igual modelo CS320W, color blanco, placa de acero inoxidable similar o igual al modelo 930771-Box1	c/u	10.00	C\$ 908.50	C\$ 9,085.00
	Suministro e instalación de tomacorriente doble polarizado de 120V, 20 Amp, similar o igual al Decora blanco 5-20R, modelo 5380-W, con placa blanca, tornillos ocultos	c/u	44.00	C\$ 747.00	C\$ 32,868.00
	Suministro e instalación de receptáculo de 15A, 125V, alimentación continua de 20A, monocromático, GFCI Smartlock pro, GFCI , cableado posterior y lateral, color marfil, igual o similar al modelo Levitón 7599-W, con placa Decora blanca, tornillos ocultos	c/u	5.00	C\$ 1,175.20	C\$ 5,876.00
	Suministro e instalación de abanico de techo industrial, 3 aspas, 52" , de acero inoxidable similar o igual a modelo Westinghouse 78614	c/u	10.00	C\$ 6,600.00	C\$ 66,000.00
	Suministro e instalación de interruptor de seguridad para unidades de aires acondicionados de 30Amp-2polos	c/u	4.00	C\$ 5,750.00	C\$ 23,000.00
	Suministro e instalación de interruptor de seguridad de 60Amp-2polos	c/u	1.00	C\$ 8,810.00	C\$ 8,810.00
05	Paneles				
	Suministro e instalación de panel eléctrico (P-IL) de sobreponer en pared, barra de 225 Amp, 42 espacios , con main breaker de 150 Amp, 2 polos, monofásico, 3 hilos, 120/240V, modelo: PB304FX225S , interruptores termomagnéticos derivados atornillables CHB	c/u	1.00	C\$ 28,144.00	C\$ 28,144.00
	Suministro e instalación de breaker termomagnéticos atornillable CHB, 20A/1P.	c/u	20.00	C\$ 601.00	C\$ 12,020.00
	Suministro e instalación de breaker termomagnéticos atornillable CHB, 20A/2P.	c/u	5.00	C\$ 1,013.00	C\$ 5,065.00
	Suministro e instalación de breaker termomagnéticos atornillable CHB, 40A/2P.	c/u	1.00	C\$ 1,175.00	C\$ 1,175.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Suministro e instalación de SPD (Supresor de Pico) de 50kA , monofásico, tipo I, voltaje 120/240V	c/u	1.00	C\$ 16,815.00	C\$ 16,815.00
06	Acometidas				
06-01	Obras Civiles				
	Excavación, relleno y compactación de zanja para red de tierra con dimensiones de 40cmx80cm , en edificio	ml	14.00	C\$ 150.00	C\$ 2,100.00
06-02	Canalización de acometidas				
	Suministro e instalación de canalización para acometidas de P-G hacia P-G con tubo de Ø 2" IMC , incluye todos los materiales y accesorios necesarios para su instalación completa.	ml	28.00	C\$ 2,250.81	C\$ 63,022.68
06-02	Cableado de acometidas				
	Suministro e instalación de cableado de acometida de panel P-G , conformada por 3C#1/0 AWG-THHN , incluye todos los materiales y accesorios necesarios para su instalación completa.	ml	32.20	C\$ 1,371.70	C\$ 44,168.74
	Suministro e instalación de cableado de derivación monofásico aérea, conformado por cable de aluminio triplex ACSR de 3C3/0 , incluye todos los materiales y accesorios necesarios para su instalación completa	ml	17.00	C\$ 309.00	C\$ 5,253.00
14	Red de tierra				
	Suministro e instalación de cable de cobre desnudo 6 AWG. Incluye terminales de ojo para conexión con la MGB	ml	20.00	C\$ 114.55	C\$ 2,291.00
	Suministro e instalación de varillas copperweld de 5/8x10' UL	c/u	3.00	C\$ 2,011.10	C\$ 6,033.30
	Suministro e instalación de pozo de inspección prefabricado igual o similar a Erico T416B, incluye todo lo necesario para su instalación	c/u	1.00	C\$ 4,364.00	C\$ 4,364.00
170	AIRE ACONDICIONADO				C\$ 125,600.00
05	Unidades de aire acondicionado				
	Suministro e instalación de equipo de aire acondicionado tipo Split de 48,000 BTU, con certificación AHRI, Seer 21, de 220v-1-60, color blanco (incluye Led display, conexión de drenaje ambos lados, compresor bajo consumo, inverter, filtro secador instalado de	c/u	2.00	C\$ 45,000.00	C\$ 90,000.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	fabrica, tubo de cobre, válvula de servicio con conexiones de sudor y puertos de calibración de fácil acceso), todo para su completa instalación				
	Suministro e instalación de equipo de aire acondicionado tipo Split de 12,000 BTU, Seer 21, de 220v-1-60, color blanco (incluye Dual Inverter Compressor, Energy Display, Plasmaster, Jet Dry y, Gold Fin), todo para su completa instalación	c/u	2.00	C\$ 17,800.00	C\$ 35,600.00
190	OBRAS EXTERIORES				C\$ 2,145,687.50
02	Aceras y andenes				
	Construcción de andén peatonal de concreto de 2,500 PSI esp.=2" con acabado escobillado, sisado @ 1.20m (incluye juntas rellenas con mortero 1:4 a cada 1.20m con sisado, media caña, una hilada de piedra cantera, todo según detalles de planos)	m ²	143.20	C\$ 600.00	C\$ 85,920.00
04	Muros Exteriores				
	Construcción de muro de retención de concreto premezclado reforzado MCR-1 de 3,000 Psi, Hmax = 1m a partir del N.P.T. (incluye excavación, relleno y compactación, todo según planos)	ml	21.25	C\$ 18,450.00	C\$ 392,062.50
	Relleno y compactación con suelo cemento proporción 1:4 (4 sacos de cemento por 1 metro cúbico de material selecto en capas de 0.15m al 95% Proctor estándar prueba ASTM-D558, ver especificaciones técnicas 030 Fundaciones), paralelo a MCR-1	m ³	56.25	C\$ 2,400.00	C\$ 135,000.00
	Construcción de muro de retención de mampostería confinada MCR-2 , Hmax = 1m (incluye excavación, relleno y compactación, repello corriente y fino), todo según planos	ml	21.10	C\$ 4,300.00	C\$ 90,730.00
	Muro de losetas prefabricadas de H = 3.10 mts con columnas prefabricadas, (incluye arranque con piedra cantera de 15x40x60cms sobre retorta de mortero de 2,5000 Psi, espesor = 7cms, C-6 y VC-2), que colinda con el vecino, todo según planos constructivos	ml	26.90	C\$ 4,250.00	C\$ 114,325.00



ET.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	C.U. C\$	C.T. C\$
	Construcción de muro perimetral de mampostería confinada de H = 2.50m, conformado con bloque concreto de ancho = 8" sisado ambas caras (incluye repello en vigas y columnas), todo según planos estructurales	ml	163.00	C\$ 8,050.00	C\$ 1,312,150.00
14	Otro tipo de obras				
	Construcción de gradas o escalera de acceso laterales, huellas y contrahuellas, conformadas por muros de concreto 2,500 Psi y refuerzo de varilla Ø 3/8"@20cm A/D (incluye relleno y compactación, acabados en general, todo según detalles y planos constructivos)	glb	1	C\$ 15,500.00	C\$ 15,500.00
200	PINTURA				C\$ 255,440.00
01	Pintura corriente				
	Pintura acrílica elastomérica máxima calidad 2 manos en paredes exteriores e interiores , color a escoger por el dueño, aplicada con compresor (incluye aplicación de pintura base)	m ²	1,503.00	C\$ 160.00	C\$ 240,480.00
	Pintura acrílica elastomérica máxima calidad 2 manos en aleros, color a escoger por el dueño, aplicada con compresor (incluye aplicación de pintura base)	m ²	50.00	C\$ 160.00	C\$ 8,000.00
	Pintura acrílica elastomérica máxima calidad 2 manos en fascias, color a escoger por el dueño, aplicada con compresor (incluye aplicación de pintura base)	ml	87.00	C\$ 80.00	C\$ 6,960.00
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				C\$ 10,000.00
03	Limpieza final				
	Limpieza final (incluye desalojo de materiales)	glb	1.00	C\$ 10,000.00	C\$ 10,000.00
A	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS DE EDIFICIO				C\$ 13,864,920.64
B	INDIRECTOS (% de A)			7.00%	C\$ 970,544.44
C	ADMINISTRACION (% de A +B)			6.00%	C\$ 890,127.90
E	UTILIDAD (% de A+B+C)			5.00%	C\$ 786,279.65
F	SUB TOTAL (A+B+C+E)				C\$ 16,511,872.63
G	IMPUESTO VALOR AGREGADO (15 % de F)			15.00%	C\$ 2,476,780.89
H	COSTO TOTAL (F+G)				C\$ 18,988,653.52



Anexo 3: Análisis de Prestaciones Sociales.

SALARIO SEMANAL DE UN ALBAÑIL	
Horas Jornada Diaria (JD)	8.00 Horas
Total Horas a la semana (THS)=	48.00 Horas
Salario Horario (SH)=	C\$ 46.54
Salario diario (SD)	
SD= JD x SH =	C\$ 372.32
Salario semanal (SS)	
SS= SD x 6 =	C\$ 2,233.92
SALARIO POR SEPTIMOS DIAS (S7D)	
S7D= (SS / 6 días)=	C\$ 372.32
Total Salario Semanal (TSS)	
TSS = SS+S7D =	C\$ 2,606.24
SALARIO ANUAL (SA)	
Semanas por año = 52 semanas + 1 día	
SA = (TSS x 52 semanas)+ (SD x 1 día) =	C\$ 135,896.80
PRESTACIONES SOCIALES(PS)	
	33.67% 64.77%
VACACIONES	8.33%
AGUINALDO	8.33%
INSS VACACIONES	1.14%
INDEMNIZACION	0.81%
SEPTIMO DIA	19.67%
ENFERMEDADES	3.30%
INSS	15.00%
SEGUROS	6.18%
INATEC	2.00%
SALARIO ANUAL MAS PRESTACIONES (SAMP)	
SAMP = (SA x PS) + SA =	C\$ 181,648.72
FACTOR DE HERRAMIENTA MENOR (FHM)	
VER CONVENIO COLECTIVO	1.50%
SALARIO ANUAL TOTAL (SAT)	
SAT= (SAMP x FHM) + SAMP =	C\$ 184,373.45
DIAS NO LABORABLES EN UN AÑO (DNL)	
DIAS FERIADOS (DF)	11.00 DIAS
Primero de Enero	1.00 DIA
Viernes y sábado santo	2.00 DIAS
Primero de mayo	1.00 DIA
19 de julio	1.00 DIA
Primero y diez de agosto	2.00 DIAS
14 y 15 de septiembre	2.00 DIAS
8 y 25 de diciembre	2.00 DIAS
DOMINGOS	52.00 DIAS
DNL= DF + DOMINGOS =	63.00 DIAS



DIAS LABORABLES EN UN AÑO (DLT)

DL = 365 - DNL = 302.00 DIAS

INTERRUPCIONES DE TRABAJO DIARIAS (ITD)= 1/2 HORA DIARIA

ITDA = (0.5 Horas x 302) / JD =

ITDA =

18.875 días

DLT =

DL - ITDA 283.13 días

SALARIO DIARIO REAL (SDR)

SDR = SAT / DLT = C\$ 651.21

FACTOR DE COSTO UNITARIO DE TRABAJO (FCUT)

TPA = SDR / SD = 1.749

BONIFICACIONES

BONIFICACION POR TRES PRIMEROS MESES (1 DIA POR MES)

BONIFICACION MENSUAL RESTO DEL TIEMPO (1.5 DIAS POR MES)

MESES	HASTA 3	DESPUES	PORCENTAJE	PORCENTAJE 2	
	0.00	3.00	0.00	1.06%	0.00%
TOTAL BONIFICACIONES			1.06%		