TESIS
IC2004
S3
V.1

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

"ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO Y SU SOLUCIÓN ALTERNATIVA EN ACERO"

(TOMO I)

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR

Br. Rafeh Saliba Constantino
Br. Marly A. Tineo Toro

PROFESOR GUIA

Ing. José Manuel Velázquez

FECHA

Caracas, Noviembre 2004

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

"ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO Y SU SOLUCIÓN ALTERNATIVA EN ACERO"

(TOMO I)

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: VEINTE (20)

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
FRANCISCO MORENO	JOSE M. VELASQUEZ	ARMANDO CUBILLAN

REALIZADO POR	Br. Rafeh Saliba Constantino Br. Marly A. Tineo Toro
PROFESOR GUIA	Ing. José Manuel Velázquez
FECHA	Caracas, Noviembre 2004

ÍNDICE GENERAL

Sinopsis..... 1
i. Antecedentes..... 2
ii. Justificación..... 4
iii. Objetivo General..... 5
iv. Objetivos Específicos..... 5
v. Alcances y Limitaciones..... 5
Capítulo I
Descripción de la Edificación
1.1. Generalidades..... 7
1.1.1. Descripción..... 7
1.2. Planta y Elevaciones..... 10
1.3. Cargas Gravitacionales y Pesos de los Pisos..... 11
1.3.1. Acciones Permanentes..... 11
1.3.2. Acciones Variables..... 13
1.3.3.Acciones Accidentales..... 13
1.3.3.1. Sismo..... 13
1.3.3.2. Viento..... 20
1.3.4. Pesos de los Pisos..... 23
1.4. Modelo Matemático..... 25
1.5. Criterios de Cálculo..... 27
1.6. Combinaciones de Carga..... 27
Capítulo II
Verificación de Miembros y Componentes Estructurales
2.1. Diseño de Losas..... 30
2.2. Diseño de Vigas..... 32
2.2.1. Diseño por Flexión..... 32
2.2.2. Diseño por Corte..... 35
2.2.3. Diseño por Tracción y Compresión..... 36
2.3. Diseño de Columnas..... 38
2.4. Diseño de Arriostramientos..... 41
Capítulo III
Comparación de Costos de las Estructuras
3.1. Cómputos Métricos de la Estructura de Acero..... 45
3.1.1. Losa de Piso..... 45
3.1.2. Miembros estructurales..... 48
3.1.3. Tabiquería..... 48
3.1.4. Conexiones..... 51
3.2. Cómputos Métricos de la Estructura de Concreto..... 53
3.3. Presupuestos..... 54
3.3.1. Estructura de Acero con Losa de Tabelones..... 54
3.3.2. Estructura de Acero con Losa de Steel – Decks..... 65

3.3.3. Estructura de Concreto con Losa Maciza..... 76
3.4. Comparación de Costos de las Estructuras..... 86
Capítulo IV
Conclusiones y Recomendaciones
4.1. Losa de Entrepiso..... 90
4.1.1. Losa de Tabelones..... 90
4.1.2. Losa de Steel – Decks..... 91
4.2. Miembros Estructurales..... 92
4.3. Comparación de Costos de las Estructuras..... 94
Bibliografía..... 97

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo I
Descripción de la Edificación
Tabla 1.1. Centros de Masa, Centros Geométricos y Excentricidades. 11
Tabla 1.2. Centros de Masa para Losas de Tabelones..... 14
Tabla 1.3. Centros de Masa para Losas de Steel – Decks..... 15
Tabla 1.4. Momento Polar de Inercia para Losas de Tabelones..... 16
Tabla 1.5. Momento Polar de Inercia para Losas de Steel – Decks..... 16
Tabla 1.6. Periodos, Participación de masas..... 17
Tabla 1.7. Cortante Basal de la Estructura..... 19
Tabla 1.8. Cargas Distribuidas y Totales por nivel de Losa de Tabelones..... 19
Tabla 1.9. Cargas Distribuidas y Totales por nivel de las Losas de Steel – Decks..... 20
Tabla 1.10. Pesos entrepisos de Losa de Tabelones..... 23
Tabla 1.11. Peso entrepisos de Steel – Decks..... 24
Tabla 1.12. Pesos de Vigas y Columnas..... 24
Capítulo II
Verificación de Miembros y Componentes Estructurales
Tabla 2.1. Parámetros de Esbeltez..... 30
Tabla 2.2. Cargas Actuantes sobre Correas..... 30
Tabla 2.3. Momentos Resistentes y Actuantes sobre correas..... 31
Tabla 2.4. Flechas Admisibles y Máximas 31
Tabla 2.5. Longitud de Miembros..... 32
Tabla 2.6. Momentos Plásticos y estados límites de agotamiento resistente..... 33
Tabla 2.7. Coeficiente de minoración, momento crítico elástico, Tabelones..... 33
Tabla 2.8. Coeficiente de minoración, momento crítico elástico, Steel – Decks..... 34
Tabla 2.9. Momentos de Diseño($\phi_b.M_t$) y Actuantes sobre las Vigas... 34
Tabla 2.10. Parámetros para el Diseño por Corte..... 35
Tabla 2.11. Resistencia Minorada al Corte y Corte Actuante sobre las Vigas..... 35
Tabla 2.12. Fuerzas Normales y Momentos Actuantes, IPE 200..... 36
Tabla 2.13. Resistencia teórica a flexión (M_t) , IPE 200..... 37
Tabla 2.14. Parámetros de la Fórmula de Iteración para IPE 200..... 38
Tabla 2.15. Fuerzas Axiales y Momentos, HEA 300..... 39
Tabla 2.16. Resistencia teórica a flexión (M_t) y Momentos Actuantes, HEA 300..... 40
Tabla 2.17. Parámetros de verificación de miembros, HEA 300..... 40
Tabla 2.18. Parámetros de la Fórmula de Iteración para HEA 300..... 41

Tabla 2.19. Fuerzas Axiales y Momentos, TL120x10-7..... 42
Tabla 2.20. Resistencia teórica a flexión (M_t), TL120x10-7..... 43
Tabla 2.21. Parámetros de la Fórmula de Iteración para TL120x10-7.. 44

Capítulo III

Comparación de Costos de las Estructuras

Tabla 3.1. Pesos y Longitudes de Miembros Estructurales..... 48
Tabla 3.2. Tabiquería por Planta, Estructura de Acero..... 49
Tabla 3.3. Cantidad de Material / m^2 de Construcción, Estructura de Acero..... 50
Tabla 3.4. Porcentaje Relativo de Conexiones..... 52
Tabla 3.5. Cantidad Total de Material, Estructura de Concreto..... 54
Tabla 3.6. Costos detallados de estructura más losa..... 87
Tabla 3.7. Costos detallados de Tabiquería..... 89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Res. Bosques del Neverí, Vista General de la Edificación en construcción..... 8
Figura 1.2. Sección Típica de Losa de Tabelones..... 9
Figura 1.3. Sección Típica de Losa de Steel – Decks..... 10
Figura 1.4. Desplazamientos en X – Modo 1..... 18
Figura 1.5. Desplazamientos en Y – Modo 2..... 18
Figura 1.6. Pórtico 1 y 7. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)..... 21
Figura 1.7. Pórtico B. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)..... 22
Figura 1.8. Pórticos C y D. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)..... 22
Figura 1.9. Pórtico E. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)..... 23
Figura 1.10. Modelo Matemático Espacial..... 26
Figura 3.1. Costos Estructuras de Acero..... 51
Figura 3.2. Costos Relativos de Conexiones..... 53
Figura 3.3. Incrementos en Costos de Estructura más Losa..... 88
Figura 3.4. Incrementos en Costos de Tabiquería..... 89

SINOPSIS

El objetivo de este trabajo es proponer el diseño de una estructura en acero que pueda sustituir a una estructura apantallada de concreto armado existente, propuesta como solución habitacional y actualmente en construcción, con la finalidad de comparar sus costos.

La estructura seleccionada para el estudio, es una edificación de concreto tipo muro (sistema túnel) de 5 niveles destinada a vivienda multifamiliares. La edificación a diseñar es una estructura regular de acero con una configuración estructural aporticada (Tipo I). Posee un eje de simetría en todos sus pisos exceptuando el nivel planta baja y está conformado por siete (7) pórticos en dirección longitudinal X, y cinco (5) pórticos en dirección transversal Y, la altura total del edificio es de 15,53 metros incluyendo planta baja y el techo del mismo. Adicionalmente se tomó en cuenta el diseño de las Losas de piso de Tabelones (e = 5 cm) y Láminas Acanaladas de Acero Inoxidable, Steel – Decks, (e = 10 cm), para estudiar la sensibilidad en el costo final de ambas soluciones.

Para la comparación de costos de las estructuras, no se tomaron en cuenta las obras provisionales, fundaciones y lugar de construcción (terreno); ya que estos parámetros generan el mismo costo para los tres casos en estudio: Estructura Metálica con Losa de Tabelones, Estructura Metálica con Losa de Steel - Decks y Estructura Apantallada de Concreto Armado. Para el cálculo de los presupuestos, se analizaron los parámetros que se mencionan a continuación: estructura más losa, acabado inferior de losa y tabiquería.

Como resultado de este estudio tenemos que la construcción de la Edificación Apantallada de Concreto Armado es la opción más económica, presentando un ahorro en costos de 10,30% con respecto a la Estructura Metálica con Losa de Tabelones y 13,13% con respecto a la Estructura Metálica con Losa de Steel – Decks.

"ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO Y SU SOLUCIÓN ALTERNATIVA EN ACERO"

i. ANTECEDENTES

Los primeros estudios para la instalación de una planta siderurgica en Venezuela, datan de mediado del siglo pasado, pero no es sino hasta 1961 que se inicia la producción de tubos sin costura en el territorio nacional; previo a esta fecha, las estructuras de acero que se realizaban en Venezuela, tenían que ser traídas en barco desde las fundidoras mexicanas o estadounidenses, para luego ser ensambladas en el país a un costo muy elevado.

A partir de la comercialización de los perfiles estructurales fabricados en Venezuela, comienzan a ser competitivas las estructuras metálicas frente a las estructuras tradicionales de concreto, y por ende es que se originan los primeros estudios serios de factibilidad y costos del diseño en acero o concreto de estructuras.

Entre las ventajas de la utilización del acero en estructuras, frente a otros materiales tradicionales podemos citar: prefabricación, alta ductilidad, secciones reducidas, adaptabilidad, ensamblaje con otros elementos y rapidez en construcción.

Las técnicas de prefabricación en taller mediante soldadura, y el montaje en obra mediante pernos, son las más utilizadas por la garantía que se obtiene en la calidad final, por la menor presencia de personal en obra y por el poco tiempo en el ensamblaje de la estructura y entrega de la misma al cliente.

En Venezuela la inversión privada realizó varias experiencias estructurales en acero, pero es solo a finales de los años 90, que el estado bajo la Ley de Política Habitacional, comenzó a construir edificaciones de viviendas multifamiliares de

razón social desarrolladas por el Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI); bajo estas consideraciones técnicas y en busca reducción de costos y rapidez en la ejecución de las obras: se desarrollo el proyecto Valle Verde, bajo el concepto de un diseño único, el cual es adaptado a las diferentes condiciones técnicas (tipo de suelo, zona sísmica, velocidad del viento, etc.) que presentan las distintas regiones del país.

Este diseño se caracteriza por ser una estructura regular, de cuatro (4) plantas incluyendo el techo, de aproximadamente 450 m^2 por planta, es una estructura de tres módulos, dos módulos idénticos de viviendas y las escaleras como un módulo a parte adyacente a estos, posee seis (6) pórticos longitudinales en dirección X y siete (7) pórticos transversales en dirección Y. Algunos desarrollos urbanísticos ubicados a lo largo de todo el territorio nacional son:

1. La Garcillera; Municipio Miranda, Estado Carabobo. Número de viviendas 72. Fecha de construcción Noviembre-2000.
2. Valle Verde, Sector La Vaquera; Puerto Cabello, Estado Carabobo. Número de viviendas 288. Fecha de construcción Mayo-2000.
3. San Ramón; San Carlos, Estado Cojedes. Número de viviendas 384. Fecha de construcción Junio-2000.
4. Las Mercedes; Punto Fijo, Estado Falcón. Número de viviendas 1756. Fecha de construcción Abril-2000.
5. El Invernal; Maturín, Estado Monagas. Número de viviendas 1274. Fecha de construcción Enero-2001.
6. La Quiracha (1ra etapa); Rubio, Estado Tachira. Número de viviendas 768. Fecha de construcción Julio-2001.
7. El Genio; Estado Miranda. Número de viviendas 144. Fecha de construcción Enero-2001.
8. Hacienda Santa Teresa; Cocorote, Estado Yaracuy. Número de viviendas 360. Fecha de construcción Abril-2001.

En el Anexo A se presenta el Plano de Planta y fotografías de los desarrollos urbanísticos mencionados anteriormente.

ii. JUSTIFICACIÓN

Ante el gran déficit de viviendas existentes en el país y la necesidad de superarlo con un método distinto al tradicional de construcción (concreto), es un hecho que la utilización del acero en las estructuras, busca lograr una solución funcional industrializada al problema habitacional, con óptimo aprovechamiento de material y técnicas, aumentando suficientemente la rata de producción de viviendas con eficiencia y economía.

El sistema deberá ser lo suficientemente flexible para que se ajusten al vertiginoso crecimiento de nuestras ciudades, que tengan la suficiente versatilidad de adaptarse a la variada topografía de nuestras áreas urbanas, teniendo como base un patrón dimensional adecuado a las necesidades de espacio de los grupos humanos por atender.

Las ventajas propias de este sistema son: producción masiva, costos controlados, óptima calidad, rapidez de construcción y limpieza en la obra, además cumple también con las siguientes características:

1. Elementos estructurales livianos, para facilitar el transporte y ensamblaje.
2. Prefabricación de elementos con bastante precisión, lo cual se traduce en fácil montaje sin necesidad de ajustes.
3. Gran resistencia a la ruptura, tanto a la tracción, como a la compresión y corte.

La utilización del acero en las estructuras, es una opción adecuada que permite la disminución de los costos en la construcción de viviendas accesibles a los montos establecidos por la Ley de Política Habitacional, sobre todo en los Niveles I y II de asistencia.

iii. OBJETIVO GENERAL

Proponer el diseño de una estructura en acero que pueda sustituir a una estructura de concreto tipo muro (sistema túnel) existente, propuesta como solución habitacional y actualmente en construcción, con la finalidad de comparar sus costos.

iv. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Recabar información de las especificaciones en cómputos métricos y costos del edificio de concreto en construcción.
2. Conocer los costos actuales de edificaciones con estructuras típicas en acero.
3. Determinar las especificaciones de los diferentes materiales para cada estructura.
4. Conocer las normas necesarias para el diseño de estructuras en acero.
5. Diseñar la estructura típica en acero para la construcción del edificio propuesto en la investigación.
6. Analizar la información recaudada de ambas estructuras para establecer las diferencias en costos.

v. ALCANCE Y LIMITACIONES

El creciente interés de ofrecer alternativas constructivas más económicas unido al apego del Ingeniero por el sentido de la eficiencia y la seguridad, nos llevó a comparar a nivel de costo constructivo, la estructura convencional en concreto con la

estructura en acero. El elemento comparativo de costos lo constituye un edificio regular, de planta rectangular de cinco (5) pisos, utilizado en los planes de Ley de Política Habitacional y que se construyen en todo el país, con respecto a otro desarrollado a los efectos de esta tesis bajo las mismas características de dimensionado de la estructura seleccionada, así como la zona sísmica y el tipo de suelo.

El estudio realizado tiene como limitante el análisis estructural básico del elemento en acero, y en ningún momento pretende llegar a la ingeniería de detalles particulares constructivos de toda la edificación, aunque al final del mismo se presentan sugerencias e ideas que son un bosquejo de lo que se puede desarrollar con más precisión.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

1.1. GENERALIDADES

La estructura apantallada en estudio es una edificación de vivienda de concreto armado, clasificada como una estructura de Tipo III según la Norma COVENIN 1756-01, y actualmente en construcción. La edificación está ubicada en Barcelona, Estado Anzoátegui, con un área aproximada de construcción de 1840 m^2 (Figura 1.1). El concreto especificado en el proyecto es de f'c = 250 kgf/cm^2 con un módulo de elasticidad de 277000 kgf/cm^2.

El objetivo de este estudio es establecer patrones de comparación en costos de materiales de la estructura de concreto seleccionada con respecto al diseño de una solución estructural aporticada en acero, con la finalidad de favorecer las necesidades de viviendas del venezolano.

1.1.1. DESCRIPCIÓN

La edificación a diseñar es una estructura regular de acero con una configuración estructural aporticada (Tipo I), de planta rectangular, de cuatro pisos presentando una altura total de 15,53 metros con una distribución en planta y elevaciones, presentadas en el Anexo B. La arquitectura de la edificación contempla las escaleras y ascensores como un módulo aparte adyacente al módulo de viviendas, separados por una junta estructural no se contemplada en el modelo.

Figura 1.1. *Res. Bosque del Neveri, Vista General de la Edificación en Construcción*

Adicionalmente se tomó en cuenta el diseño de las Losas de piso de Tabelones y Láminas Acanaladas de Acero Inoxidable (Steel – Decks), para estudiar la sensibilidad en el costo final de ambas soluciones.

La Losa de Tabelones, está constituida por bloques de arcilla tipo "tabelón" con dimensiones de 8x20x80, perfiles IPN 120, malla electrosoldada y un recubrimiento de concreto de 4 cm. de espesor por encima de la correa (además de un acabado final superior de baldosas de gres sobre mortero de 3 cm. de espesor y friso como acabado inferior), la losa presenta un peso total de 305 kgf/cm^2 y un espesor de 5 cm. (Figura 1.2)

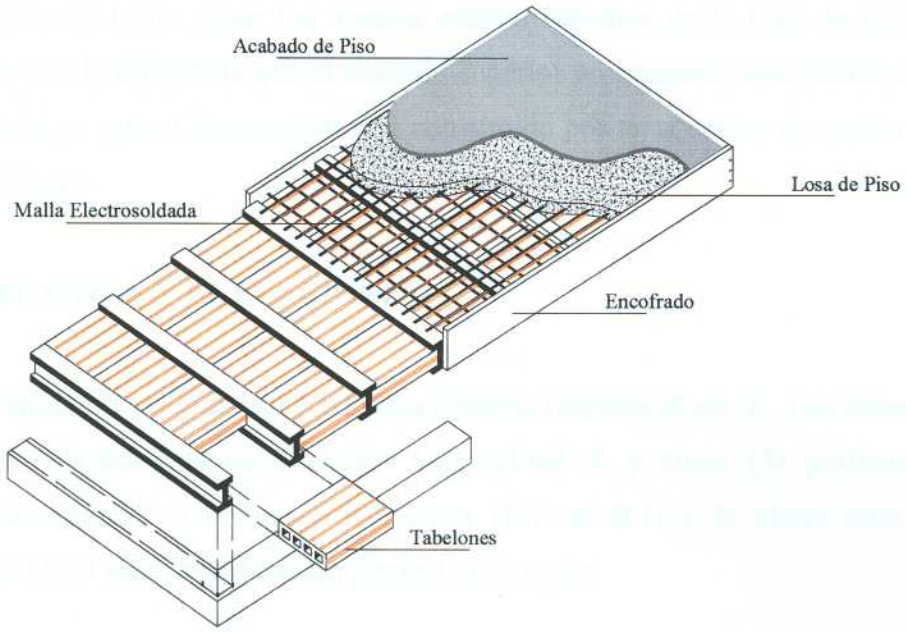


Figura 1.2. *Sección Típica de Losa de Tabelones*

La Losa de Láminas Acanaladas de Acero Inoxidable (Steel–Decks), está compuesta por láminas de acero de calibre 22 (espesor = 0,7 mm), perfiles IPN 140, malla electrosoldada; recubrimiento de concreto de 6 cm, plafón como acabado

inferior (el acabado de piso se tomó igual a la solución de Losa de Tabelones); la losa presenta un peso total de 273.30 kgf/cm^2 y un espesor de 10 cm. (Figura 1.3)

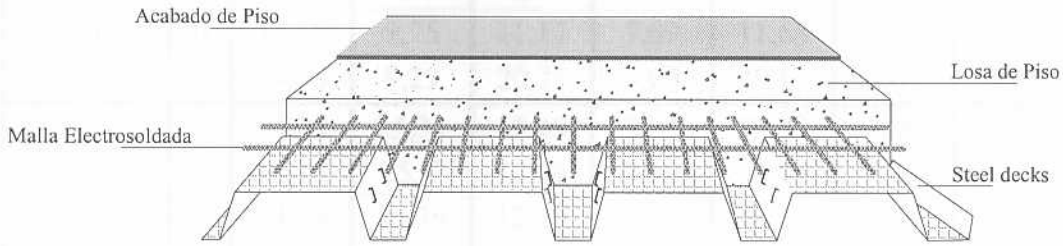


Figura 1.3. *Sección Típica de Losa de Steel – Decks*

La Losa de techo sigue las mismas especificaciones de la losa de piso en ambos casos, con la diferencia que el acabado superior no presenta continuidad en el tipo de material ya que el área central está constituido por tejas curvas de arcilla con mortero de asiento.

1.2. PLANTAS Y ELEVACIONES

La planta tipo y planta techo presenta simetría respecto al eje Y. La estructura presenta siete (7) pórticos en dirección longitudinal X y cinco (5) pórticos en dirección transversal Y, ver Anexo B Figuras (B.2. al B.10.), la altura total del edificio es de 15,53 metros incluyendo planta baja y techo.

Los Centros de Masa, Centros Geométricos y Excentricidades de la edificación quedan resumidos por nivel en la Tabla 1.1

Tabla 1.1.

Centros de Masa, Centros Geométricos y Excentricidades

Nivel		B_x (m)	B_y (m)	CG_x (m)	CG_y (m)	CM_x (m)	CM_y (m)	e_x (m)
Techo	A	14,18	6,35	2,73	7,09	2,79	7,09	0,06
	B	14,18	9,75	11,17	7,09	11,63	7,09	0,46
	C	14,18	9,29	20,75	7,09	20,13	7,09	-0,62
Piso	4	14,18	25,39	12,39	7,09	12,79	7,09	0,40
	3	14,18	25,.9	12,39	7,09	12,79	7,09	0,40
	2	14,18	25,39	12,39	7,09	12,79	7,09	0,40
	1	14,18	25,39	12,39	7,09	12,79	7,09	0,40

En general la estructura es simétrica respecto al eje Y (transversal); no obstante, en la otra dirección presenta ciertas excentricidades debido a la distribución de la tabiquería.

1.3. CARGAS GRAVITACIONALES Y PESOS DE LOS PISOS

La Norma Venezolana COVENIN 2002-88 "Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones" establece los requisitos y las acciones mínimas que deben considerarse en el diseño de un proyecto.

1.3.1. ACCIONES PERMANENTES

Para la determinación de las cargas permanentes se utilizarán el peso de los materiales y elementos constructivos a ser empleados en la construcción de la edificación, como lo establece el Capítulo 4 de la norma COVENIN 2002-88.

- **Tabelones**

Acciones Permanentes

Peso de la Tabiquería (< 900 kgf/m)	150,0 kgf/m^2
Losa de Tabelones (e = 5 cm)	195,0 kgf/m^2
Pavimento de Cerámica sobre mortero de cemento (e = 3 mm)	80,0 kgf/m^2
Manto Asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior (e = 5 mm)	6,0 kgf/m^2
Friso	30,0 kgf/m^2
Tejas curvas de arcilla con mortero de asiento	100,0 kgf/m^2

Total Carga Permanente Piso: 455,0 kgf/m^2

Total Carga Permanente Nivel Techo$_{A\ y\ C}$: 231,0 kgf/m^2

Total Carga Permanente Nivel Techo$_B$: 325,0 kgf/m^2

- **Láminas Acanaladas de Acero Inoxidable (Steel – Decks)**

Acciones Permanentes

Peso de la Tabiquería (< 900 kgf/m)	150,0 kgf/m^2
Steel – Decks (e = 10 cm)	173,3 kgf/m^2
Pavimento de Cerámica sobre mortero de cemento (e = 3 mm)	80,0 kgf/m^2
Manto Asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior (e = 5 mm)	6,0 kgf/m^2
Plafón	20,0 kgf/m^2
Tejas curvas de arcilla con mortero de asiento	100,0 kgf/m^2

Total Carga Permanente Piso: 423,3 kgf/m^2

Total Carga Permanente Nivel Techo$_{A\ y\ C}$: 199,3 kgf/m^2

Total Carga Permanente Nivel Techo$_B$: 293,3 kgf/m^2

1.3.2. ACCIONES VARIABLES

Las cargas variables al igual que las permanentes se determinarán mediante la aplicación de lo norma antes mencionada en su Capítulo 5.

Acciones Variables

Carga Viva para viviendas	175,0 kgf/m^2
Techos inaccesibles salvo con fines de mantenimiento (pendiente mayor del 15%)	50,0 kgf/m^2
Azoteas o terrazas destinadas a un uso determinado	100,0 kgf/m^2

1.3.3. ACCIONES ACCIDENTALES

1.3.3.1. SISMO

Se realizó un análisis dinámico, con espectro de respuesta con tres (3) grados de libertad por planta, se modelaron las masas por pisos y se determinó el corte por nivel.

Según la Norma Sísmica COVENIN 1756-2001 "Edificaciones Sismorresistentes", en su Capítulo 7, Sección 7.1 (e), para la determinación del peso total (W) de la edificación por encima del nivel de base, a las acciones permanentes se le deberán sumar el 25% de la carga variable de servicio.

Para el análisis dinámico de la estructura se concentraron las fuerzas traslacionales por nivel en su centro de masa respectivo y para tomar en cuenta los efectos torsionales de la edificación se incorporaron las masas rotacionales. Para ello se hizo necesario determinar el centro de masa y el momento polar de inercia por nivel como se muestra a continuación:

CENTRO DE MASAS

El Centro de masa es el punto en el cual se puede considerar concentrada toda la masa de la edificación. Las coordenadas del centro de masa de cada nivel están dadas por:

$$X_{cm}{}^{i} = \frac{\sum_j W_j * X_j}{W_i} \qquad Y_{cm}{}^{i} = \frac{\sum_j W_j * X_j}{W_i}$$

siendo W_i : el peso total del nivel

X_j , Y_j : Coordenadas del peso parcial W_j con respecto a un origen arbitrario

En las Tablas 1.2 y 1.3 se presentan los valores de los Centros de Masa para Losas de Tabelones y Steel – Decks, respectivamente.

Tabla 1.2.

Centros de Masa para Losas de Tabelones

Nivel		Área (m^2)	Masa (kgf-seg^2/m)	Peso Planta (kgf)	CM_x (m)	CM_y (m)
Techo	A	90.04	2349,75	23051,01	2,79	7,09
	B	138.26	4756,48	46661,06	11,63	7,09
	C	131.73	3437,66	33723,44	20,13	7,09
Planta Tipo	4	367.58	18688,08	183330,03	12,79	7,09
	3	367.58	18688,08	183330,03	12,79	7,09
	2	367.58	18688,08	183330,03	12,79	7,09
	1	367.58	18688,08	183330,03	12,79	7,09

Tabla 1.3.

Centros de Masa para Losas de Steel – Decks

Nivel		Área (m^2)	Masa ($kgf\text{-}seg^2/m$)	Peso Planta (kgf)	CM_x (m)	CM_y (m)
Techo	A	90,04	2058,78	20196,64	2,79	7,09
	B	138,26	4309,72	42278,38	11,63	7,09
	C	131,73	3011,98	29547,53	20,13	7,09
Planta Tipo	4	367,58	17500,28	171677,77	12,79	7,09
	3	367,58	17500,28	171677,77	12,79	7,09
	2	367,58	17500,28	171677,77	12,79	7,09
	1	367,58	17500,28	171677,77	12,79	7,09

MOMENTOS POLARES DE INERCIA

El momento polar de inercia referido al centro de masa de una losa rectangular con una distribución uniforme de masas, de lados B_x , B_y y masa total m, está dada por la siguiente expresión:

$$J_{cm} = \frac{m}{12}(B_x^{\,2} + B_y^{\,2})$$

La planta de la edificación presenta forma irregular, por lo que se tuvo que separar éstas en áreas rectangulares de momentos de inercia polares conocidos de manera de simplificar los cálculos para el momento polar de inercia total. A continuación en las Tablas 1.4 y 1.5, se presentan los cálculos de los Momentos Polares de Inercia para Losas de tabelones y de Steel – Decks, respectivamente.

Tabla 1.4.

Momento Polar de Inercia para Losas de Tabelones

Nivel		Área (m^2)	Masa ($kgf\text{-}seg^2/m$)	B_x (m)	B_y (m)	J_i ($kgf*m/seg^2$)
Techo	A	90,04	2349,75	14,18	6,35	47268,06
	B	138,26	4756,48	14,18	9,75	117379,96
	C	131,73	3437,66	14,18	9,29	82325,22
Planta Tipo	4	367,58	18688,08	14,18	25,39	1317080,32
	3	367,58	18688,08	14,18	25,39	1317080,32
	2	367,58	18688,08	14,18	25,39	1317080,32
	1	367,58	18688,08	14,18	25,39	1317080,32

Tabla 1.5.

Momento Polar de Inercia para Losas de Steel – Decks

Nivel		Área (m^2)	Masa ($kgf\text{-}seg^2/m$)	B_x (m)	B_y (m)	J_i ($kgf*m/seg^2$)
Techo	A	90,04	2058,78	14,18	6,35	41414,94
	B	138,26	4309,72	14,18	9,75	106354,94
	C	131,73	3011,98	14,18	9,29	72131,04
Planta Tipo	4	367,58	17500,28	14,18	25,39	1233368,14
	3	367,58	17500,28	14,18	25,39	1233368,14
	2	367,58	17500,28	14,18	25,39	1233368,14
	1	367,58	17500,28	14,18	25,39	1233368,14

Al realizar el análisis estático equivalente, para edificaciones Tipo I, el valor estimado T_a del periodo fundamental T que se obtiene es el siguiente: $T_a = 0,63$ seg,, el periodo fundamental T no excederá el valor de $1,4.Ta = 0,882$ seg.

El análisis modal de la edificación se realizó con 10 modos de vibración, determinándose que el 95 % de partición de las masas se alcanza para los modos 5 y 6 en cada dirección respectivamente en ambos modelos. Como resultado del análisis modal de la edificación, se obtuvo los siguientes resultados, presentados en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6.

Periodos, Participación de masas

N° Modos	Período (Seg)	U_X	U_Y	U_Z	U_X (%)	U_Y (%)	U_Z (%)
1	0,83762	0,79	5,86E-14	6,24E-09	78,90	5,858E-12	6,239E-07
2	0,50502	0,79	0,79	6,24E-09	78,90	78,60	6,239E-07
3	0,32489	0,90	0,79	7,82E-09	89,50	78,60	7,82E-07
4	0,32264	0,90	0,80	7,82E-09	89,50	80,20	7,82E-07
5	0,17571	0,96	0,80	1,91E-08	96,10	80,20	1,909E-06
6	0,15574	0,96	0,95	1,91E-08	96,10	95,30	1,909E-06
7	0,10531	0,99	0,95	2,11E-08	99,10	95,30	2,108E-06
8	0,10229	0,99	0,95	2,11E-08	99,10	95,40	2,108E-06
9	0,08736	0,99	0,99	2,11E-08	99,10	98,50	2,108E-06
10	0,07705	1,00	0,99	2,55E-08	**100,00**	**98,50**	**2,55E-06**

Se observa en el análisis modal que la participación de masa en la dirección vertical es despreciable (2,55E-06 %). En el artículo 8.6 en su comentario indica que el sismo vertical deberá incluirse en las combinaciones de diseño cuando "La componente vertical del sismo actúe fundamentalmente sobre modos de vibración de gran componente vertical, muy poco acoplados con los horizontales"

A continuación en las Figuras 1.4 y 1.5 se presentan las deformadas en el modo 1.

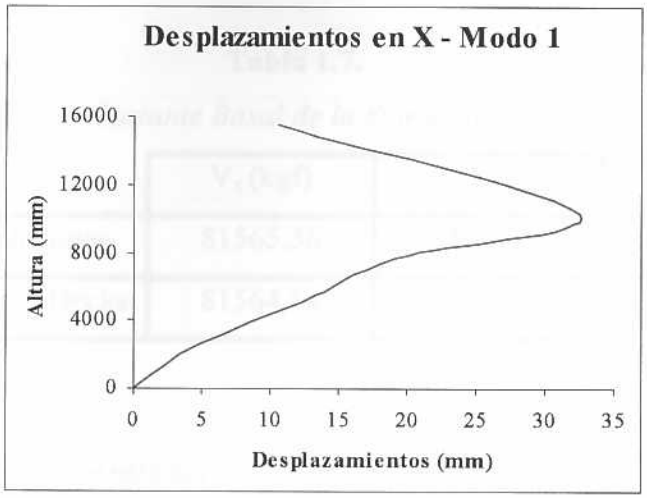


Figura 1.4. *Desplazamiento en X – Modo 1*

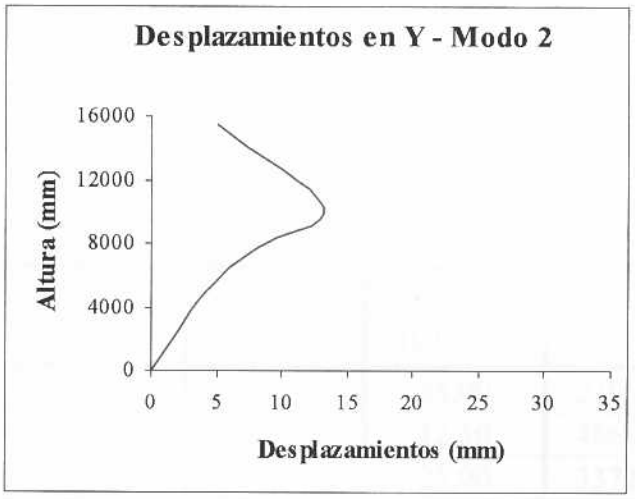


Figura 1.5. *Desplazamiento en Y – Modo 2*

En las Figuras 1.4. y 1.5.,se puede observar claramente que estas corresponden a una deformada típica a una estructura Tipo I.

Para la determinación de la Cortante Basal de la estructura se realizó un análisis dinámico de 5 GDL por nivel con espectro de respuesta, reportándose los valores presentados a continuación en al Tabla 1.7.

Tabla 1.7.

Cortante Basal de la Estructura

	V_x (kgf)	V_y (kgf)
Tabelones	81565,36	82917,36
Steel - Decks	81564,54	82916,70

El cálculo detallado de esta acción, se presenta en el Anexo C.

Las cargas distribuidas y totales por nivel de la edificación quedan resumidas en la Tabla 1.8 para Losa de Tabelones y Tabla 1.9 para Steel – Decks

Tabla 1.8.

Cargas Distribuidas y Totales por nivel de Losa de Tabelones

Nivel		Área (m^2)	CP (kgf/m^2)	0,25*CV (kgf/m^2)	W_{Total} (kgf)
Techo	A	90,04	231,00	25,00	23051,01
	B	138,26	325,00	12,50	46661,06
	C	131,73	231,00	25,00	33723,44
Piso	4	367,58	455,00	43,75	183330,03
	3	367,58	455,00	43,75	183330,03
	2	367,58	455,00	43,75	183330,03
	1	367,58	455,00	43,75	183330,03
TOTAL:					836755,63

Tabla 1.9.

Cargas Distribuidas y Totales por nivel de las Losas de Steel – Decks

Nivel		Área (m^2)	CP (kgf/m^2)	0,25*CV (kgf/m^2)	W_{Total} (kgf)
Techo	A	90,04	199,30	25,00	20196,64
	B	138,26	293,30	12,50	42278,38
	C	131,73	199,30	25,00	29547,53
Piso	4	367,58	423,30	43,75	171677,77
	3	367,58	423,30	43,75	171677,77
	2	367,58	423,30	43,75	171677,77
	1	367,58	423,30	43,75	171677,77
TOTAL:					778733,63

1.3.3.2. VIENTO

La estructura en estudio se clasifica según su uso como Grupo B, conforme al Capítulo 4, Artículo 4.1. De acuerdo a la anterior clasificación se establece para este Grupo un factor de importancia eólica $\alpha = 1$, Sección 4.1.1, Tabla 4.1.2. Atendiendo a la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en las construcciones, ésta se clasifica de acuerdo al Artículo 4.2., según las características de la geometría expuesta a la acción del viento como TIPO I,

El sitio donde se edificará 1a construcción, Barcelona Estado Anzoátegui, presenta una velocidad básica del viento de 85 km/h, Artículo 5.1, Tabla 5.1. E1 Tipo de Exposición se seleccionará tomando en cuenta las características de las irregularidades en la superficie del terreno, Artículo 5.2., el cual queda clasificado como Exposición Tipo A. La edificación presenta una altura $h \leq 20$ metros, por lo que se determina que la exposición para componentes y cerramientos, como se indica en la Tabla 5.3.2. es Tipo C.

En el cálculo de las acciones del viento en condiciones de servicio para los componentes y cerramientos de las construcciones clasificadas como Tipo I cerradas, en ningún caso la acción resultante será menor de **30 kgf/m^2** actuando en cualquiera de las dos direcciones normales a la superficie; esta observación se tomó en cuenta para los cálculos estructurales.

A continuación se presentan los diagramas de fuerzas de viento distribuidas (Figuras 1.4, 1.5, 1.6 y 1.7) con los valores de succión y empuje corregidos, a ser incorporados como cargas estáticas equivalentes en los modelos matemáticos de la estructura. El cálculo detallado de estas acciones se presenta en el Anexo D.

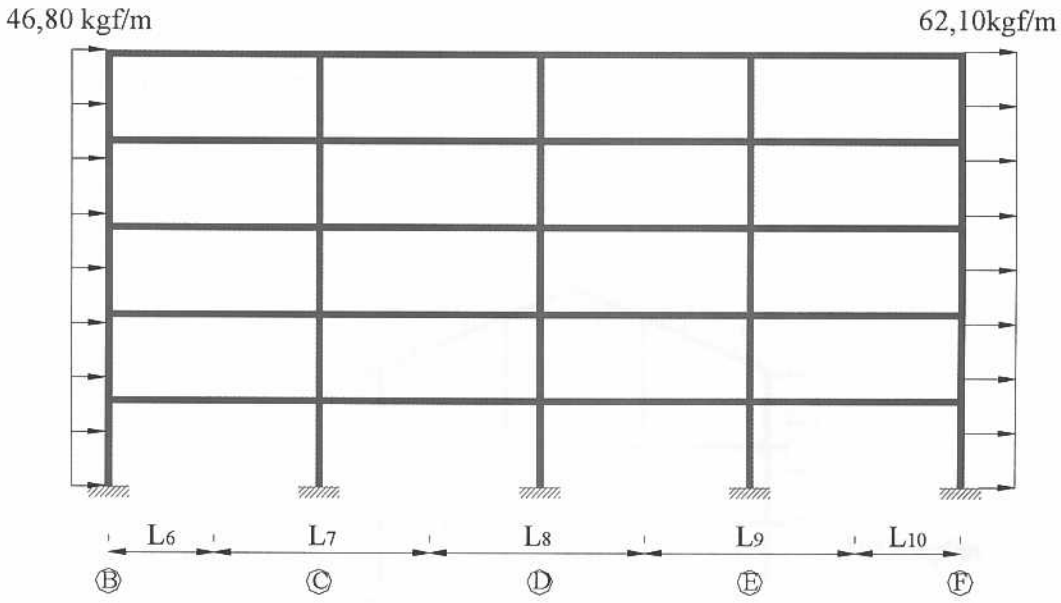


Figura 1.6. *Pórtico 1 y 7. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)*

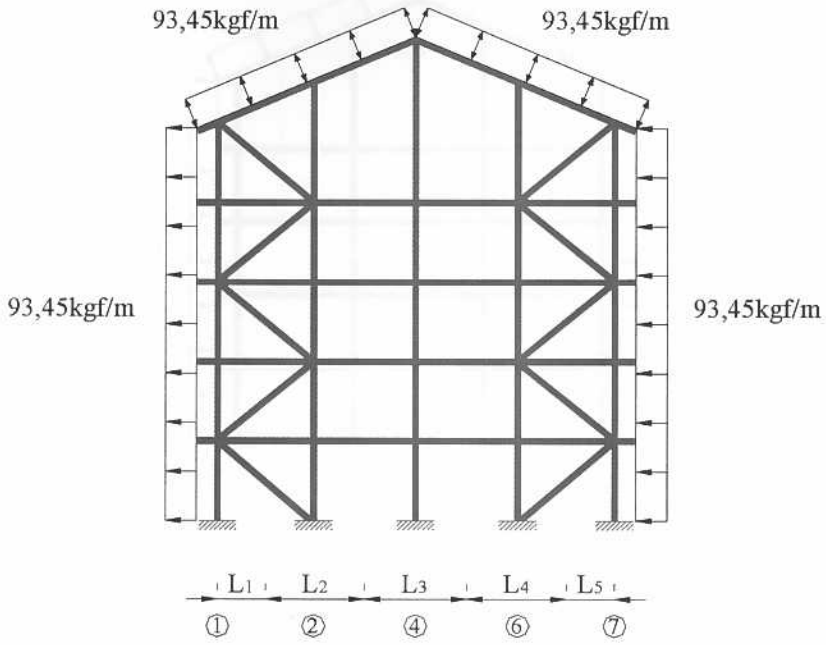


Figura 1.7. *Pórtico B. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)*

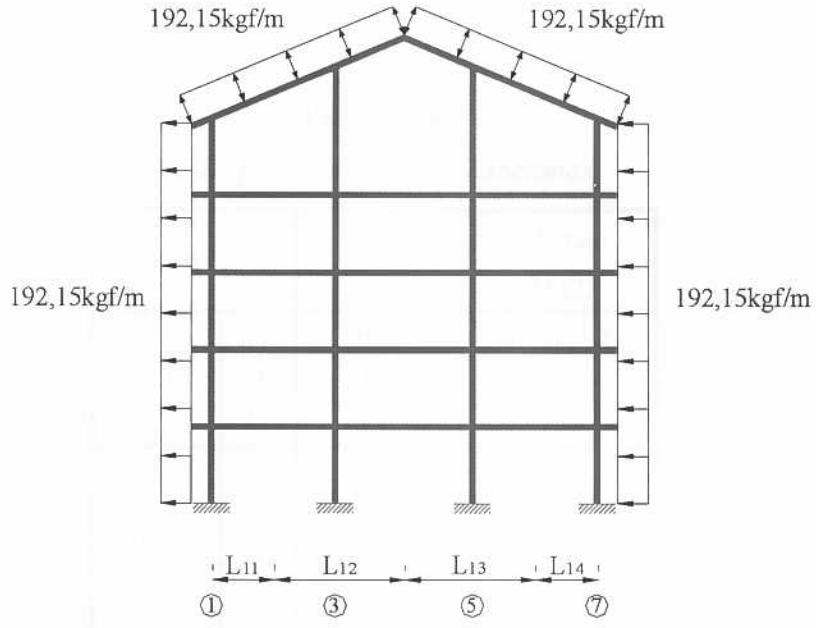


Figura 1.8. *Pórticos C y D. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)*

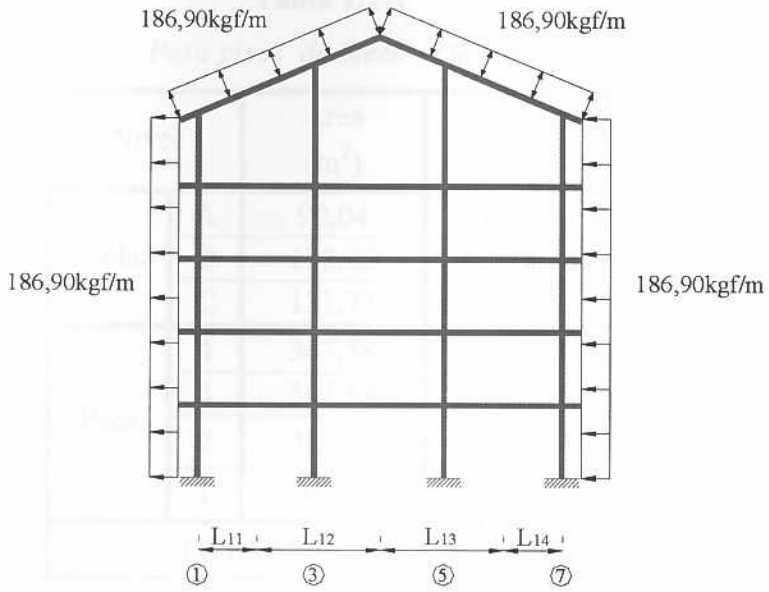


Figura 1.9. *Pórtico E. Diagramas de Fuerzas Distribuidas (Viento)*

1.2.1. PESO DE LOS PISOS

Las Tablas 1.10 y 1.11, presentan de forma resumida los pesos de pisos por planta para Losa de Tabelones y Steel – Decks

Tabla 1.10.

Pesos pisos de Losa de Tabelones

Nivel		Área (m^2)	W Total (kgf)
Techo	A	90,04	23051,01
	B	138,26	46661,06
	C	131,73	33723,44
Piso	4	367,58	183330,03
	3	367,58	183330,03
	2	367,58	183330,03
	1	367,58	183330,03

Tabla 1.11.

Peso pisos de Steel – Decks

Nivel		Área (m^2)	W Total (kgf)
Techo	A	90,04	20196,64
	B	138,26	42278,38
	C	131,73	29547,53
Piso	4	367,58	171677,77
	3	367,58	171677,77
	2	367,58	171677,77
	1	367,58	171677,77
TOTAL:			778733,63

Los pesos de las vigas y columnas de la edificación diseñada, se muestran a continuación en la Tabla 1.12.

Tabla 1.12.

Pesos de Vigas y Columnas

Elemento	Sección	Peso Total (kgf)	Masa Total ($kgf.s^2/m$)
Columna	HEA300	25626,88	2612,32
Viga	IPE 180	3859,90	393,47
	IPE 200	1558,31	158,85
	IPE 360	35446,70	3613,32
Arriostramiento	TL120x10-7	3246,81	330,97
TOTAL		69738,60	7108,93

1.4. MODELO MATEMÁTICO

Los modelos matemáticos son herramientas que de mucho tiempo atrás se aplican en la Ingeniería, estos se han utilizado para predecir el comportamiento de un objeto real mediante expresiones matemáticas.

En el campo de la Ingeniería Civil, los modelos matemáticos intentan determinar la respuesta de las estructuras sometidas ante un conjunto de cargas. Los resultados del modelo matemático deben responder al comportamiento esperado, de manera de tener confiabilidad en los resultados; para ello debemos conocer las condiciones de borde, sus límites de aplicabilidad y los controles necesarios para que su respuesta sea lo más cercana al comportamiento real de la estructura.

En Ingeniería Sismorresistente, la complejidad dada por la interrelación de las estructuras sometidas a cargas dinámicas (cargas que varían en el tiempo) y el comportamiento no lineal de los materiales sometidos a esas acciones, amerita que se tomen las medidas necesarias para que el modelo estructural responda de manera correcta a esas acciones, por ello se hace necesario incorporar las condiciones de regularidad, simetría distribución de resistencias, rigidez y ductilidad.

Para analizar la estructura se diseñó un modelo matemático tridimensionales conformado por vigas y columnas de acero, permitiendo el acoplamiento de los pórticos en ambas direcciones ortogonales. La masa de cada nivel está asociada a un diafragma rígido, cuyo desplazamiento en el plano horizontal es descrito por las coordenadas antes mencionadas. El análisis de la estructura se efectuó mediante el programa de análisis estructural SAP2000 v8.3.3 bajo la licencia de Jantesa S.A. El modelo está conformado por 175 nodos, 323 miembros, clasificados en: 198 vigas, 105 columnas y 20 arriostramientos (Figura 1.10).

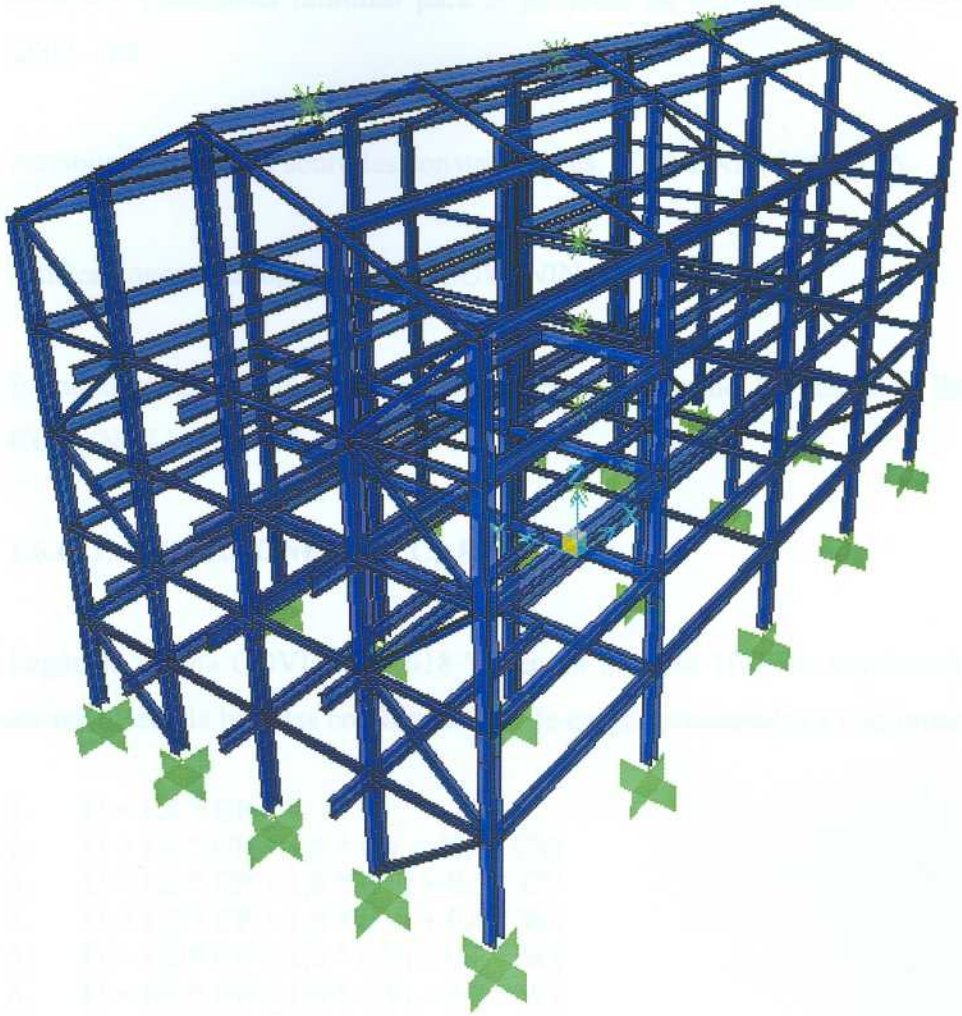


Figura 1.10. *Modelo Matemático Espacial*

1.5. CRITERIOS DE CÁLCULO

Para el análisis y diseño estructural se siguieron las prescripciones de las normas citadas a continuación:

a) Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones. COVENIN 2002 – 88.

b) Acciones del Viento sobre las construcciones. COVENIN 2003 – 86

c) Edificaciones Sismorresistentes. COVENIN 1756 – 2001.

d) Estructuras de Acero para edificaciones. Método de los Estados límites. COVENIN 1618:1998.

1.6.COMBINACIONES DE CARGAS

Según la norma COVENIN 1618-98, en su artículo 10.3, se requiere que la estructura sea diseñada bajo las combinaciones de cargas presentadas a continuación:

1. $U = 1{,}4 * CP$
2. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}6 * CV + 0{,}5 * CVt$
3. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}6 * CVt + 0{,}5 * CV$
4. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}6 * CVt + 0{,}8 * Wx$
5. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}6 * CVt + 0{,}8 * Wy$
6. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}6 * CVt - 0{,}8 * Wx$
7. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}6 * CVt - 0{,}8 * Wy$
8. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}3 * Wx + 0{,}5 * CV + 0{,}5 * CVt$
9. $U = 1{,}2 * CP + 1{,}3 * Wy + 0{,}5 * CV + 0{,}5 * CVt$
10. $U = 1{,}2 * CP - 1{,}3 * Wx + 0{,}5 * CV + 0{,}5 * CVt$
11. $U = 1{,}2 * CP - 1{,}3 * Wy + 0{,}5 * CV + 0{,}5 * CVt$
12. $U = 0{,}9 * CP + 1{,}3 * Wx$
13. $U = 0{,}9 * CP + 1{,}3 * Wy$
14. $U = 0{,}9 * CP - 1{,}3 * Wx$
15. $U = 0{,}9 * CP - 1{,}3 * Wy$

16. U = 1,2 * CP + 0,25* CV + Sx + 0,3 * Sy
17. U = 1,2 * CP + 0,25* CV + Sx – 0,3 * Sy
18. U = 1,2 * CP + 0,25* CV – Sx + 0,3 * Sy
19. U = 1,2 * CP + 0,25* CV – Sx – 0,3 * Sy
20. U = 1,2 * CP + 0,25* CV + 0,3 * Sx + Sy
21. U = 1,2 * CP + 0,25* CV + 0,3 * Sx – Sy
22. U = 1,2 * CP + 0,25* CV – 0,3 * Sx + Sy
23. U = 1,2 * CP + 0,25* CV – 0,3 * Sx – Sy
24. U = 0,9 * CP + Sx + 0,3 * Sy
25. U = 0,9 * CP + Sx – 0,3 * Sy
26. U = 0,9 * CP – Sx + 0,3 * Sy
27. U = 0,9 * CP – Sx – 0,3 * Sy
28. U = 0,9 * CP + 0,3 * Sx + Sy
29. U = 0,9 * CP + 0,3 * Sx – Sy
30. U = 0,9 * CP – 0,3 * Sx + Sy
31. U = 0,9 * CP – 0,3 * Sx – Sy

CP : Carga Permanente
CV : Carga Variable
CVt : Carga Variable en Techo
Wx : Viento en sentido X
Wy : Viento en sentido Y
Sx : Sismo en sentido X
Sy : Sismo en sentido Y

CAPÍTULO II

VERIFICACIÓN DE MIEMBROS Y COMPONENTES ESTRUCTURALES

Una estructura es idónea, cuando durante su vida útil cumple las condiciones de resistencia, rigidez y estabilidad para las que ha sido proyectada. Esto quiere decir que, al ser sometida la estructura a unas acciones establecidas de acuerdo con las hipótesis de cálculo consideradas, las tensiones de trabajo no superarán el agotamiento del material, sus deformaciones no sobrepasarán los límites máximos establecidos y cada elemento de la estructura y toda ella en conjunto, serán estables.

Los elementos básicos de una estructuras son las columnas que llevan las cargas que le transmiten las vigas hasta las fundaciones y que, a su vez , han sido transmitidas a las vigas por las correas de piso y/o cerramientos.

En el Anexo E, se encuentra el cálculo detallado de los miembros estructurales más solicitados; es decir, los miembros más desfavorables de la estructura en estudio.

A continuación se presenta un resumen de los valores obtenidos mediante los cálculos realizados siguiendo las especificaciones de la Norma COVENIN 1618-98.

Los parámetros de esbeltez calculados según en Apéndice B, de la norma COVENIN 1618-98 se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1.

Parámetros de Esbeltez

	λ	λ_p	λ_r	Condición de Diseño
IPN 120 (Correa para Losa de Tabelones)	3,77	10,90	20,39	Plástico
IPN 140 (Correa para Losa de Steel – Decks)	3,84	10,90	21,75	Plástico
Perfil IPE 180 (Vigas Transversales)	5,69	10,90	27,97	Plástico
Perfil IPE 200 (Vigas Transversales Techo)	5,88	10,90	27,87	Plástico
Perfil IPE 360 (Vigas Longitudinales)	6,69	10,90	25,93	Plástico
Perfil HEA 300 (Columnas)	10,71	10,90	27,87	Plástico

2.1. DISEÑO DE LOSAS

Las cargas actuantes sobre las correas, especificadas según la norma COVENIN 2002-88, se presentan resumidas a continuación en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2.

Cargas Actuantes sobre Correas

	Tabelones (kgf/m)	Steel – Decks (kgf/m)
Carga Permanente	373,10	634,95
Carga Variable	175,00	175,00
Carga de Servicio Total	548,10	809,95
Carga Mayorada	727,72	1041,94

Según la Subsección 16.3.2.2, Artículo 16, para diseño por análisis elástico cuando $\lambda \leq \lambda_p$, se tiene que $M_t = M_p$. A continuación se presente el resumen de los momentos actuantes y resistentes sobre las correas de las losas.

Tabla 2.3.

Momentos Resistentes y Actuantes sobre correas

	Tabelones (kgf -m)	Steel-Decks (kgf-m)
M_p (Momento Plástico)	1577,50	2362,50
$\phi.M_p$ (Capacidad Máxima Resistente)	1419,75	2126,25
M_t (Momento positivo)	3180,80	6884,15
$\phi.M_t$ (Capacidad a momento positivo)	2862,72	6195,74
M_u (Momento Actuante)	1437,15	2123,73

Las Correas pueden diseñarse con Perfiles IPN 120 para Losas de Tabelones y Perfiles IPN 140 para Losas de Steel - Decks, ya que el momento actuante es mucho menor que el momento resistente teórico. En ambos casos, los perfiles pueden ser sustituidos por uno de menor capacidad, pero al verificar la flecha tanta constructiva como de servicio, estas sobrepasaban los valores límites admisible por norma.

Según la Tabla C-8.1, del Apéndice C, las Flechas máximas recomendadas debida a las acciones variables, se presentan resumidas en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4.

Flechas Admisibles y Máximas

		Tabelones (cm) IPN 120	Steel – Decks (cm) IPN 140
Flecha por construcción	Admisible	2,54	2,54
	Máxima	2,01	1,95
Flecha de Servicio	Admisible	1,53	1,53
	Máxima	0,54	0,25

2.2. DISEÑO DE VIGAS

Se considera para el diseño, que los miembros están a flexión y corte; esto solo aplica a elementos prismáticos en los cuales la relación ancho espesor del alma no excede el límite $\frac{b_f}{t_w} \leq 5{,}61.\sqrt{\frac{E}{Fy}}$

El acero característico de los perfiles es A-36, el cual presenta un Fy = 2500 kgf/cm^2, Fu = 4080 kgf/cm^2. La norma COVENIN 1618-98, especifica que para perfiles Laminados, Fr = 700 kgf/cm^2.

2.2.1. Diseño por Flexión

La longitud de los miembros en estudio se presenta en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5.

Longitud de Miembros

	L (m)
Perfil IPE 180 (Vigas Transversales)	4,58
Perfil IPE 200 (Vigas Transversales Techo)	3,21
Perfil IPE 360 (Vigas Longitudinales)	6,49

Para el diseño por análisis plástico, cuando $\lambda \leq \lambda_p$, $M_t = M_p$. En la Tabla 2.6, se presentan los Momentos Plásticos y el estado límite de agotamiento resistente por cedencia, con el factor de minoración de la resistencia teórica a flexión $\phi_b = 0{,}9$.

Tabla 2.6.

Momentos Plásticos y estados límites de agotamiento resistente

	$M_t = M_p$ (kgf – m)	$\phi_b.M_t$ (kgf – m)
Perfil IPE 180 (Vigas Transversales)	4175	3757,5
Perfil IPE 200 (Vigas Transversales Techo)	5525	4972,5
Perfil IPE 360 (Vigas Longitudinales)	25500	22950

En la Tabla 2.7 y 2.8, se presentan los Coeficientes de modificación (C_b) para diagramas de momentos no uniforme, longitud sin soportes laterales (L_p), longitud límite (L_r), el Momento de Pandeo Lateral (M_r) y Momento Crítico Elástico (M_{cr}), para Losas de Tabelones y Steel – Decks, respectivamente.

Tabla 2.7.

Coeficiente de minoración, momento crítico elástico, Tabelones

	IPE 180	IPE 360	IPE 360_{Techo}
C_b	1,143	2,993	1,559
L_p (cm)	103,38	191,13	191,13
L_r (cm)	383,51	621,21	621,21
M_r (kgf – m)	2628	16272	16272
M_{cr} (kgf – m)	2433,22	45919,25	23948,70

Tabla 2.8.

Coeficiente de minoración, momento crítico elástico, Steel - Decks

	IPE 180	IPE 360	IPE 360$_{Techo}$
C_b	1,143	3,003	1,588
L_p (cm)	103,38	191,13	191,13
L_r (cm)	383,51	621,21	621,21
M_r (kgf – m)	2628	16272	16272
M_{cr} (kgf – m)	2433,22	46072,67	24394,23

La resistencia teórica a flexión M_t es el valor más bajo que se obtiene al considerar los estados límites de Cedencia, Pandeo Local de Alas y/o Almas y Pandeo Lateral Torsional.

El momento de diseño ($\phi_b.M_t$) para cada viga en estudio, se resumen en la Tabla 2.9. que se presenta a continuación.

Tabla 2.9.

Momentos de Diseño($\phi_b.M_t$) y Actuantes sobre las Vigas

		IPE 180 (kgf – m)	IPE 360 (kgf – m)	IPE 360$_{Techo}$ (kgf – m)
Tabelones	Diseño	2189,90	22950,00	21553,90
	Actuante	1654,68	21248,83	12469,94
Steel - Decks	Diseño	2189,90	22950,00	21954,81
	Actuante	1654,68	20303,46	12119,09

2.2.2 Diseño por Corte

En el Artículo 16.4, Sección 16.4.1, establece que solo se aplicará a las almas de las vigas que no estén reforzadas por rigidizadores, y es válida para las secciones de dos ejes de simetría, incluyendo las vigas híbridas.

Los parámetros necesarios para calcular la resistencia minorada del perfil se presentan en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10.

Parámetros para el Diseño por Corte

	IPE 180	IPE 360	IPE 360_{Techo}
h/t_w	27,55	37,38	37,38
A_w (cm^2)	9,54	28,80	28,80
γ_y	28,98	28,98	28,98
C_v	1,00	1,00	1,00

En la Tabla 2.11. se presentan los valores de la resistencia minorada al corte ($\phi_v.V_t$) y Corte Actuante sobre las Vigas

Tabla 2.11.

Resistencia Minorada al Corte y Corte Actuante sobre las Vigas

	IPE 180	IPE 360	IPE 360_{Techo}
$\phi_v.V_t$ (kgf)	12879,00	38880,00	38880,00
V_n (kgf)	1806,42	15542,06	11209,62

2.2.3. Diseño por Tracción y Compresión (Viga Transversal de Techo IPE 200)

Los valores de Fuerzas Axiales y Momentos Actuantes se resumen en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12.

Fuerzas Axiales y Momentos Actuantes, IPE 200

	N_u (kgf)	M_{ux} (kgf – m)	M_{uy} (kgf – m)
Tabelones	15885,01	237,22	477,65
Steel - Decks	15087,60	238,05	478,35

Los valores de M_{ux} y M_{uy}, que se utilizaron fueron tomados de los diagramas del análisis realizado con el programa SAP2000.

Según Nomograma de Alineación el valor del factor de longitud efectiva (k), para columnas en pórticos es:

$$k = 1,35$$

Longitud efectiva = k.L = 1,35.3,21 m = 4,33 m

Como $\lambda < \lambda_r$, el coeficiente de reducción por efecto de pandeo local (ϕ_{as}), es igual a 1.

- Resistencia a compresión por pandeo flexional

Cuando $\lambda_c \cdot \sqrt{\phi_{as}} > 1,5$ entonces, $F_{cr} = 483,26$ kgf/cm^2

- Resistencia a compresión por pandeo torsional

Para secciones con dos ejes de simetría, $F_e = F_{ez}$, la tensión crítica de pandeo elástico en torsión, $F_{ez} = 2905{,}29$ kgf/cm^4

Cuando $\lambda_c \cdot \sqrt{\phi_{as}} \leq 1{,}5$ entonces, $F_{cr} = 1743{,}91$ kgf/cm^2

Por lo tanto la resistencia minorada a compresión, $\phi_c.N_t = 42246{,}14$ kgf

En la Tabla 2.13. se presentan los valores de Resistencia teórica a Flexión (M_t) para Losas de Tabelones y Steel – Decks.

Tabla 2.13.

Resistencia teórica a flexión (M_t), IPE 200

	$\phi_b . M_{px}$ (kgf – m)	$\phi_b . M_{py}$ (kgf – m)	M_{ux} (kgf – m)	M_{uy} (kgf – m)
Tabelones	4972,5	1057,5	237,22	477,65
Steel - Decks	4972,5	1057,5	238,05	478,35

El perfil seleccionado verifica las solicitaciones individuales

Solicitaciones combinadas: se verifican según el Artículo 18.2 de la norma COVENIN 1618-98.

Según Capítulo 18, Sección 18,2; los miembros se dimensionaran para satisfacer las siguientes formulas de iteración:

- Cuando $\frac{N_u}{\phi.N_t} \geq 0{,}20$

$$\frac{N_u}{\phi N_t} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{tx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ty}}\right) \leq 1$$

En la Tabla 2.14. se muestran los valores obtenidos en la ecuación de iteración antes citada.

Tabla 2.14.

Parámetros de la Fórmula de Iteración para IPE 200

	Tabelones	Steel - Decks
$N_u / \phi.N_t$	0,376	0,357
$8/9.(M_{ux} / \phi.M_{tx})$	0,042	0,043
$8/9.(M_{uy} / \phi.M_{ty})$	0,401	0,402
TOTAL	**0,820**	**0,802**

Las vigas transversales de techo pueden diseñarse con perfiles IPE 200 en Acero A-36

2.3. DISEÑO DE COLUMNAS

Para el diseño se considera que los miembros están sometidos a flexocompresión; es decir, que estén sometidos a compresión normal y flexión simultáneamente.

La longitud del miembro en estudio es de 2,57metros.

Los valores de Fuerzas Axiales y Momentos para Losas de Tabelones y Steel – Decks se resumen en la Tabla 2.15.

Tabla 2.15.

Fuerzas Axiales y Momentos, HEA 300

	N_u (kgf)	M_{ux} (kgf – m)	M_{uy} (kgf – m)
Tabelones	113629,63	9982,53	343,56
Steel - Decks	104674,55	9520,79	321,99

Los valores de M_{ux} y M_{uy}, que se utilizaron fueron tomados de los diagramas del análisis realizado con el programa SAP2000.

Según Nomograma de Alineación el valor del factor de longitud efectiva (k), para columnas en pórticos es k = 1,535

Longitud efectiva = k.L = 1,535.2,57 m = 3,94 m

Como $\lambda < \lambda_r$, el coeficiente de reducción por efecto de pandeo local (ϕ_{as}), es igual a 1.

- Resistencia a compresión por pandeo flexional

Cuando $\lambda_c \cdot \sqrt{\phi_{as}} \leq 1{,}5$ entonces, $F_{cr} = 2171{,}66$ kgf/cm^2

- Resistencia a compresión por pandeo torsional

Para secciones con dos ejes de simetría, $F_e = F_{ez}$, la tensión crítica de pandeo elástico en torsión, $F_{ez} = 2882{,}67$ kgf/cm^4

Cuando $\lambda_c \cdot \sqrt{\phi_{as}} \leq 1{,}5$ entonces, $F_{cr} = 1740{,}69$ kgf/cm^2

Por lo tanto la resistencia minorada a compresión, $\phi_c.N_t = 166453,48$ kgf

En la Tabla 2.16. se presentan los valores de Resistencia teórica a Flexión (M_t) para Losas de Tabelones y Steel – Decks.

Tabla 2.16.

Resistencia teórica a flexión (M_t) y Momentos Actuantes, HEA 300

	Tabelones	Steel - Decks
$\phi_b.\ M_{px}$ (kgf – m)	31275,00	31275,00
M_{ux} (kgf – m)	9982,53	9520,79
$\phi_b.\ M_{py}$ (kgf – m)	14130,00	14130,00
M_{uy} (kgf – m)	343,56	9520,79

El perfil seleccionado verifica las solicitaciones individuales

Solicitaciones combinadas: se verifican según el Artículo 18.2 de la norma COVENIN 1618-98. Los parámetros para verificar las dimensiones del miembro se presentan en la Tabla 2.17.

Tabla 2.17.

Parámetros de verificación de miembros, HEA 300

	Tabelones	Steel - Decks
$N_u / \phi.N_t$	0,68	0,63
C_m	0,59	0,59
N_{e1} (kgf)	974757,37	974757,37
B_1	1,00	1,00
N_{e2} (kgf)	2590771,16	2590771,16
B_2	1,05	1,04

Según Capítulo 18, Sección 18,2; los miembros se dimensionaran para satisfacer las siguientes formulas de iteración:

- Cuando $\frac{N_u}{\phi.N_t} \geq 0{,}20$

$$\frac{N_u}{\phi N_t} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{uy}}{\phi_b M_{tx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ty}}\right) \leq 1$$

En la Tabla 2.18. se muestran los valores obtenidos en la ecuación de iteración antes citada.

Tabla 2.18.

Parámetros de la Fórmula de Iteración para HEA 300

	Tabelones	Steel - Decks
$N_u / \phi.N_t$	0,638	0,629
$8/9.(M_{ux} / \phi.M_{tx})$	0,284	0,271
$8/9.(M_{uy} / \phi.M_{ty})$	0,0216	0,020
TOTAL	**0,988**	**0,920**

Las columnas pueden diseñarse con perfiles HEA 300 en Acero A-36

2.4. DISEÑO DE ARRIOSTRAMIENTOS

La longitud del miembro en estudio es de 4,873 metros.

Los valores de Fuerzas Normales y Momentos para Losas de Tabelones y Steel – Decks se resumen en la Tabla 2.19.

Tabla 2.19.

Fuerzas Normales y Momentos, TL120x10-7

	N_u (kgf)	M_{ux} (kgf – m)	M_{uy} (kgf – m)
Tabelones	27969,67	302,26	496,56
Steel - Decks	27166,82	302,26	496,56

Los valores de M_{ux} y M_{uy}, que se utilizaron fueron tomados de los diagramas del análisis realizado con el programa SAP2000.

Según Nomograma de Alineación el valor del factor de longitud efectiva (k), para columnas en pórticos es k = 1,00

Longitud efectiva = k.L = 1,00.4,873 m = 4,873 m

Como $\lambda < \lambda_r$, el coeficiente de reducción por efecto de pandeo local (ϕ_{as}), es igual a 1.

- Resistencia a compresión por pandeo flexional

Cuando $\lambda_c . \sqrt{\phi_{as}} \leq 1{,}5$ entonces, $F_{cr} = 1599{,}20$ kgf/cm^2

- Resistencia a compresión por pandeo torsional

Para secciones con dos ejes de simetría, $F_e = F_{ez}$, la tensión crítica de pandeo elástico en torsión, $F_{ez} = 38628{,}25$ kgf/cm^4

Cuando $\lambda_c . \sqrt{\phi_{as}} \leq 1{,}5$ entonces, $F_{cr} = 2433{,}19$ kgf/cm^2

Por lo tanto la resistencia minorada a compresión, $\phi_c . N_t = 63072{,}45$ kgf

En la Tabla 2.20. se presentan los valores de Resistencia teórica a Flexión (M_t) para Losas de Tabelones y Steel – Decks.

Tabla 2.20.

Resistencia teórica a flexión (M_t), TL120x10-7

	M_{px}	M_{py}	M_{rx}	M_{ry}	$\phi_b . M_{tx}$	$\phi_b . M_{ty}$
	(kgf – m)	(kgf – m)	(kgf – m)	(kgf – m)	(kgf – m)	(kgf – m)
Tabelones	3949,75	2520,00	1801,00	2593,79	3419,40	2272,65
Steel - Decks	3949,75	2520,00	1801,00	2593,79	3419,40	2272,65

El perfil seleccionado verifica las solicitaciones individuales, ya que los valores de la columnas 5 y 6 de la Tabla 2.20., son mayores que los valores reflejados en las columnas 2 y 3 de la Tabla 2.19.

Solicitaciones combinadas: se verifican según el Artículo 18.2 de la norma COVENIN 1618-98.

Según Capítulo 18, Sección 18,2; los miembros se dimensionaran para satisfacer las siguientes formulas de iteración:

- Cuando $\frac{N_u}{\phi . N_t} \geq 0{,}20$

$$\frac{N_u}{\phi N_t} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{uy}}{\phi_b M_{tx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ty}}\right) \leq 1$$

En la Tabla 2.21. se muestran los valores obtenidos en la ecuación de iteración antes citada.

Tabla 2.21.

Parámetros de la Fórmula de Iteración para TL120x10-7

	Tabelones	Steel - Decks
$N_u / \phi.N_t$	0,443	0,430
$8/9.(M_{ux} / \phi.M_{tx})$	0,079	0,079
$8/9.(M_{uy} / \phi.M_{ty})$	0,194	0,194
TOTAL	**0,716**	**0,703**

Los Arriostramientos pueden diseñarse con perfiles TL120x10-7.

CAPITULO III

COMPARACIÓN DE COSTOS DE LAS ESTRUCTURAS

3.1. COMPUTOS MÉTRICOS DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

La cantidad de materiales se calculará por metro cuadrado de construcción, ya que se analizará el presupuesto de las estructuras por precios unitarios.

3.1.1. Losa de Piso

- **Correas**

Perfiles IPN 120

Las correas en Losas de Tabelones, están equidistantemente espaciadas 0,82 m., el peso por metro lineal de esta correa es 11,1 kgf/m; por lo tanto:

$$Peso_{IPN\,120} = \frac{11{,}1\ kgf/m}{0{,}82\ m} = 13{,}54\ kgf/m^2$$

Perfiles IPN 140

Las correas en Losas de Steel – Decks, están equidistantemente espaciadas 1,50 m., el peso por metro lineal de esta correa es 14,3 kgf/m; por lo tanto:

$$Peso_{IPN\,140} = \frac{114{,}3\ kgf/m}{1{,}5\ m} = 9{,}53\ kgf/m^2$$

- **Tabelón de Arcilla**

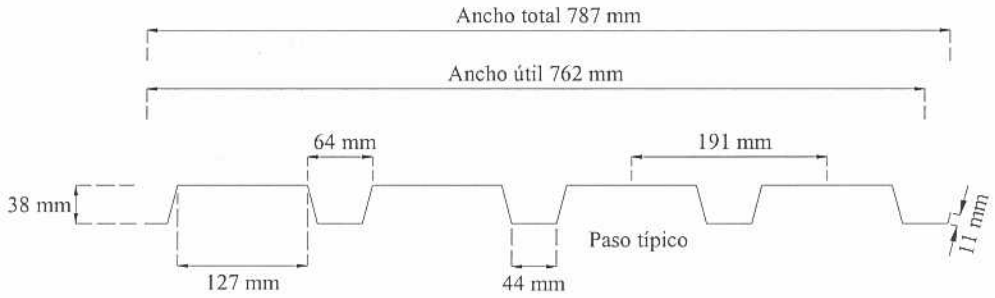
Existen diferentes medidas del bloque de tabelón, estos se escogerán según las necesidades particulares de cada caso, para este caso utilizaremos el de 8 x 20x 80 cm

Por lo tanto el área de un tabelón será de 0,20m x 0,80m = 0,16m^2. Para cubrir un área de 1 m^2 necesitaremos:

$$N° \ de \ Tabelones = \frac{Area \ a \ cubrir}{Area \ del \ Tabelón} = \frac{1m^2}{0{,}16m^2}$$

$N° \ de \ Tabelones$ = 6,25 Tabelones / m^2

- **Lámina de Acanalada de Acero Inoxidable (Steel – Decks)**



Área de la Lámina = 3,57 m^2

Peso de Lámina (Calibre 22) = 6,80 kg / m^2

- **Malla Electrosoldada de Acero 4" x 4"**

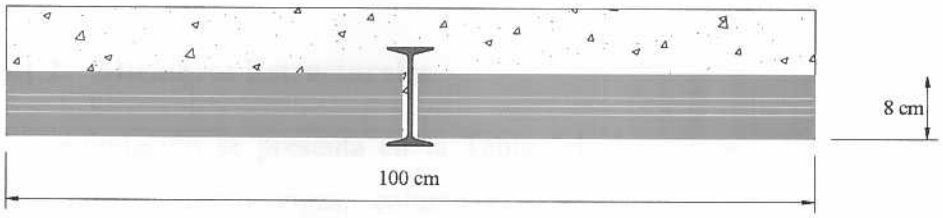
Se consiguen en el mercado por rollos, cada uno tiene cierta cantidad de metros cuadrados, por lo que la cantidad necesaria para el cálculo es la unidad.

- **Volumen de Concreto**

Volumen de Concreto = Area a cubrir x Espesor de la capa de concreto

Para Losa de Tabelones

Se calcula mediante la multiplicación del área a cubrir por el espesor de la capa de concreto a utilizar más el área libre entre el bloque de tabelón y el perfil:



Área de la Sección = 0,081 m^2

Volumen de la Sección = 0,081. 1 = 0,081 m^3

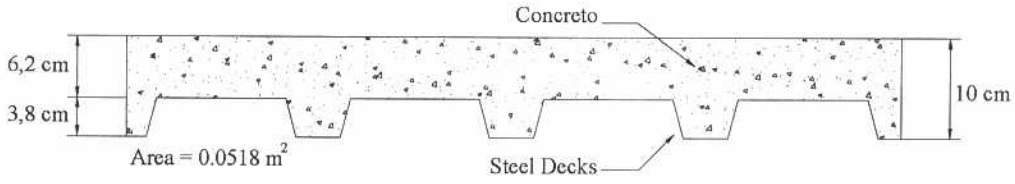
Ancho útil = 1,00 m

Área útil = 1.1 = 1 m^2

$$Volumen\ de\ Concreto = \frac{0{,}081 m^3}{1 m^2}$$

Volumen de Concreto = 0,0810 m^3 / m^2

Para Losa de Lámina Acanalada de Acero Inoxidable (Steel- Decks)



Área de la Sección = 0,0554 m^2

Volumen de la Sección = 0,0554. 1 = 0,0554 m^3

Ancho útil = 0,762 m

Área útil = 0,762.1 = 0,762 m^2

$$Volumen\ de\ Concreto = \frac{0{,}0554 m^3}{0{,}762 m^2}$$

$$Volumen\ de\ Concreto = 0{,}0726 m^3 / m^2$$

3.1.2. Miembros Estructurales

A continuación se presenta en la Tabla 3.1. los pesos y longitudes de los perfiles empleados como vigas, columnas y arriostramientos de la estructura diseñada.

Tabla 3.1.

Pesos y Longitudes de Miembros Estructurales

Elemento	Sección	Peso Total (kgf)	Longitud (m)
Columna	HEA300	25626,88	288,93
Viga	IPE 180	3859,90	205,76
	IPE 200	1558,31	69,66
	IPE 360	35446,70	621,19
Arriostramiento	TL120x10-7	3246,81	89,15
	TOTAL	69738,60	

3.1.3. Tabiquería

- **Paredes**

Se utilizaron bloques de arcilla de 20x20x30 cm para las perimetrales, bloques de 10x20x30 cm para paredes internas de 12 cm y bloque de 20x20x30 para paredes de 20 cm.

Por lo tanto el área de un bloque de arcilla será de 0,20m x 0,30m = 0,06m^2. Para cubrir un área de 1 m^2 necesitaremos:

$$N° \ de \ Bloques \ de \ Arcilla = \frac{Area \ a \ cubrir}{Area \ del \ Bloque} = \frac{1m^2}{0{,}06m^2}$$

$$N° \ de \ Bloques \ de \ Arcilla = 16{,}67 \text{ Bloques / m}^2$$

- **Acabado inferior de Techo**

Para Losa Steel – Decks

Para el acabado inferior se utilizó cielo raso con lámina de yeso lisa, E = 3/8", junta visible.

$$Área \ de \ la \ Lámina = 0{,}72 \ m^2$$

$$N° \ de \ lá\min as = \frac{1m^2}{0{,}72m^2} = 1{,}389 \ la\min a / m^2$$

En la Tabla 3.2, se presenta los valores de tabiquería por planta de la edificación.

Tabla 3.2.

Tabiquería por Planta, Estructura de Acero

		Area (m^2)
PB	Pared Perimetral	204,98
	Pared Interna (12 cm)	445,20
	Pared Interna (20 cm)	16,14
Planta Tipo	Pared Perimetral	204,98
	Pared Interna (12 cm)	342,10
	Pared Interna (20 cm)	32,28

A continuación en la Tabla 3.3, se presenta un resumen de las cantidades de materiales empleados.

Tabla 3.3.

Cantidad de Material / m^2 de Construcción, Estructura de Acero

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
ESTRUCTURA		
Perfil HEA 300	kgf/m^2	13,94
Perfil IPE 360	kgf/m^2	19,29
Perfil IPE 200	kgf/m^2	0,85
Perfil IPE 180	kgf/m^2	2,10
Perfil TL120x10-7	kgf/m^2	1,77
TABIQUERÍA		
Bloque de Arcilla 15x20x30 cm	$Piezas/m^2$	16,67
Bloque de Arcilla 10x20x30 cm	$Piezas/m^2$	16,67
LOSA		
Tabelones 8x20x80 cm	$Piezas/m^2$	16,67
Steel - Decks (Calibre 22)	kgf/m^2	6,80
Perfil IPN 120 mm	kgf/m^2	13,54
Perfil INP 140 mm	kgf/m^2	9,53
Malla Electrosoldada de Acero 4"x 4"	m^2/m^2	1,00
Concreto f'c = 250 kg/cm^2 (Tabelones)	m^3/m^2	0,0810
Concreto f'c = 250 kg/cm^2 (Steel – Decks)	m^3/m^2	0,0726
ACABADO INFERIOR TECHO		
Mortero de Cal Acabado Liso	m^2/m^2	1,00
Lámina de Yeso Lisa	$Piezas/m^2$	1,389

3.1.4. CONEXIONES

Según un estudio realizado por el 4th International Workshop on Connections in Steel Structures, establece que los costos de las estructuras de acero se pueden identificar como se muestra en la Figura 3.1.

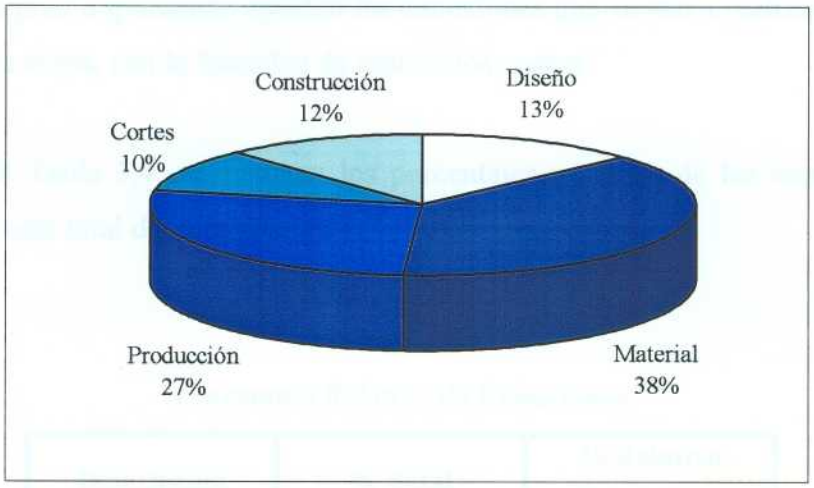


Figura 3.1. *Costos Estructuras de Acero*

- **Costos de Materiales (40% de los costos relativos a conexiones)**

Es normal que en las estructuras de acero las chapas aporten aproximadamente el 5% del peso total. En la práctica es casi imposible conectar elementos (miembros) de manera completamente rígida. Es posible, que los costos de esta particular unión sea muy elevada. Allí está la fuerte relación entre el tipo de conexión y la cantidad de material en la estructura.

- **Costos de Producción (63% de los costos relativos a conexiones)**

Casi todo el trabajo de prefabricación de la estructura de acero es relativo a las conexiones: prefabricación de chapas; la soldadura de las chapas a los arriostramientos, vigas y columnas; soldadura en general.

- **Costos de Corte (35% de los costos relativos a conexiones)**

Los cortes de piezas pequeñas son una parte importante en las construcciones metálicas, ya que se lleva más tiempo que el corte de vigas y columnas.

Según el análisis presentado, se puede decir que aproximadamente el 35,7% de los costos están directamente relacionados con las conexiones de la estructura de acero. Es de gran importancia estudiar las conexiones que se van a realizar en la obra en la primera etapa, con la finalidad de reducir los costos.

En la Tabla 3.4. se resumen los porcentajes relativos de las conexiones en relación al costo total de la estructura.

Tabla 3.4.

Porcentaje Relativo de Conexiones

Descripción	% Total	% Relativo Conexiones
Diseño	13	-
Materiales	38	15,2
Producción	27	17,0
Cortes	10	3,5
Construcción	12	-
	100	35,7

El costo relativo de las conexiones se representa en la Figura 3.2, el área roja representa el porcentaje que se le atribuye a las conexiones sobre el costo total de la estructura.

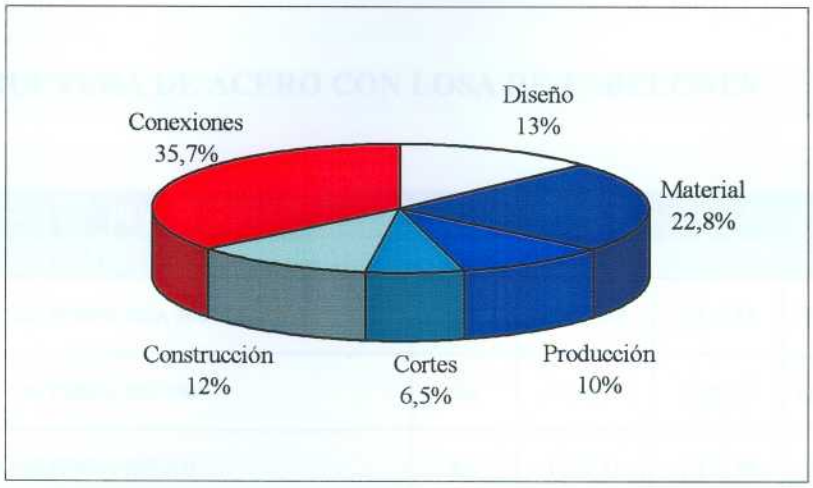


Figura 3.2. *Costos Relativos de Conexiones*

3.2. COMPUTOS MÉTRICOS DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO

Los datos que se presentan a continuación en la Tabla 3.5., resume la cantidad de material empleado en la construcción de la estructura seleccionada como patrón comparativo.

Tabla 3.5.

Cantidad Total de Material, Estructura de Concreto

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PANTALLAS		
Concreto f'c = 250 kgf/cm^2	m^3	140,52
Acero de Refuerzo, 3/8"	kgf	5608,89
Acero de Refuerzo, 1/2"	kgf	7027,94
Malla Electrosoldada de Acero, 6"x 6"	kgf	8751,25
TABIQUERÍA		
Bloque de Arcilla 15x20x30 cm	Piezas	14812
Bloque de Arcilla 10x20x30 cm	Piezas	15576
LOSA		
Concreto f'c = 250 kg/cm^2	m^3	219,24
Malla Electrosoldada de Acero 6"x 6"	m^2	7392,72

3.3. PRESUPUESTOS

3.3.1. ESTRUCTURA DE ACERO CON LOSA DE TABELONES

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL Bs.
S/N	**ESTRUCTURA**				
1	S/T/C DE PERFIL HEA 300	KG	25.626,88	3.811,87	97.686.236,41
2	S/T/C DE PERFIL IPE 360	KG	35.46,70	3.852,60	136.561.844,20
3	S/T/C DE PERFIL IPE 200	KG	1.558,31	5.216,38	8.128.743,36
4	S/T/C DE PERFIL IPE 180	KG	3.859,90	5.200,24	20.072.401,95
5	S/T/C DE PERFIL TL120x10-7	KG	3.246,81	5.328,23	17.299.756,93
S/N	**TABIQUERÍA**				
6	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM	KG	1.024,92	26.397,06	27.054.772,09
7	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM	KG	1.823,60	18.880,33	34.430.192,01
8	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM	KG	145,26	24.955,68	3.625.062,48
S/N	**LOSA**				
9	LOSA DE TABELONES 8 x 20 x 80 CM, IPN 120 MM, CONCRETO f'c = 250 KG/M^2	M^2	1.837,90	106.667,06	196.043.387,11
S/N	**ACABADO INFERIOR**				
10	REVESTIMIENTO DE TECHO CON MORTERO DE CAL ACABADO LISO	M^2	1.837,90	30.014,89	55.164.357,38
S/N	**CONEXIONES**				
11	CONEXIONES SOLDADAS				99.870.386,87
				TOTAL Bs.	**695.937.140,79**

A continuación se presenta el análisis de precios unitarios

	Partida N° : 1
Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL HEA 300

Código	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Unidad de Medida del Rendimiento
	KG	25.626,88	5280	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
PERFIL HEA 300, L = 12 M	KG	1	1.05	1.347,68	1.415,06
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	2.519,19
				Unitario de Materiales	**2.519,19**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET	1	1.550.000,00	0,002	3.100,00
			Total Equipos	3100,00
			Unitario de Equipos	**0,59**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
SOLDADOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
PINTOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA	1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA	2	16.825,00	33.650,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA	3	15.713,00	47.139,00

Total Mano de Obra	184.912,00
Mano de Obra Directa	184.912,00
187 % Prestaciones Sociales	345.785,44
Total Mano de Obra	530.697,44
Unitario Mano De Obra	100,51
Costo Directo por Unidad	2.620,29
15 % Administración y Gastos Generales	393,04
Sub-Total	3.013,33
10.00 % Utilidad e Imprevistos	301,33
P.U. Sin I.V.A.	3.314,67
15.00 % Impuesto al Valor Agregado	497,20
Precio Unitario Bs.	**3.811,87**

					Partida N° : 2
Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL IPE 360				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	KG	35.446,70	5760	KG/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
PERFIL IPE 360, L = 12 M	KG	1	1.05	1.364,62	1.432,85
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	2.536,98
				Unitario de Materiales	**2.536,98**
2. EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**	
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET	1	800.000,00	0,002	1.600,00	
			Total Equipos	1.600,00	
			Unitario de Equipos	**0,28**	
3. MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Salario**	**Total**		
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00		
MESTRO ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00		
SOLDADOR DE 1 RA	2	21.100,00	42.200,00		
PINTOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00		
SOLDADOR DE 2 DA	1	18.863,00	18.863,00		
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA	3	16.825,00	50.475,00		
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA	3	15.713,00	47.139,00		
		Total Mano de Obra	222.837,00		
		Mano de Obra Directa	222.837,00		
		187 % Prestaciones Sociales	416.705,19		
		Total Mano de Obra	639.542,19		
		Unitario Mano De Obra	111,03		
		Costo Directo por Unidad	2.648,29		
		15 % Administración y Gastos Generales	397,24		
		Sub-Total	3.045,53		
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	304,55		
		P.U. Sin I.V.A.	3.350,08		
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	502,51		
		Precio Unitario Bs.	**3.852,60**		

				Partida N° :	3
Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL IPE 200				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	KG	1.558,31	1680	KG/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
PERFIL IPE 200, L = 12 M	KG	1	1.05	2.000,00	2.100,00
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	3.204,13
				Unitario de Materiales	**3.204,13**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET		1	800.000,00	0,002	1.600,00
				Total Equipos	1.600,00
				Unitario de Equipos	**0,28**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA			1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA			1	21.530,00	21.530,00
SOLDADOR DE 1 RA			2	21.100,00	42.200,00
PINTOR DE 1 RA			1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA			1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA			3	16.825,00	50.475,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA			3	15.713,00	47.139,00
				Total Mano de Obra	222.837,00
				Mano de Obra Directa	222.837,00
				187 % Prestaciones Sociales	416.705,19
				Total Mano de Obra	639.542,19
				Unitario Mano De Obra	380,68
				Costo Directo por Unidad	3.585,76
				15 % Administración y Gastos Generales	537,86
				Sub-Total	4.123,62
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	412,36
				P.U. Sin I.V.A.	4.535,99
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	680,40
				Precio Unitario Bs.	**5.216,38**

				Partida N° : 4
Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL IPE 180			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	KG	3.859,90	1600	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
PERFIL IPE 180, L = 12 M	KG	1	1.05	2.000,00	2.100,00
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	3.204,13
				Unitario de Materiales	**3.204,13**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET	1	800.000,00	0,002	1.600,00
			Total Equipos	1600,00
			Unitario de Equipos	**0,28**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
SOLDADOR DE 1 RA	2	21.100,00	42.200,00
PINTOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA	1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA	2	16.825,00	33.650,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA	3	15.713,00	47.139,00
		Total Mano de Obra	206.012,00
		Mano de Obra Directa	206.012,00
		187 % Prestaciones Sociales	385.242,44
		Total Mano de Obra	591.254,44
		Unitario Mano De Obra	369,53
		Costo Directo por Unidad	3.574,66
		15 % Administración y Gastos Generales	536,20
		Sub-Total	4.110,86
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	411,09
		P.U. Sin I.V.A.	4.521,95
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	678,29
		Precio Unitario Bs.	**5.200,24**

				Partida N° :	5
Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL TL120x10-7				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	KG	3.246,81	1600	KG/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
PERFIL TL120x10-7, L = 12 M	KG	1	1.05	1.950,00	2.047,50
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	3.151,63
				Unitario de Materiales	**3.151.,63**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET		1	800.000,00	0,002	1.600,00
				Total Equipos	1.600,00
				Unitario de Equipos	**0,28**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA			1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA			2	21.530,00	43.060,00
SOLDADOR DE 1 RA			3	21.100,00	63.300,00
PINTOR DE 1 RA			1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA			2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA			3	16.825,00	50.475,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA			3	15.713,00	47.139,00
				Total Mano de Obra	284.330,00
				Mano de Obra Directa	284.330,00
				187 % Prestaciones Sociales	531.697,10
				Total Mano de Obra	816.027,10
				Unitario Mano De Obra	510,02
				Costo Directo por Unidad	3.662,64
				15 % Administración y Gastos Generales	549,40
				Sub-Total	4.212,04
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	421,20
				P.U. Sin I.V.A.	4.633,25
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	694,99
				Precio Unitario Bs.	**5.328,23**

	Partida N° : 6

Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	M^2	1.024,92	19	M^2/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
BLOQUE PARED DE ARCILLA 15x20x30 CM	PZA	*16,67*	1,05	391,00	6843,87
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,03	1,05	50.000,00	1.575,00
				Total Materiales	8.418,87
				Unitario de Materiales	***8.418,87***

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA	*1*	*500.000,00*	*0,004*	*2.000,00*
			Total Equipos	2.000,00
			Unitario de Equipos	**105,26**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIIL DE 1 DA	2	21.100,00	42.200,00
AYUDANTE	1	16.825,00	16.825,00
		Total Mano de Obra	63.695,00
		Mano de Obra Directa	63.695,00
		187 % Prestaciones Sociales	119.109,65
		Total Mano de Obra	182.804,65
		Unitario Mano De Obra	9.621,30
		Costo Directo por Unidad	18.145,43
		15 % Administración y Gastos Generales	2.721,81
		Sub-Total	20.867,24
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	2.086,72
		P.U. Sin I.V.A.	22.953,97
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	3.443,10
		Precio Unitario Bs.	**26.397,06**

	Partida N° : 7

Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	M^2	1.823,60	30	M^2/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
BLOQUE PARED DE ARCILLA 10x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	360,00	6.301,26
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,03	1,05	50.000,00	1.575,00
				Total Materiales	7.246,26
				Unitario de Materiales	**7.246,26**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA	1	500.000,00	0,004	2.000,00
			Total Equipos	2.000,00
			Unitario de Equipos	**105,26**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIL DE 2 DA	2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE DE OFICIO	1	16.825,00	16.825,00
		Total Mano de Obra	59.221,00
		Mano de Obra Directa	59.221,00
		187 % Prestaciones Sociales	110.743,27
		Total Mano de Obra	169.964,27
		Unitario Mano De Obra	5.665,48
		Costo Directo por Unidad	12.978,40
		15 % Administración y Gastos Generales	1.946,76
		Sub-Total	14.925,16
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	1.492,52
		P.U. Sin I.V.A.	1.6417,68
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	2.462,65
		Precio Unitario Bs.	**18.880,33**

				Partida N° :	8
Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	M^2	145,26	19	M^2/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
BLOQUE PARED DE ARCILLA 15x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	391,00	6.843,87
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,024	1,05	50.000,00	1.260,00
				Total Materiales	8.103,87
				Unitario de Materiales	**8.103,87**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA		1	500.000,00	0,004	2.000,00
				Total Equipos	2.000,00
				Unitario de Equipos	**105,26**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA			0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIL DE 2 DA			2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE DE OFICIO			1	16.825,00	16.825,00
				Total Mano de Obra	59.221,00
				Mano de Obra Directa	59.221,00
				187 % Prestaciones Sociales	110.743,27
				Total Mano de Obra	169.964,27
				Unitario Mano De Obra	89.45,49
				Costo Directo por Unidad	17.154,62
				15 % Administración y Gastos Generales	2.573,19
				Sub-Total	19.727,81
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	1.972,78
				P.U. Sin I.V.A.	21.700,59
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	3.255,09
				Precio Unitario Bs.	**24.955,68**

	Partida N° : 9

Descripción Partida :	LOSA DE TABELONES 8x20x80 CM, IPN 120 MM, CONCRETO f'c = 250 KG/M²			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	M²	1.837,90	55	M²/DIA

1. MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*% Desperdicio*	*Costo*	*Total*
TABELON ARCILLA 8x20x80 CM	PZA	6,25	1,05	844,00	5.538,75
IPN 120 MM, L = 12 M	KG	13,54	1,05	2.016,52	28.668,86
ELECTRODOS E-6011	KG	0,0058	1,05	10.400,00	63,34
CONCRETO f'c = 250 KG/CM²	M³	0,081	1,05	265.800,00	22.606,29
MALLA ELECTROSOLDADA DE ACERO 4" x 4"	M²	1,00	1,05	3.508,25	3.683,66
				Total Materiales	60.560,90
				Unitario de Materiales	**60.560,90**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 1 COLOCACIÓN CONCRETO	1,00	2.800.000,00	0,004	11.200,00
EQUIPO TIPO 1 ACERO	1,45	4.800.000,00	0,004	27.840,00
			Total Equipos	39.040,00
			Unitario de Equipos	**709,82**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
OBRERO DE 1 RA	4	15.713,00	62.852,00
MAQUINISTA DE CONCRETO DE 1 RA	1	18.863,00	18.863,00
ALBAÑIL DE 1RA	2	21.100,00	42.200,00
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	1	23.350,00	23.350,00
MAQUINISTA DE CONCRETO DE 2 DA	1	17.500,00	17.500,00
MAESTRO DE OBRA DE 1 RA	0.2	26.913,00	53.82,60
SOLDADOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 3 RA	1	18.625,00	18.625,00
MONTADOR DE OFICIO	1	21.100,00	21.100,00
		Total Mano de Obra	230.972,60
		187 % Prestaciones Sociales	431.918,76
		Unitario Mano De Obra	12.052,57
		Costo Directo por Unidad	73.323,29
		15 % Administración y Gastos Generales	10.998,49
		P.U. Sin I.V.A.	92.753,96
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	13.913,09
		Precio Unitario Bs.	**106.667,06**

Partida N° :	10

Descripción Partida :	REVESTIMIENTO DE TECHO CON MORTERO DE CAL ACABADO LISO			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	M^2	1.837,90	19	M^2/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
MORTERO CEMENTO-CAL-ARENA 1:2:10	M^3	0,03	1,05	50.000,00	1.575,00
MORTERO ENLUCIDO FINO	M^3	0,03	1,05	100.000,00	3.150,00
				Total Materiales	4.725,00
				Unitario de Materiales	**4.725,00**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA	1	500.000,00	0,004	2.000,00
			Total Equipos	2.000,00
			Unitario de Equipos	**105,26**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
AYUDANTE	1	15.713,00	15.713,00
ALBAÑIL DE 1RA	2	21.100,00	42.200,00
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	2	23.350,00	46.700,00
		Total Mano de Obra	104.613,00
		Mano de Obra Directa	104.613,00
		187 % Prestaciones Sociales	195.626,31
		Total Mano de Obra	300.239,31
		Unitario Mano De Obra	15.802,07
		Costo Directo por Unidad	20.632,33
		15 % Administración y Gastos Generales	3.094,85
		Sub-Total	23.727,18
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	2.372,72
		P.U. Sin I.V.A.	26.099,90
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	3.914,99
		Precio Unitario Bs.	**30.014,89**

3.3.2. ESTRUCTURA DE ACERO CON LOSA DE STEEL – DECKS

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL Bs.
S/N	**ESTRUCTURA**				
1	S/T/C DE PERFIL HEA 300	KG	25.626,88	3.811,87	97.686.236,41
2	S/T/C DE PERFIL IPE 360	KG	35.46,70	3.852,60	136.561.844,20
3	S/T/C DE PERFIL IPE 200	KG	1.558,31	5.216,38	8.128.743,36
4	S/T/C DE PERFIL IPE 180	KG	3.859,90	5.200,24	20.072.401,95
5	S/T/C DE PERFIL TL120x10-7	KG	3.246,81	5.328,23	17.299.756,93
S/N	**TABIQUERÍA**				
6	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM	KG	1.024,92	26.397,06	27.054.772,09
7	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM	KG	1.823,60	18.880,33	34.430.192,01
8	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM	KG	145,26	24.955,68	3.625.062,48
S/N	**LOSA**				
9	LOSA DE STEEL - DECKS, CALIBRE 22, IPN 140 MM, CONCRETO f'c = 250 KG/M^2	M^2	1.837,90	111.866,57	205.599.569,59
S/N	**ACABADO INFERIOR**				
10	CIELO RASO LAMINA DE YESO LISA, E = 3/8", JUNTA VISIBLE	M^2	1.837,90	37.166,77	68.308.799,60
S/N	**CONEXIONES**				
11	CONEXIONES SOLDADAS				99.870.386,87
				TOTAL Bs.	**718.637.765.49**

A continuación se presenta el análisis de precios unitarios

	Partida N° : 1

Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL HEA 300			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	KG	25.626,88	5280	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
PERFIL HEA 300, L = 12 M	KG	1	1.05	1.347,68	1.415,06
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	2.519,19
				Unitario de Materiales	**2.519,19**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET	1	1.550.000,00	0,002	3.100,00
			Total Equipos	3100,00
			Unitario de Equipos	**0,59**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
SOLDADOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
PINTOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA	1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA	2	16.825,00	33.650,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA	3	15.713,00	47.139,00
		Total Mano de Obra	184.912,00
		Mano de Obra Directa	184.912,00
		187 % Prestaciones Sociales	345.785,44
		Total Mano de Obra	530.697,44
		Unitario Mano De Obra	100,51
		Costo Directo por Unidad	2.620,29
		15 % Administración y Gastos Generales	393,04
		Sub-Total	3.013,33
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	301,33
		P.U. Sin I.V.A.	3.314,67
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	497,20
		Precio Unitario Bs.	**3.811,87**

Partida N° : 2

Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL IPE 360			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	KG	35.446,70	5760	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
PERFIL IPE 360, L = 12 M	KG	1	1.05	1.364,62	1.432,85
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	2.536,98
				Unitario de Materiales	**2.536,98**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET	1	800.000,00	0,002	1.600,00
			Total Equipos	1.600,00
			Unitario de Equipos	**0,28**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
SOLDADOR DE 1 RA	2	21.100,00	42.200,00
PINTOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA	1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA	3	16.825,00	50.475,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA	3	15.713,00	47.139,00
		Total Mano de Obra	222.837,00
		Mano de Obra Directa	222.837,00
		187 % Prestaciones Sociales	416.705,19
		Total Mano de Obra	639.542,19
		Unitario Mano De Obra	111,03
		Costo Directo por Unidad	2.648,29
		15 % Administración y Gastos Generales	397,24
		Sub-Total	3.045,53
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	304,55
		P.U. Sin I.V.A.	3.350,08
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	502,51
		Precio Unitario Bs.	**3.852,60**

				Partida N° :	3
Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL IPE 200				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	KG	1.558,31	1680	KG/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
PERFIL IPE 200, L = 12 M	KG	1	1.05	2.000,00	2.100,00
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	3.204,13
				Unitario de Materiales	**3.204,13**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET		1	800.000,00	0,002	1.600,00
				Total Equipos	1.600,00
				Unitario de Equipos	**0,28**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA			1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA			1	21.530,00	21.530,00
SOLDADOR DE 1 RA			2	21.100,00	42.200,00
PINTOR DE 1 RA			1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA			1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA			3	16.825,00	50.475,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA			3	15.713,00	47.139,00
				Total Mano de Obra	222.837,00
				Mano de Obra Directa	222.837,00
				187 % Prestaciones Sociales	416.705,19
				Total Mano de Obra	639.542,19
				Unitario Mano De Obra	380,68
				Costo Directo por Unidad	3.585,76
				15 % Administración y Gastos Generales	537,86
				Sub-Total	4.123,62
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	412,36
				P.U. Sin I.V.A.	4.535,99
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	680,40
				Precio Unitario Bs.	**5.216,38**

				Partida N° :	4
Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL IPE 180				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	KG	3.859,90	1600	KG/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
PERFIL IPE 180, L = 12 M	KG	1	1.05	2.000,00	2.100,00
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	3.204,13
				Unitario de Materiales	**3.204,13**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET		1	800.000,00	0,002	1.600,00
				Total Equipos	1600,00
				Unitario de Equipos	***0,28***
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA			1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA			1	21.530,00	21.530,00
SOLDADOR DE 1 RA			2	21.100,00	42.200,00
PINTOR DE 1 RA			1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA			1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA			2	16.825,00	33.650,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA			3	15.713,00	47.139,00
				Total Mano de Obra	*206.012,00*
				Mano de Obra Directa	206.012,00
				187 % Prestaciones Sociales	385.242,44
				Total Mano de Obra	591.254,44
				Unitario Mano De Obra	369,53
				Costo Directo por Unidad	3.574,66
				15 % Administración y Gastos Generales	536,20
				Sub-Total	4.110,86
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	*411,09*
				P.U. Sin I.V.A.	4.521,95
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	678,29
				Precio Unitario Bs.	**5.200,24**

	Partida N° : 5

Descripción Partida :	S/T/C DE PERFIL TL120x10-7			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	KG	3.246,81	1600	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
PERFIL TL120x10-7, L = 12 M	KG	1	1.05	1.950,00	2.047,50
ENERGÍA Y VARIOS	SG	0,005	1.05	26.310,00	138,13
ELECTRODOS E-6011	KG	0,05	1.05	10.400,00	546,00
OXIGENO Y ACETILENO	BOM	0,01	1.05	40.000,00	420,00
				Total Materiales	3.151,63
				Unitario de Materiales	**3.151.,63**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep.'o Alq.	Total
TALLER TIPO 3 FAB. ESTRUC. MET	1	800.000,00	0,002	1.600,00
			Total Equipos	1.600,00
			Unitario de Equipos	**0,28**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
JEFE DE TALLER ESTRUCTURA METALICA	1	21.530,00	21.530,00
MESTRO ESTRUCTURA METALICA	2	21.530,00	43.060,00
SOLDADOR DE 1 RA	3	21.100,00	63.300,00
PINTOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 2 DA	2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE ESTRUCTURA METALICA	3	16.825,00	50.475,00
OBRERO DE 1 RA ESTRUCTURA METALICA	3	15.713,00	47.139,00

Total Mano de Obra	284.330,00
Mano de Obra Directa	284.330,00
187 % Prestaciones Sociales	531.697,10
Total Mano de Obra	816.027,10
Unitario Mano De Obra	510,02
Costo Directo por Unidad	3.662,64
15 % Administración y Gastos Generales	549,40
Sub-Total	4.212,04
10.00 % Utilidad e Imprevistos	421,20
P.U. Sin I.V.A.	4.633,25
15.00 % Impuesto al Valor Agregado	694,99
Precio Unitario Bs.	**5.328,23**

				Partida N° :	6
Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	M^2	1.024,92	19	M^2/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
BLOQUE PARED DE ARCILLA 15x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	391,00	6.843,87
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,03	1,05	50.000,00	1.575,00
				Total Materiales	8.418,87
				Unitario de Materiales	**8.418,87**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA		1	500.000,00	0,004	2.000,00
				Total Equipos	2.000,00
				Unitario de Equipos	**105,26**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA			0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIIL DE 1 DA			2	21.100,00	42.200,00
AYUDANTE			1	16.825,00	16.825,00
				Total Mano de Obra	63.695,00
				Mano de Obra Directa	63.695,00
				187 % Prestaciones Sociales	119.109,65
				Total Mano de Obra	182.804,65
				Unitario Mano De Obra	9.621,30
				Costo Directo por Unidad	18.145,43
				15 % Administración y Gastos Generales	2.721,81
				Sub-Total	20.867,24
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	2.086,72
				P.U. Sin I.V.A.	22.953,97
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	3.443,10
				Precio Unitario Bs.	**26.397,06**

	Partida N° : 7
Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM

Código	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Unidad de Medida del Rendimiento
	M^2	1.823,60	30	M^2/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
BLOQUE PARED DE ARCILLA 10x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	360,00	6.301,26
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,03	1,05	50.000,00	1.575,00
				Total Materiales	7.246,26
				Unitario de Materiales	**7.246,26**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA	1	500.000,00	0,004	2.000,00
			Total Equipos	2.000,00
			Unitario de Equipos	**105,26**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIL DE 2 DA	2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE DE OFICIO	1	16.825,00	16.825,00

Total Mano de Obra	59.221,00
Mano de Obra Directa	59.221,00
187 % Prestaciones Sociales	110.743,27
Total Mano de Obra	169.964,27
Unitario Mano De Obra	5.665,48
Costo Directo por Unidad	12.978,40
15 % Administración y Gastos Generales	1.946,76
Sub-Total	14.925,16
10.00 % Utilidad e Imprevistos	1.492,52
P.U. Sin I.V.A.	1.6417,68
15.00 % Impuesto al Valor Agregado	2.462,65
Precio Unitario Bs.	**18.880,33**

				Partida N° :	8
Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	M^2	145,26	19	M^2/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
BLOQUE PARED DE ARCILLA 15x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	391,00	6.843,87
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,024	1,05	50.000,00	1.260,00
				Total Materiales	8.103,87
				Unitario de Materiales	**8.103,87**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERÍA		1	500.000,00	0,004	2.000,00
				Total Equipos	2.000,00
				Unitario de Equipos	**105,26**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA			0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIL DE 2 DA			2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE DE OFICIO			1	16.825,00	16.825,00
				Total Mano de Obra	59.221,00
				Mano de Obra Directa	59.221,00
				187 % Prestaciones Sociales	110.743,27
				Total Mano de Obra	169.964,27
				Unitario Mano De Obra	89.45,49
				Costo Directo por Unidad	17.154,62
				15 % Administración y Gastos Generales	2.573,19
				Sub-Total	19.727,81
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	1.972,78
				P.U. Sin I.V.A.	21.700,59
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	3.255,09
				Precio Unitario Bs.	**24.955,68**

				Partida N° :	9
Descripción Partida :	LOSA DE STEEL - DECKS, CALIBRE 22, IPN 140 MM, CONCRETO f'c = 250 KG/M^2				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	M^2	1.837,90	55	M^2/DIA	

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
STEEL - DECKS, CALIBRE 22, E = 0,7 MM	KG	6,80	1,05	3.893,20	27.797,45
IPN 140 MM, L = 12 M	KG	9,53	1,05	2.006,99	20.082,95
ELECTRODOS E-6011	KG	0,058	1,05	10.400,00	633,36
CONCRETO f'c = 250 KG/CM^2	M^3	0,0518	1,05	265.800,00	14.456,86
MALLA ELECTROSOLDADA DE ACERO 4" x 4"	M^2	1,00	1,05	3.508,25	3.683,66
				Total Materiales	66.654,28
				Unitario de Materiales	**66.654,28**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 1 COLOCACIÓN CONCRETO	1,00	2.800.000,00	0,004	11.200,00
EQUIPO TIPO 1 ACERO	1,45	4.800.000,00	0,004	27.840,00
			Total Equipos	39.040,00
			Unitario de Equipos	**709,82**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
OBRERO DE 1 RA	4	15.713,00	62.852,00
MAQUINISTA DE CONCRETO DE 1 RA	1	18.863,00	18.863,00
SOLDADOR DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
SOLDADOR DE 3 RA	2	18.625,00	37.250,00
MESTRO ESTRUCTURA METÁLICA	1	21.530,00	21.530,00
MONTADOR DE OFICIO	1	21.100,00	21.100,00
		Total Mano de Obra	182.695,00
		187 % Prestaciones Sociales	341.639,65
		Unitario Mano De Obra	9.533,36
		Costo Directo por Unidad	76.897,45
		15 % Administración y Gastos Generales	11.534,62
		Sub-Total	88.432,07
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	8.843,21
		P.U. Sin I.V.A.	97.275,28
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	14.591,29
		Precio Unitario Bs.	**111.866,57**

				Partida N° :	10
Descripción Partida :	CIELO RASO LAMINA DE YESO LISA, E = 3/8", JUNTA VISIBLE				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	M^2	1.837,90	68,5	M^2/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
LÁMINA DE YESO LISA	M^2	1,389	1,05	9.152,78	13.348,87
ELEMENTOS DE SUSPENSIÓN	G	1	1,05	6.780,00	7.119,00
ELEMENTOS DE FIJACIÓN	G	1	1,05	1.760,00	1.848,00
				Total Materiales	22.315,87
				Unitario de Materiales	**22.315,87**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
EQUIPO TIPO 1 TABIQUERÍA/ CIELO RASO		1	13.000.000,00	0,004	52.000,00
				Total Equipos	52.000,00
				Unitario de Equipos	**759,12**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
MAESTRO MONTADOR DE 1 RA			1	23.350,00	23.350,00
INSTALADOR			1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE			1	16.825,00	16.825,00
				Total Mano de Obra	59.038,00
				Mano de Obra Directa	59.038,00
				187 % Prestaciones Sociales	110.401,06
				Total Mano de Obra	169.439,06
				Unitario Mano De Obra	2.473,56
				Costo Directo por Unidad	25.548,56
				15 % Administración y Gastos Generales	3.832,28
				Sub-Total	29.380,84
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	2.938,08
				P.U. Sin I.V.A.	32.318,93
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	4.847,84
				Precio Unitario Bs.	**37.166,77**

3.3.3. ESTRUCTURA DE CONCRETO CON LOSA MACIZA

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL Bs.
S/N	PANTALLAS				
1	CONCRETO f'c = 250 KG/CM^2, PARA ENLUCIR EN MUROS, E = 12 CM	M^3	140,52	564.611,79	79.338.774,04
2	ACERO DE REFUERZO, 3/8"	KG	5.608,89	3.332,37	18.690.924,54
3	ACERO DE REFUERZO, 1/2"	KG	7.027,94	3.239,08	22.764.031,88
4	MALLA SOLDADA DE ACERO 6" x 6"	KG	8.751,25	3.956,99	34.628.609,33
S/N	LOSA				
5	CONCRETO f'c = 250 KG/CM^2, PARA ENLUCIR EN LOSA MACIZA, E = 12 CM	M^2	1.826.,97	207.326,35	378.779.023,20
6	MALLA SOLDADA DE ACERO 6" x 6"	KG	7.392,72	3.944,77	29.162.581,31
S/N	TABIQUERÍA				
7	PARED DE LADRILLO DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM	M^2	743,24	26..397,06	19.619.458,60
8	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM	M^2	934,35	18.880,33	17.640.837,08
9	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM	M^2	145,26	24.955,68	3.624.972,64
S/N	ENCOFRADO				
10	TIPO TÚNEL				20.000.000,00
				TOTAL Bs.	624.249.212.62

A continuación se presenta el análisis de precios unitarios

				Partida N° : 1	
Descripción Partida :	CONCRETO f'c = 250 KG/CM^2, PARA ENLUCIR EN MUROS, E = 12 CM				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	M^3	140,52	4,44	M^3/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
CONCRETO f'c = 250 KG/CM^2	M^3	1,00	1,05	265.800,00	279.090,00
				Total Materiales	279.090,00
				Unitario de Materiales	**279.090,00**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
EQUIPO TIPO 1 COLOCACIÓN CONCRETO		1	2.800.000,00	0,004	11.200,00
				Total Equipos	11.200,00
				Unitario de Equipos	**2.522,52**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
OBRERO DE 1 RA			4	15.713,00	62.852,00
ALBAÑIL DE 1 RA			2	21.100,00	42.200,00
MAQUINISTA DE CONCRETO DE 2 DA			1	17.500,00	17.500,00
OPERADOR EQUIPO DE ELEVACIÓN			1	18.863,00	18.863,00
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA			1	23.350,00	23.350,00
				Total Mano de Obra	164.765,00
				Mano de Obra Directa	164.765,00
				187 % Prestaciones Sociales	308.110,55
				Total Mano de Obra	472.875,55
				Unitario mano de Obra	106.503,50
				Costo directo por unidad	388.116,02
				15 % Administración y Gastos Generales	58.217,40
				Sub-Total	446.333,43
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	44.633,34
				P.U. Sin I.V.A.	490.966,77
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	73.645,02
				Precio Unitario Bs.	**564.611,79**

	Partida N° : 2

Descripción Partida :	ACERO DE REFUERZO, 3/8"			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	KG	5.608,89	630	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
CABILLA 3/8", L = 12 M	KG	1	1,05	1.577,22	1.656,08
ALAMBRE LISO GALVANIZADO, CAL 18	KG	0,01	1,05	2.800,00	29,40
				Total Materiales	1.685,48
				Unitario de Materiales	**1.685,48**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 1 CABILLA	0,5	25.000.000,00	0,002	25.000,00
			Total Equipos	25.000,00
			Unitario de Equipos	**39,68**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
AYUDANTE	1	16.825,00	16.825,00
CABILLERO DE 2 DA	1	18.863,00	18.863,00
CABILLERO DE 1 RA	2	21.100,00	42.200,00
OPERADOR DE EQUIPO DE ELEVACIÓN	1	18.863,00	18.863,00
OBRERO DE 1 RA	1	15.713,00	15.713,00
MAESTRO CABILLERO	0,5	23.350,00	11.675,00
		Total Mano de Obra	124.139,00
		Mano de Obra Directa	124.139,00
		187 % Prestaciones Sociales	232.139,93
		Total Mano de Obra	356.278,93
		Unitario Mano De Obra	565,52
		Costo Directo por Unidad	2.290,69
		15 % Administración y Gastos Generales	343,60
		Sub-Total	2.634,29
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	263,43
		P.U. Sin I.V.A.	2.897,72
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	434,66
		Precio Unitario Bs.	**3.332,37**

					Partida N° : 3
Descripción Partida :	ACERO DE REFUERZO, 1/2"				
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**	
	KG	7027,94	630	KG/DIA	
1. MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**% Desperdicio**	**Costo**	**Total**
CABILLA 1/2", L = 12 M	KG	1	1,05	1.524,14	1.600,35
ALAMBRE LISO GALVANIZADO, CAL 18	KG	0,01	1,05	2.000,00	21,00
				Total Materiales	1.621,35
				Unitario de Materiales	**1.621,35**
2. EQUIPOS					
Descripción		**Cantidad**	**Costo**	**Dep. o Alq.**	**Total**
EQUIPO TIPO 1 CABILLA		0,5	25.000.000,00	0,002	25.000,00
				Total Equipos	25.000,00
				Unitario de Equipos	**39,68**
3. MANO DE OBRA					
Descripción			**Cantidad**	**Salario**	**Total**
AYUDANTE			1	16.825,00	16.825,00
CABILLERO DE 2 DA			1	18.863,00	18.863,00
CABILLERO DE 1 RA			2	21.100,00	42.200,00
OPERADOR DE EQUIPO DE ELEVACIÓN			1	18.863,00	18.863,00
OBRERO DE 1 RA			1	15.713,00	15.713,00
MAESTRO CABILLERO			0,5	23.350,00	11.675,00
				Total Mano de Obra	124.139,00
				Mano de Obra Directa	124.139,00
				187 % Prestaciones Sociales	232.139,93
				Total Mano de Obra	356.278,93
				Unitario Mano De Obra	565,52
				Costo Directo por Unidad	2.226,55
				15 % Administración y Gastos Generales	333,98
				Sub-Total	2.560,53
				10.00 % Utilidad e Imprevistos	256,05
				P.U. Sin I.V.A.	2.816,59
				15.00 % Impuesto al Valor Agregado	422,49
				Precio Unitario Bs	**3.239,08**

				Partida N° : 4
Descripción Partida :	MALLA SOLDADA DE ACERO 6" x 6"			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	KG	8.751,25	820	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
MALLA ELECTROSOLDADA 6" x 6"	KG	1	1,05	2.300,00	2.415,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO, CAL 18	KG	0,01	1,05	2.800,00	29,40
				Total Materiales	2.444,40
				Unitario de Materiales	**2.444,40**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 CABILLA	1	600.000,00	0,002	1.200,00
			Total Equipos	1.200,00
			Unitario de Equipos	**1,46**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
OBRERO DE 1 RA	1	15.713,00	15.713,00
OPERADOR EQUIPO DE ELEVACIÓN	1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE	1	16.825,00	16.825,00
CABILLERO DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
MAESTRO CABILLERO	0,25	23.350,00	5.837,50
		Total Mano de Obra	78.338,50
		Mano de Obra Directa	78.338,50
		187 % Prestaciones Sociales	146.493,00
		Total Mano de Obra	224.831,50
		Unitario Mano De Obra	274,18
		Costo Directo por Unidad	2.720,05
		15 % Administración y Gastos Generales	408,01
		Sub-Total	3.128,06
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	312,81
		P.U. Sin I.V.A.	3.440,86
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	516,13
		Precio Unitario Bs.	**3.956,99**

	Partida N° : 5
Descripción Partida :	CONCRETO f'c = 250 KG/CM^2, PARA ENLUCIR EN LOSA MACIZA, E = 12 CM

Código	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Unidad de Medida del Rendimiento
	M^2	1.826,97	4,44	M^3/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
CONCRETO f'c = 250 KG/CM^2	M^3	0,12	1,05	265.800,00	33.490,80
				Total Materiales	33.490,80
				Unitario de Materiales	**33.490,80**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 1 COLOCACIÓN CONCRETO	1	2.800.000,00	0,004	11.200,00
			Total Equipos	11.200,00
			Unitario de Equipos	**2.522,52**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
OBRERO DE 1 RA	4	15.713,00	62.852,00
ALBAÑIL DE 1 RA	2	21.100,00	42.200,00
MAQUINISTA DE CONCRETO DE 2 DA	1	17.500,00	17.500,00
OPERADOR EQUIPO DE ELEVACIÓN	1	18.863,00	18.863,00
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	1	23.350,00	23.350,00

Total Mano de Obra	164.765,00
Mano de Obra Directa	164.765,00
187 % Prestaciones Sociales	308.110,55
Total Mano de Obra	472.875,55
Unitario Mano De Obra	106.503,50
Costo Directo por Unidad	142.516,82
15 % Administración y Gastos Generales	21.377,52
Sub-Total	163.894,35
10.00 % Utilidad e Imprevistos	16.389,43
P.U. Sin I.V.A.	180.283,78
15.00 % Impuesto al Valor Agregado	27.042,57
Precio Unitario Bs.	**207.326,35**

				Partida N° : 6
Descripción Partida :	MALLA SOLDADA DE ACERO 6" x 6"			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	KG	7.392,72	820	KG/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
MALLA ELECTROSOLDADA 6" x 6"	KG	1	1,05	2.300,00	2.415,00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO, CAL 18	KG	0,01	1,05	2.000,00	21,00
				Total Materiales	2.436,00
				Unitario de Materiales	**2.436,00**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 CABILLA	1	600.000,00	0,002	1.200,00
			Total Equipos	1.200,00
			Unitario de Equipos	**1,46**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
OBRERO DE 1 RA	1	15.713,00	15.713,00
OPERADOR EQUIPO DE ELEVACIÓN	1	18.863,00	18.863,00
AYUDANTE	1	16.825,00	16.825,00
CABILLERO DE 1 RA	1	21.100,00	21.100,00
MAESTRO CABILLERO	0,25	23.350,00	5.837,50

Total Mano de Obra	78.338,50
Mano de Obra Directa	78.338,50
187 % Prestaciones Sociales	146.493,00
Total Mano de Obra	224.831,50
Unitario Mano De Obra	274,18
Costo Directo por Unidad	2.711,65
15 % Administración y Gastos Generales	406,75
Sub-Total	3.118,40
10.00 % Utilidad e Imprevistos	311,84
P.U. Sin I.V.A.	3.430,23
15.00 % Impuesto al Valor Agregado	514,54
Precio Unitario Bs.	**3.944,77**

				Partida N° : 7
Descripción Partida :	PARED DE LADRILLO DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	M^2	743,24	19	M^2/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
BLOQUE PARED DE ARCILLA 15x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	391,00	6.843,87
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,03	1,05	50.000,00	1.575,00
				Total Materiales	8.418,87
				Unitario de Materiales	**8.418,87**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA	1	500.000,00	0,004	2.000,00
			Total Equipos	2.000,00
			Unitario de Equipos	**105,26**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIL DE 1 DA	2	21.100,00	42.200,00
AYUDANTE	1	16.825,00	16.825,00
		Total Mano de Obra	63.695,00
		Mano de Obra Directa	63.695,00
		187 % Prestaciones Sociales	119.109,65
		Total Mano de Obra	182.804,65
		Unitario Mano De Obra	9.621,30
		Costo Directo por Unidad	18.145,43
		15 % Administración y Gastos Generales	2.721,81
		Sub-Total	20.867,24
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	2.086,72
		P.U. Sin I.V.A.	22.953,97
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	3.443,10
		Precio Unitario Bs.	**26.397,06**

	Partida N° : 8

Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	M^2	934,35	30	M^2/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
BLOQUE PARED ARCILLA 10x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	360,00	6.301,26
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,018	1,05	50.000,00	945,00
				Total Materiales	7.246,26
				Unitario de Materiales	**7.246,26**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA	1	500.000,00	0,004	2.000,00
			Total Equipos	2.000,00
			Unitario de Equipos	**66,67**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIL DE 2 DA	2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE DE OFICIO	1	16.825,00	16.825,00
		Total Mano de Obra	59.221,00
		Mano de Obra Directa	59.221,00
		187 % Prestaciones Sociales	110.743,27
		Total Mano de Obra	169.964,27
		Unitario Mano De Obra	5.665,48
		Costo Directo por Unidad	12.978,40
		15 % Administración y Gastos Generales	1.946,76
		Sub-Total	14.925,16
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	1.492,52
		P.U. Sin I.V.A.	16.417,68
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	2.462,65
		Precio Unitario Bs.	**18.880,33**

				Partida N° : 9
Descripción Partida :	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM			
Código	**Unidad**	**Cantidad**	**Rendimiento**	**Unidad de Medida del Rendimiento**
	M^2	145,26	19	M^2/DIA

1. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	% Desperdicio	Costo	Total
BLOQUE PARED ARCILLA 15x20x30 CM	PZA	16,67	1,05	391,00	6.843,87
MORTERO CAL-CEMENTO-ARENA 1:10:50	M^3	0,024	1,05	50.000,00	1.260,00
				Total Materiales	8.103,87
				Unitario de Materiales	**8.103,87**

2. EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
EQUIPO TIPO 2 ALBAÑILERIA	1	500.000,00	0,004	2.000,00
			Total Equipos	2.000,00
			Unitario de Equipos	**105,26**

3. MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario	Total
MAESTRO DE OBRA DE 2 DA	0,2	23.350,00	4.670,00
ALBAÑIL DE 2 DA	2	18.863,00	37.726,00
AYUDANTE DE OFICIO	1	16.825,00	16.825,00
		Total Mano de Obra	59.221,00
		Mano de Obra Directa	59.221,00
		187 % Prestaciones Sociales	110.743,27
		Total Mano de Obra	169.964,27
		Unitario Mano De Obra	8.945,49
		Costo Directo por Unidad	17.154,62
		15 % Administración y Gastos Generales	2.573,19
		Sub-Total	19.727,81
		10.00 % Utilidad e Imprevistos	1.972,78
		P.U. Sin I.V.A.	21.700,59
		15.00 % Impuesto al Valor Agregado	3.255,09
		Precio Unitario Bs.	**24.955,68**

3.4. COMPARACIÓN DE COSTOS DE LAS ESTRUCTURAS

En la comparación de costos de las estructuras, no se tomaron en cuenta las obras provisionales, fundaciones y lugar de construcción (terreno); ya que estos parámetros generan el mismo costo para los tres casos en estudio:

- Estructura Metálica con Losa de Tabelones (Acero, Tabelones)
- Estructura Metálica con Losa de Steel - Decks (Acero, Steel – Decks)
- Estructura Apantallada de Concreto Armado, con Losa Maciza (Concreto – Maciza)

Para el cálculo de los presupuestos, se analizaron los parámetros que se mencionan a continuación: estructura más losa, acabado inferior de losa y tabiquería.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los presupuestos, se puede observar que la construcción de la Edificación Apantallada de Concreto Armado es la opción más económica, presentando un ahorro en costos de 10,30% con respecto a la Estructura Metálica con Losa de Tabelones y 13,13% con respecto a la Estructura Metálica con Losa de Steel – Decks.

Se realizó un estudio más detallado y se desglosó el costo total de cada tipo de estructura en dos partes, una donde se tomaba en cuenta la estructura y losa como un solo parámetro, ya que para el caso de la construcción del edificio apantallado de concreto armado, el vaciado de concreto se realiza simultáneamente para muros y losas, esto se debe al tipo de encofrado, sistema tipo túnel, y otra que incluía solo la tabiquería.

En la Tabla 3.6, se resume los costos detallados de estructura más losa de cada caso en estudio.

Tabla 3.6.

Costos detallados de estructura más losa

ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	TOTAL Bs.
ESTRUCTURA APANTALLADA DE CONCRETO ARMADO	CONCRETO f'c = 250 KG/CM², PARA ENLUCIR EN MUROS, E = 12 CM	79.338.774,04
	ACERO DE REFUERZO, 3/8"	18.690.924,54
	ACERO DE REFUERZO, 1/2"	22.764.031,88
	MALLA SOLDADA DE ACERO 6" x 6"	34.628.609,33
	CONCRETO f'c = 250 KG/CM², PARA ENLUCIR EN LOSA MACIZA, E = 12 CM	378.779.023,20
	MALLA SOLDADA DE ACERO 6" x 6"	29.162.581,31
	ENCOFRADO TIPO TÚNEL	20.000.000,00
	TOTAL Bs.	**583.363.944,30**
ESTRUCTURA METÁLICA CON LOSA DE TABELONES	S/T/C DE PERFIL HEA 300	97.686.236,41
	S/T/C DE PERFIL IPE 360	136.561.844,20
	S/T/C DE PERFIL IPE 200	8.128.743,36
	S/T/C DE PERFIL IPE 180	20.072.401,95
	S/T/C DE PERFIL TL120x10-7	17.299.756,93
	LOSA DE TABELONES 8x20x80 CM, IPN 120 MM, CONCRETO f'c = 250 KG/M²	196.043.387,10
	REVESTIMIENTO DE TECHO CON MORTERO DE CAL ACABADO LISO	55.164.357,38
	CONEXIONES SOLDADAS	99.870.386,87
	TOTAL Bs.	**630.827.114,20**
ESTRUCTURA METÁLICA CON LOSA DE STEEL - DECKS	S/T/C DE PERFIL HEA 300	97.686.236,41
	S/T/C DE PERFIL IPE 360	136.561.844,20
	S/T/C DE PERFIL IPE 200	8.128.743,36
	S/T/C DE PERFIL IPE 180	20.072.401,95
	S/T/C DE PERFIL TL120x10-7	17.299.756,93
	LOSA DE STEEL - DECKS, CALIBRE 22, IPN 140 MM, CONCRETO f'c = 250 KG/M²	205.599.569,60
	CIELO RASO LAMINA DE YESO LISA, E = 3/8", JUNTA VISIBLE	68.308.799,60
	CONEXIONES SOLDADAS	99.870.386,87
	TOTAL Bs.	**653.527.738,91**

El la Figura 3.3, se puede observar que la construcción de la Edificación Apantallada de Concreto Arrmado sigue siendo la opción más económica, presentando un ahorro en costos de la estructura más losa de 8,0% con respecto a la Estructura Metálica con Losa de Tabelones y 11,0% con respecto a la Estructura Metálica con Losa de Steel – Decks.

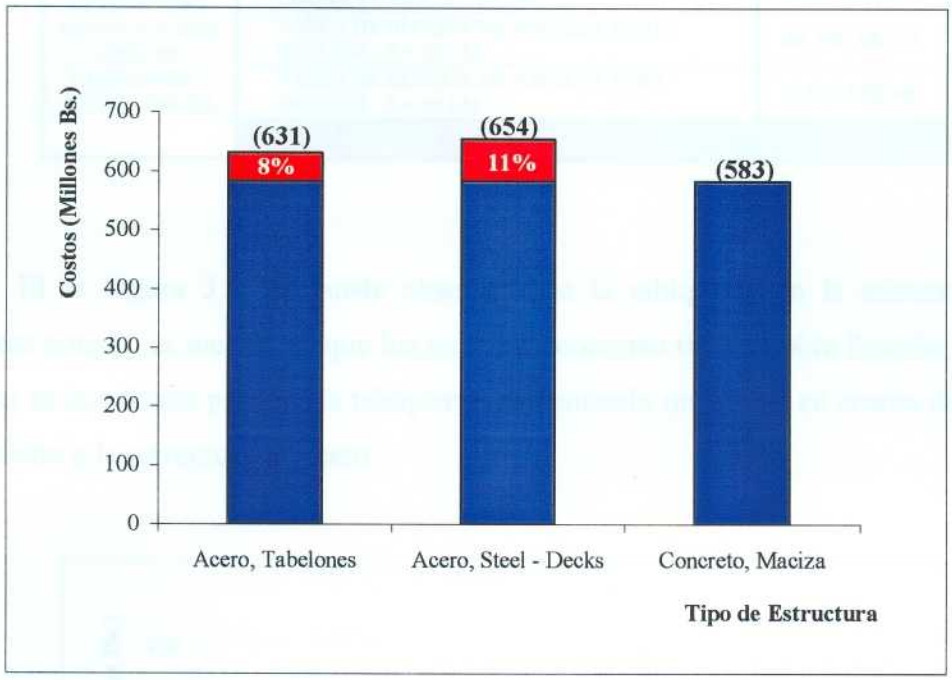


Figura 3.3. *Incrementos en Costos de Estructura más Losa*

El porcentaje representado anteriormente es relativamente bajo, ya que realizando ajustes en la distribución de perfiles para la estructura metálica con losa de tabelones, se puede lograr una disminución en el costo total de la estructura.

En la Tabla 3.7, se resume los costos detallados de la tabiquería para cada caso en estudio.

Tabla 3.7.

Costos detallados de Tabiquería

ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	TOTAL Bs.
ESTRUCTURA APANTALLADA DE CONCRETO ARMADO	PARED DE LADRILLO DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM	19.619.458,60
	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM	17.640.837.08
	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM	3.624.972,64
	TOTAL Bs.	**40.885.268,32**
ESTRUCTURA METÁLICA CON LOSA DE TABELONES Y STEEL - DECKS	PARED DE LADRILLO DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM	2.7054.772,09
	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM	34.430.192,01
	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM	3.625.062,48
	TOTAL Bs.	**65.110.026,58**

El la Figura 3.4, se puede observar que la tabiquería en la estructura de concreto armado es menor, ya que los muros de concreto tienen doble función, y una de ellas es que forma parte de la tabiquería, presentando un ahorro en costos de 37 % en relación a la estructura de acero.

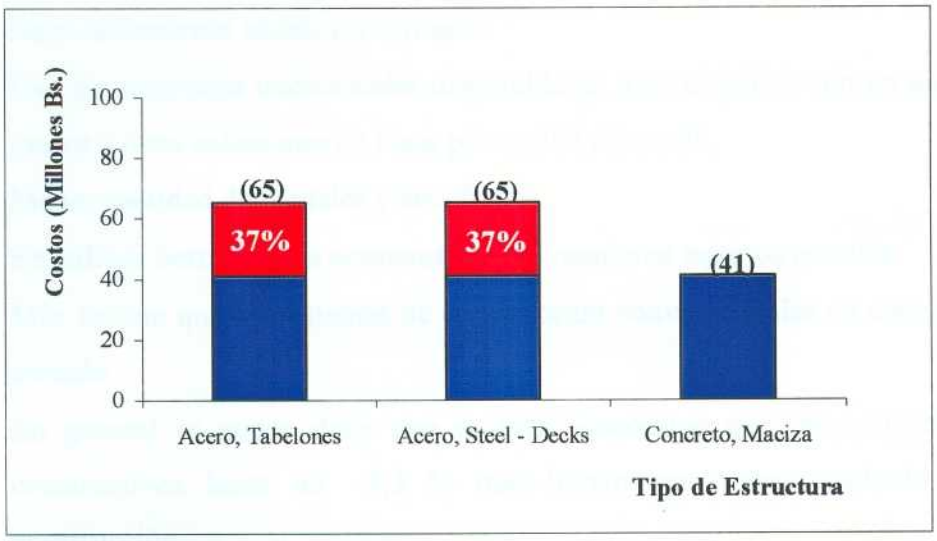


Figura 3.4. *Incrementos en Costos de Tabiquería*

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. LOSAS DE PISOS

4.1.1. LOSA DE TABELONES

Este sistema constructivo es sin duda, la aplicación más difundida para la construcción de techos y pisos para viviendas, apoyados sobre una estructura convencional de concreto armado o acero estructural. Entre las ventajas de la aplicación de este sistema podemos mencionar:

- Rapidez de instalación: disminuye el tiempo de ejecución hasta un 50% comparado con otras losas tradicionales y por ende tiene una reducción directa en el costo total de la estructura por una disminución de las horas/hombres en su ejecución.
- Buen aislamiento acústico y térmico.
- Uso de materiales tradicionales disponible en todo el país y con un gasto menor a otras soluciones de losas por su alta demanda.
- Menor cantidad de puntales y encofrados.
- Se utilizan herramientas comunes y no se requieren equipos pesados
- Más liviano que los sistemas de construcción convencionales en concreto armado
- En general se puede decir que es más económico que otros sistemas constructivos hasta un 8,3 % más barato por metro cuadrado de construcción.

Para este diseño en particular se emplearon perfiles IPN 120 para las correas, separadas 82 cm equidistantemente espaciadas entre sí, las cuales trabajan al 50% de su capacidad resistente, por lo que se probó este mismo diseño con un perfil de menor capacidad (IPN 100), el cual arrojo un porcentaje de trabajo de aproximadamente 64%, pero al verificar la flecha tanta constructiva como de servicio, estas sobrepasaban en un 52% los valores límites admisible por norma.

Generalmente en obra, se realiza el apuntalamiento de las losas para evitar la flecha constructiva, esto ayuda a disminuir los costos ya que se puede utilizar perfiles de menor capacidad.

4.1.2. LOSA DE STEEL – DECKS

Es un material estructural que, además de utilizarse como encofrado participa y colabora con el concreto, reemplazando el refuerzo de cabillas o acero positivo absorbiendo los esfuerzos de tracción de la placa, lo que la convierte en el producto de mayor perspectiva que actualmente tiene la industria en la construcción. Entre las aplicaciones se encuentra la realización de entrepisos y losas de techos para edificaciones Entre sus ventajas más importantes tenemos:

- En la mayoría de los proyectos se elimina el uso de puntales, reduciendo costos de instalación
- Se obtienen placas más livianas (8 a 10 cm de espesor)
- Se instala de forma rápida y limpia
- Se adapta perfectamente a estructuras metálicas
- Se puede instalar por día hasta 1500m^2, ya que por su sistema cada placa o piso es independiente del otro.

Para las correas se emplearon perfiles IPN 140, ya que la separación entre estas es mayor y por lo tanto requiere de mayor capacidad resistente las cuales trabajan al 34% de su capacidad, por lo que se probó este mismo diseño con un perfil de menor capacidad (IPN 120) el cual arrojo un porcentaje de trabajo de aproximadamente 43%, pero al verificar la flecha tanta constructiva como de servicio éstas sobrepasaban en un 34% los valores límites admisible por norma.

Por lo antes mencionado podemos concluir que las losas de tabelones presentan excelente rigidez, permite frisar el piso inferior, poca separación entre correas lo que lleva a ser más lenta su colocación; en cambio para losas de Steel – Decks, la rigidez es deficiente, con uso obligatorio de plafón como recubrimiento inferior, pero poseen mucha separación entre correas y pocas conexiones lo cual lleva a una mayor rapidez de colocación.

De acuerdo a los cálculos realizados, se determinó que el uso de Losa de Tabelones proporciona una mayor rigidez, y un ahorro de 8,3% por metro cuadrado de construcción, con respecto a la Losa de Lámina Acanalada de Acero Inoxidable.

4.2. MIEMBROS ESTRUCTURALES

La estructura de acero diseñada presenta la siguiente configuración:

- Vigas Longitudinales IPE 360
- Vigas Transversales IPE 180
- Vigas Transversales IPE 360 (Pórtico C)
- Vigas Longitudinales techo IPE 360
- Vigas Transversales techo IPE 200
- Arriostramientos TL120x10-7
- Columnas HEA 300

La selección de estos perfiles metálicos, se determinó de acuerdo a una serie de pruebas realizadas mediante el programa SAP2000, entre las que se pueden mencionar:

a) Columnas HEA 280, Vigas Longitudinales IPE 330, con el resto de los miembros con igual configuración. Se observó que el periodo excede al máximo admisible por norma en un 9%, además 26 vigas longitudinales entre externas y centrales, fallan por un 14,5%.

b) Igual configuración pero sin arriostramientos. La estructura requiere de los arriostramientos para reducir las dimensiones de las columnas, puesto que en caso contrario la columna requeriría tener una inercia suficiente para limitar la deflexión requerida por norma.

c) Columnas HEA 300, Vigas Longitudinales IPE 330, con el resto de los miembros con igual configuración. Se observó que el periodo excede al máximo admisible por norma en un 7,5%, además 26 vigas longitudinales entre externas y centrales, fallan por un 13,8%.

d) Arriostramientos TL110x10-10, con igual configuración de miembros. Solo falla 4 de estos por un 4,5%.

De acuerdo a las opciones mencionadas anteriormente, se verifica que la configuración seleccionada es una buena elección de diseño.

Para las construcciones en acero se recomienda que los perfiles empleados en vigas (longitudinales y transversales) y columnas, presenten uniformidad a lo largo de todos los niveles de la estructura, esto permite un ensamblaje mucho más rápido y seguro.

Esta recomendación influye en la cantidad de acero empleado para la construcción de la edificación, ya que se utilizan perfiles de mayor capacidad resistente que la requerida con la finalidad de mantener uniformidad con los miembros más desfavorables; es decir, aquellos que estén sometidos a mayores solicitaciones de carga.

4.3. COMPARACIÓN DE COSTOS DE LAS ESTRUCTURAS

Para la estructura con perfiles metálicos se estudiaron dos opciones para el diseño de la losa de entrepiso, una con bloque de arcilla (Tabelones) y la otra con láminas acanaladas de acero inoxidable (Steel – Decks), con la finalidad de estudiar la sensibilidad en el costo final de la estructura, de este análisis se obtuvo que la losa de entrepiso con Tabelones presentaba un costo total de 251 millones de Bs, en cambio la losa con Steel – Decks presenta un costo total de 278 millones de Bs, por lo tanto la alternativa más económica es el uso del Tabelón, con un costo total de la estructura de 696 millones de Bs.

Al comparar la opción más económica en acero con la estructura de concreto seleccionada, esta resultó en su totalidad un 10,30% más costosa, lo que llevó a modificar las dimensiones de los perfiles empleados en el diseño original; con la finalidad de reducir la cantidad de acero en la estructura y el costo.

A continuación se presenta el presupuesto de la estructura de acero modificada, con vigas longitudinales de techo IPE 330, vigas longitudinales externas IPE 360, vigas longitudinales internas IPE 330 exceptuando el primer tramo de los pórticos 3 y 5 donde se emplearon IPE 360, el resto de la configuración es la misma que presentaba el diseño original.

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA DE ACERO MODIFICADA

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL Bs.
S/N	**ESTRUCTURA**				
1	S/T/C DE PERFIL HEA 300	KG	25.62,88	3.811,87	97.686.236,41
2	S/T/C DE PERFIL IPE 360	KG	19.166,18	3.852,60	73.839.564,39
3	S/T/C DE PERFIL IPE 330	KG	14.018,72	3.854,30	54.032.371,18
4	S/T/C DE PERFIL IPE 200	KG	1.558,31	5.216,38	8.128.743,36
5	S/T/C DE PERFIL IPE 180	KG	3.859,90	5.200,24	20.072.401,95
6	S/T/C DE PERFIL TL120x10-7	KG	3.246,81	5.328,23	17.299.756,93
S/N	**TABIQUERÍA**				
7	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA OBRA LIMPIA 2 CARA E = 20 CM	KG	1.024,92	26.397,06	27.054.772,09
8	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 12 CM	KG	1.823,60	18.880,33	34.430.192,01
9	PARED DE BLOQUE DE ARCILLA PARA ENLUCIR E = 20 CM	KG	145,26	24.955,68	3.625.062,48
S/N	**LOSA**				
10	LOSA DE TABELONES 8x20x80 CM, IPN 120 MM, CONCRETO f'c = 250 KG/M^2	M^2	1.837,90	106.667,06	196.043.387,11
S/N	**ACABADO INFERIOR**				
11	REVESTIMIENTO DE TECHO CON MORTERO DE CAL ACABADO LISO	M^2	1.837,90	30.014,89	55.164.357,38
S/N	**CONEXIONES**				
12	CONEXIONES SOLDADAS				96.768.089,49
				TOTAL Bs.	**684.144.934,77**

Se observa que la estructura en acero modificada es 1,7% más económica que la original, pero a su vez presenta las siguientes desventajas:

- Diversidad en los perfiles de las vigas longitudinales, lo que dificulta las conexiones de las mismas.
- El ensamblaje de la estructura es mucho más lento, ya se requiere mayor detalle y cuidado en el momento de colocar los perfiles.

El ahorro en costos no es muy significativo, por lo tanto es recomendable utilizar todos los perfiles de las vigas longitudinales con la misma sección.

BIBLIOGRAFÍA

1. COVENIN (1988). **"Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones"**, Norma COVENIN 2002 – 88. Fondonorma, Ministerio de Fomento, Caracas.

2. COVENIN (1986). **"Acciones del Viento sobre las construcciones"**, Norma COVENIN MINDUR (PROVISIONAL) 2003 – 86. Fondonorma, Ministerio de Fomento, Caracas.

3. COVENIN (2001). **"Edificaciones Sismorresistentes"**. Parte 1: Requisitos (1ra Revisión). COVENIN 1756 – 1:2001. Fondonorma, Ministerio de Fomento, Caracas.

4. COVENIN (1998). **"Estructuras de Acero para edificaciones"**. Método de los Estados límites (1ra Revisión). COVENIN 1618:1998. Fondonorma, Ministerio de Fomento, Caracas.

5. Graces, José; López, Oscar; Hernández, Julio (1984). **"Edificaciones Sismorresistentes. Manual de Aplicación de las Normas"**. FONDUR, Caracas.

6. Eco, Humberto (1990). **"Como se Hace una Tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura"**. 12ª. ed. Editorial Gedisa, S.A., Barcelona

7. Computers and Structures, Inc. (1998). **"SAP2000 Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures. Input File Format"**, Versión 8.2.3. Computers and Structures, Inc. Berkeley, California.

8. Computers and Structures, Inc. (1998). **"SAP2000 Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures. Detailed Tutorial Incluiding Pushover Analysis"**, Computers and Structures, Inc. Berkeley, California.

9. Computers and Structures, Inc. (1998). **"SAP2000 Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures. Steel Design Manual"**, Computers and Structures, Inc. Berkeley, California.

10. Computers and Structures, Inc. (1998). **"SAP2000 Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures. Detailed Solved Problem A to Z Problem"**, Computers and Structures, Inc. Berkeley, California.

11. 4th International Workshop on Connections in Steel Structures. **"Cost Based Engineering and Production of Steel Constructions"**. Octubre 2000, Roanoke, VA.

12. Padrón Fortoul, Celso; Gutierrez Rodríguez, Arnaldo; Coca Abia, Miguel Ángel; Sivocrynski Rojas, Juan; San Martín Caballero, Héctor. (1990). **"Manual de Proyectos. Estructuras de Acero"**. Tomo II, Diseño de Miembros y uniones. Editor Sidor. Tercera Edición. Caracas.

13. Data Construcción. "**Manual de Costos".** Sistemas de Información de Costos. Edición Trimestral. Caracas

14. Sánchez Licasale, Abfreddy (2001). **"Análisis Comparativo de un Edificio Aporticado con las Normas COVENIN 1756-82 y COVENIN 1756-98"** Universidad Católica Andrés Bello, Caracas