



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

Seminario Taller Extracurricular.- Construcción de Unidades Habitacionales.

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA
Paolo Fernando Peláez Castillo**

Asesor: M. en I. Rolando Reyes Greco

Fecha: ENERO 2005

m. 352301



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Agradezco

“A Dios” por darme la oportunidad de poder concluir mi titulación después de este gran tiempo de vivencias.

A mi madre “Paty” por su gran apoyo y comprensión.

A “Rosita” por su cariño y por enseñarme a comenzar a vivir.

A “Claus” por todo su amor.

Dedico

A Sandra, Daniela, Carolina y Erwin para que sirva de ejemplo en sus vidas profesionales.

A mis amigos Ezequiel y Miguel.

A mis compañeros y asesores del Seminario.

A mi tan querida Universidad.



OBJETIVO

Demostrar que las Edificaciones de Acero son una solución rápida, económica y segura para dotar a los habitantes de México, de un espacio donde vivir, con apoyo de un proyecto de Edificación Habitacional con estructuración de acero

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.



INDICE

INDICE

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	PAG
Introducción.	
Capítulo I.- La Vivienda en México.	1
I.1.- Historia del Desarrollo de la Vivienda en México	7
I.2.- El Problema de la Vivienda en México	16
I.3.- Información Estadística y Probabilística de Población y Vivienda.	18
I.3.1 Gráficas.	18
I.3.2 Resultados Probabilísticos	19
Capítulo II.- El Acero en la Construcción de Vivienda Económica.	24
II.1.- Historia del uso del Acero en la Construcción.	27
II.1.1 Algunos ejemplos de vivienda Unifamiliar	30
II.2.- Características Físicas, Químicas y Mecánicas del Acero Estructural.	37
II.2.1 Proceso de Fabricación del Acero	37
II.2.2 Tipos de Acero	40
II.2.3 Características Mecánicas del Acero Estructural	45
II.2.4 La Industria Siderúrgica en México	46
II.3.- Principios generales del Análisis y Diseño de Estructuras de Acero.	47
II.3.1 Pasos a seguir para la realización de un análisis y diseño estructural.	48
II.4.- Configuración de la Estructura.	54
II.4.1 Cimentaciones.	54
II.4.2 Estructuración.	55
II.4.3 Conexiones Estructurales.	58
II.4.4 Muros.	67
II.4.5 Sistemas de Piso.	67
II.4.6 Instalaciones.	67

II.4.7 Protección contra el Fuego	68
II.4.8 Protección contra la corrosión	69
II.5.- Especificaciones Estándar.	69
Capítulo III.- Proyecto Ejecutivo de Vivienda 24_18.	71
III.1.- Proyecto Arquitectónico.	73
III.1.1 Primera Etapa.	75
III.1.2 Segunda Etapa.	78
III.1.3 Tercera Etapa.	79
III.1.4 Cuarta Etapa.	80
III.2.- Proyecto Estructural.	82
III.2.1 Establecimiento del Sistema a Utilizar.	82
III.2.2 Prediseño de los Elementos Estructurales.	82
III.2.3 Análisis de Carga.	83
III.2.4 Análisis Estructural.	83
III.2.5 Diseño Estructural.	88
III.2.5.1 Diseño estructural de vigas.	89
III.2.5.2 Diseño estructural de columnas.	92
III.2.5.3 Diseño estructural de conexiones soldadas y atornilladas.	94
III.2.5.4 Diseño de cimentaciones.	97
Capítulo IV.- Construcción Industrializada en la Fabricación	
De Edificaciones metálicas	101
IV.1.- La Industrialización en la Construcción.	103
IV.1.1 Historia de la Industrialización en la Construcción.	103
IV.1.2 El concepto de la industrialización.	104
IV.1.3 La percepción actual de la industrialización en la construcción de edificaciones de vivienda.	105
IV.1.4 Las ventajas de la Industrialización en Construcción De edificaciones.	106
IV.1.5 La Industrialización en las Estructuras Metálicas y su Aplicación en el proyecto de vivienda 24_18.	106

V.3.1.2.5 Acabados.	170
V.3.1.2.6 Ventanas y Puertas.	171
V.3.1.2.7 Impermeabilización, Baños, Electricidad y Limpiezas.	171
V.3.1.3 Bloque de Vivienda tipo “B” y “C”.	172
V.3.1.4 Urbanización, Infraestructura, Equipamiento Urbano.	172
V.3.1.5 Condiciones Generales.	173
V.3.1.6 Indirectos de Obra.	173
V.3.1.7 Financiamiento.	175
V.3.1.8 Comisiones de Venta.	175
V.3.1.9 Utilidad.	176

V.4.- Información Paramétrica de la Construcción de la Vivienda.

tipo 24_18.	177
V.4.1 Vivienda tipo “A”.	177
V.4.2 Vivienda tipo “A1”.	178
V.4.3 Vivienda tipo “B”.	179
V.4.4 Vivienda tipo “C”.	180
V.4.5 Información paramétrica de otros sistemas constructivos En Edificación.	181

Conclusiones.	183
----------------------	------------

Bibliografía.	197
----------------------	------------

Apéndices.

Apéndice I (Capítulo I)

Tabla 1.1.1 Activo, Cartera y Capital de las Sofoles	CD anexo
Tabla 1.3.1 Incremento Poblacional en México	CD anexo
Tabla 1.3.2.1 Tasa de crecimiento media anual por tamaño De localidad 1950-2000 para poblaciones Arriba de 2500 habitantes	CD anexo
Tabla 1.3.2.2 Operaciones Aritméticas	CD anexo
Tabla 1.3.2.3 Incremento poblacional en la zona metropolitana de la Ciudad de México	CD anexo
Tabla 1.3.3 Participación del Gobierno Federal en vivienda	

IV.2.- Aplicación de la Soldadura y el Arco Eléctrico.	113
IV.2.1 Métodos para el Proceso de Soldadura.	113
IV.2.2 Formas y posiciones para Soldar.	113
IV.2.3 Electrodo para el proceso de Soldadura de Arco Eléctrico.	114
IV.2.4 Procedimientos más comunes para la aplicación De Soldadura con Arco Metálico Protegido.	115
IV.2.5 Corte del Acero.	121
IV.3.- Los métodos más utilizados para el montaje de Estructuras Metálicas.	123
IV.3.1 Herramienta y Equipo.	123
IV.3.2 Seguridad Industrial.	124
IV.3.3 Montaje.	128
IV.4.- El control de calidad en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas.	131
IV.4.1 Control de Calidad de los Procesos de Soldadura.	131
IV.4.1.1 Defectos más comunes en Soldadura.	132
IV.4.1.2 Pruebas no destructivas.	134
IV.4.1.3 Pruebas destructivas.	138
IV.4.2 Calificación y certificación de soldadores.	139
Capítulo V.- Costos de Fabricación y Montaje de la vivienda 24_18	141
V.1.- Marco Teórico.	143
V.1.1 Presupuestos.	143
V.1.2 Precios Unitarios.	144
V.2.- Costos en Estructuras Metálicas.	146
V.3.- Análisis del Presupuesto vivienda 24_18.	149
V.3.1 Integración del Presupuesto.	151
V.3.1.1 Valor de Terreno.	152
V.3.1.2 Bloque de Vivienda tipo "A" y "A1".	152
V.3.1.2.1 Preliminares.	153
V.3.1.2.2 Cimentaciones.	153
V.3.1.2.3 Estructura Metálica.	154
V.3.1.2.4 Sistema de piso y muros exteriores interiores.	168

Completa 1980-2003	CD anexo
Tabla 1.3.3.1 Porcentaje de tipos de vivienda 2000	
Por número de cuartos	CD anexo
Tabla 1.3.3.2 Porcentaje de tipos de vivienda por	
Interés económico	CD anexo
Tabla 1.3.4.1 Porcentaje de vivienda por tipo de	
Tenencia 2000	CD anexo
1.3.2.1 Cálculo del déficit de vivienda hasta el año	
2000 en los Estados Unidos Mexicanos	CD anexo
1.3.2.2 Necesidades de vivienda pronosticadas para	
el año 2010 en los Estados Unidos Mexicanos	CD anexo
1.3.2.3 Necesidades de vivienda por sectores económicos	
en los Estados Unidos Mexicanos	CD anexo
1.3.2.4 Cálculo del déficit de vivienda hasta el año 2000	
en la zona metropolitana de la Ciudad de México	CD anexo
1.3.2.5 Necesidades de vivienda pronosticada para el año	
2010 para la ZMCM	CD anexo
1.3.2.6 Necesidades de vivienda por sectores económicos	
para la ZMCM	CD anexo

Apéndice II (Capítulo II)

Tabla II.2.1 Producción de acero en México 1998-2002	CD anexo
Tabla II.4.2.1 Secciones típicas de acero	CD anexo
Tabla II.4.3.1 Tabla de tipos de conexiones para	
Estructura Metálica	CD anexo

Apéndice III (Capítulo III)

III.1 Proyecto Arquitectónico

III.1.1 Planos Arquitectónicos

A-01 Planta Arquitectónica PB	impreso anexo III.2
A-02 Planta Arquitectónica azotea	impreso anexo III.2
A-03 Fachada Arquitectónica principal posterior	impreso anexo III.2
A-04 Fachadas Arquitectónicas Oriente y Poniente	impreso anexo III.2

A-05 Cortes Arquitectónicos A-A B-B	impreso anexo III.2
A-06 Cortes Arquitectónicos C-C	impreso anexo III.2
A-07 Planta Arquitectónica 1era ampliación	impreso anexo III.2
A-08 Planta Arquitectónica modificación 1 PB	impreso anexo III.2
A-09 Planta Arquitectónica ampliación 2 nivel 3.0	impreso anexo III.2
A-10 Planta Arquitectónica ampliación 3 nivel 6.79	impreso anexo III.2
A-11 Planta Arquitectónica ampliación 3 planta de Azotea.	impreso anexo III.2
A-12 Fachada arquitectónica general	impreso anexo III.2

III.2 Proyecto Estructural

III.2.1 Análisis de Carga	CD anexo
III.2.2 Modelo Matemático Staad III.	CD anexo
III.2.3 Revisión de Desplazamiento de Columnas.	CD anexo
III.2.4 Revisión de Desplazamiento de Vigas.	CD anexo
III.2.5 Diseño de Vigas.	CD anexo
III.2.6 Resultado de Deformación de Vigas.	CD anexo
III.2.7 Elementos mecánicos vigas representativas.	CD anexo
III:2.8 Diseño de Columnas.	CD anexo
III.2.9 Resultado de Deformación de Columnas.	CD anexo
III.2.10 Elementos mecánicos de Columnas Representativas.	CD anexo
III.2.11 Resultado de todos los elementos mecánicos.	CD anexo
III.2.12 Planos Estructurales	CD anexo
E-01 Elementos estructurales y conexiones planta nivel 3.0	impreso anexo III.2
E-02 Numeración nodos y elementos estructurales planta nivel 3.0	impreso anexo III.2
E-03 Elementos estructurales y conexiones planta nivel 6.79	impreso anexo III.2
E-04 Numeración nodos y elementos estructurales planta nivel 6.79	impreso anexo III.2
E-05 Elementos estructurales y conexiones planta nivel 9.64	impreso anexo III.2
E-06 Numeración nodos y elementos estructurales	

planta nivel 9.64	impreso anexo III.2
E-07 Marcos estructurales eje “A” y “C”	impreso anexo III.2
E-08 Marcos estructurales eje “D” y “E”	impreso anexo III.2
E-09 Marcos estructurales eje “G” y “I”	impreso anexo III.2
E-10 Marcos estructurales eje “J” y “K”	impreso anexo III.2
E-12 Marcos estructurales eje “1”	impreso anexo III.2
E-13 Marcos estructurales eje “2”	impreso anexo III.2
E-14 Marcos estructurales eje “4”	impreso anexo III.2
E-15 Marcos estructurales eje “5”	impreso anexo III.2
E-16 Marcos estructurales eje “6”	impreso anexo III.2
E-17 Marcos estructurales eje “7”	impreso anexo III.2
E-18 Tablas de elementos estructurales	impreso anexo III.2
E-19 Tabla de elementos estructurales	impreso anexo III.2
E-20 Nomenclatura elementos estructurales	impreso anexo III.2
III.2.13 Diseño de Conexiones	CD anexo
III.2.14 Planos de Conexiones.	
CX-01 Detalles de conexiones estructurales X#1, X#2	impreso anexo III.2
CX-02 Detalles de conexiones estructurales X#3, X#3, X#5	impreso anexo III.2
CX-03 Detalles de conexiones estructurales X#1, X#2	impreso anexo III.2
III.2.15 Modelo Matemático en Archivo Staad III.	CD anexo
III.3 Proyecto de Cimentación	
III.3.1 Diseño de Cimentaciones.	CD anexo
III.3.2 Planos de Cimentación	
C-01 Numeración nodos en cimentación	impreso anexo III.3
C-02 Numeración nodos en cimentación	impreso anexo III.3
C-03 Detalles de cimentación Z-1	impreso anexo III.3
C-04 Detalles de cimentación Z-2	impreso anexo III.3
C-05 Detalles de cimentación Z-3	impreso anexo III.3
C-06 Detalles de cimentación Z-4	impreso anexo III.3

III.3.3 Mecánica de Suelos	CD anexo
III.4 Proyecto de Urbanización.	
III.4.1 Plano de Urbanización del terreno	impreso anexo III.4
Apéndice IV (Capítulo IV)	
IV.1. Lay Out taller de Fabricación.	CD anexo
Apéndice V (Capítulo V)	
V.1. Generadores de Obra	
V.1.1 Generadores de Volúmenes de Obra casa tipo A.	CD anexo
V.1.2 Generadores de Volúmenes de Obra casa tipo A1.	CD anexo
V.2. Presupuesto de Obra	
V.2.1 Presupuesto General de Obra.	CD anexo
V.2.2 Matrices de Precios Unitarios.	CD anexo
V.2.3 Matrices de Auxiliares.	CD anexo
V.2.4 Explosión de Insumos.	CD anexo
V.2.5 Catálogo de Insumos.	CD anexo
V.2.6 Indirectos.	CD anexo
V.2.7 Archivo Opus Ole 2.0.	CD anexo
V.2.8 Resumen costo por vivienda.	CD anexo



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

INTRODUCCION

El presente trabajo surge de la necesidad de encontrar y mejorar nuevos sistemas constructivos como es el caso de la estructuración a base de elementos metálicos, para garantizar una vivienda digna para los mexicanos, en donde la eficiencia, seguridad, calidad y rapidez constructiva sean el concepto medular.

La vivienda es considerada como un patrimonio importante y es una necesidad básica. Actualmente se cuenta con una gran demanda de vivienda, generado por el gran crecimiento poblacional en México y por las malas condiciones actuales de muchas de ellas.

Casi el 50% de las viviendas construidas en México están destinadas a la vivienda económica, es decir, destinada a las clases más bajas de la sociedad.

Este documento esta compuesto de cinco capítulos, revisados y desarrollados con la finalidad principal de llegar a nuestro objetivo fundamental.

En el “Capítulo I” se realiza una breve descripción del desarrollo de la vivienda en la Ciudad de México, analizando su problemática actual y futura, partiendo desde su origen en el siglo XVI hasta nuestros tiempos.

En el desarrollo de este capítulo se establece que los principales factores que han generado el gran déficit de vivienda son el alto crecimiento poblacional, la concentración de la sociedad en las grandes urbes, la falta de intervención del gobierno, las grandes devaluaciones de la moneda, la falta de nuevas tecnologías de diseño y construcción.

Actualmente se cuenta con una problemática extraordinaria en el área de la demanda de vivienda, que de continuar con los mismos mecanismos que se han desarrollado hasta el día de hoy, se generará una bomba de tiempo, donde alrededor de 16 millones de habitantes (15% del total de la población) deambularán en las calles de las grandes urbes, provocando manifestaciones, robos, asaltos, violencia, pandillerismo, secuestros, revueltas sociales, etc., escenarios perfectos para lograr una inestabilidad nacional.

Para evitar esta predicción, es necesario comenzar a realizar, a la brevedad posible, una planeación estratégica, en donde se examine a fondo toda la problemática mencionada con la finalidad de obtener soluciones rápidas y precisas.

La aportación en este documento es desarrollar procesos constructivos y materiales 100% industrializados, los cuales deberán ser de vanguardia, con altos controles de calidad (tanto en las naves industriales como en las viviendas), con el fin de contar con construcciones seguras y sobre todo de rápidos procesos constructivos.

El presente documento se dirige exclusivamente a buscar una solución a la vivienda de los complejos industriales, que cuente con espacios más amplios (grandes claros), una estructuración ligera, térmica, con materiales modernos fabricados industrialmente, con grado óptimo sobre los estándares de calidad, que permitan una fácil instalación en el sitio, reduciendo los tiempos de ejecución, en donde la mano artesanal sea mínima o nula.

En el “Capítulo II” se analiza el uso del Acero Estructural dentro de la industria de la construcción, mencionando sus aplicaciones, tipos, propiedades físicas y mecánicas.

Por la gran demanda de vivienda en México, se requieren de nuevos procesos y métodos constructivos dirigidos a dotar de una manera más rápida, segura y económica de espacios donde vivir a muchos mexicanos; son las estructuras metálicas una excelente solución para resolver este problema por sus importantes propiedades de alta resistencia, ductilidad, disponibilidad en el mercado, durabilidad, adaptabilidad a la prefabricación automatizada y ligereza.

El acero estructural por su configuración geométrica (preparaciones desde taller), permite su combinación con otros sistemas prefabricados (fachadas prefabricadas, muros prefabricados como tablaroca y tablacemento, sistemas prefabricados en cimentación, sistemas prefabricados en instalaciones y sistemas prefabricados en impermeabilizaciones), los cuales sólo requieren ser repintados al término de su instalación, reduciendo fuertemente gastos administrativos (como almacenaje), desperdicios y gran control de calidad.

En este segundo capítulo se describe una pequeña reseña del uso del acero en la construcción desde sus orígenes en el siglo XIV hasta el desarrollo de vivienda a base de perfiles estructurales en países como Japón, Estados Unidos, Canadá y Suiza. También se describen sus procesos de fabricación a partir de arrabio y los principales productos fabricados por la industria Acerera.

Los principios generales del análisis y diseño de estructuras de acero son descritos en forma breve con la finalidad de conocer el comportamiento de este tipo de estructuras; así como los elementos que constituyen una estructura de este tipo y sus especificaciones y reglamentos.

En el “Capítulo III” se desarrolla un proyecto arquitectónico específico con el cálculo estructural para la construcción de una vivienda tipo 24_18, dirigida al interés económico con el uso de Aceros Estructurales.

El proyecto arquitectónico consta de una edificación que alberga cuatro viviendas de 52.50 m² las cuales pueden tener crecimiento hasta de 189.26 m² en cuatro etapas y desplantada sobre 109.05 m² de terreno.

El tipo de vivienda propuesta corresponde a un sistema 100% industrializado (fabricado en talleres) y que sólo requiere ser montado y atornillado en sitio.

El sistema estructural utilizado es esquelético, basado en perfiles A-36, prefabricado en taller, con sistema de conexión a base de tornillos, cimentación a base de zapatas aisladas de dimensiones moderadas.

El análisis estructural se realizó con apoyo del “Software” Staad III ver 22.3 W, mediante un modelo matemático en tres dimensiones, en el rango elástico y con cargas estáticas y dinámicas.

El diseño estructural se realizó basado en las normas del Instituto Americano de la Construcción en Acero (AISC) correspondiente a los elementos estructurales y se revisó con el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF); el diseño de soldaduras se realizó con la Sociedad Americana de Soldadura (AWS), todo basado en el concepto de Revisión por Esfuerzos Permisibles.

El diseño de las cimentaciones fue realizado en base a las normas ASCI y con base a un estudio geotécnico, con una capacidad de carga del terreno de 14.65 t/m².

En el “Capítulo IV” se describen los métodos más utilizados en la construcción industrializada de edificaciones metálicas, revisión de algunos métodos de montaje y descripción de los métodos más utilizados para controlar la calidad de Fabricación.

Se describe brevemente la Historia de la Industrialización en la construcción desde sus orígenes en el siglo XVIII, el concepto de Industrialización, las grandes ventajas de la industrialización en la construcción y su aplicación en las estructuras metálicas.

Para ejemplificar mejor la Industrialización se desarrollo un “Lay Out” correspondiente a una fábrica dirigida al prefabricado de las estructuras metálicas, describiendo sus áreas que las conforman y acorde con el programa de fabricación para la Estructura de la vivienda 24_18.

Se plasman los métodos más utilizados para el proceso de soldaduras, las formas y posiciones para soldar; el sistema del corte de acero manual y mecánico; los métodos más utilizados para el montaje de estructuras; la seguridad industrial en la fabricación y montaje de elementos de acero; y el control de calidad en la fabricación y Montaje.

En el “Capítulo V” se describe el marco teórico de los presupuestos de construcción; se desarrolla la revisión de los costos de fabricación y montaje; y se compara contra otros métodos constructivos con ayuda del proyecto de edificación 24_18.

En el marco Teórico se definen los conceptos de presupuesto y precio unitario, desglosando sus partes medulares como el costo directo, el costo indirecto y la utilidad.

Se realiza una descripción teórica del concepto del costo en las estructuras metálicas, haciendo mención de su costo directo, el costo indirecto y la utilidad.

Se desarrolla el análisis del presupuesto para la vivienda 24_18 a detalle, integrando el presupuesto en 13 partidas principales en donde la revisión más importante son las matrices de precios unitarios de la estructura metálica.

Para concluir se lleva acabo una comparativa de precio de venta de la vivienda 24_18 contra porcentajes paramétricos de mercado y contra precios de venta de otras empresas constructoras de vivienda.

Convencido que éste sistema cumple con todas las condiciones para dotar de una vivienda digna a los mexicanos más necesitados, se pone a la consideración y juicio del lector el presente documento.



CAPÍTULO I

LA VIVIENDA EN MÉXICO

OBJETIVO: Realizar una breve descripción del desarrollo de la vivienda en la ciudad de México, analizando su problemática actual y futura.

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

I.- LA VIVIENDA EN MÉXICO.

La vivienda es un espacio de convivencia y de protección con condiciones salubres¹, la cual puede ser conformada por diversos materiales constructivos, nuevos ó tradicionales, con un mínimo de espacio y diseños que permitan ampliaciones futuras, con la finalidad de poder garantizar un espacio de integración, desarrollo, recreación y seguridad.

Para las familias mexicanas la vivienda es su principal patrimonio y actualmente se considera una necesidad básica, que tiene como objeto principal el encontrar una mejor calidad de vida, generando la más importante motivación “El Ahorro”².

A pesar de las acciones que se han llevado a cabo desde hace treinta años en México³, actualmente contamos con una gran demanda de viviendas, generado por el gran crecimiento poblacional y las malas condiciones actuales de muchas viviendas, para poder superarlo se requiere de mayores recursos, nuevas políticas gubernamentales, privadas y nuevas tecnologías constructivas.

La construcción de vivienda obtuvo en el 2002 un repunte del 20% cuando el Producto Interno Bruto (PIB) reportó un aumento de apenas uno por ciento, lo que demuestra que el dinamismo de la vivienda debe seguir siendo apoyado por entidades gubernamentales⁴.

La industria de la construcción de vivienda, estimula a 40 ramas del sector industrial y de servicios, generando 12 empleos (5 directos y 7 indirectos) por cada vivienda, contribuyendo de manera crucial al crecimiento de la economía nacional⁵.

Las viviendas se pueden clasificar en 6 tipos, de acuerdo a los metros cuadrados construidos y al precio comercial.

¹ Lizárraga I., Seminario Extracurricular de apoyo a la titulación para egresados de la carrera de Ingeniería Civil. “Proyecto y construcción de Unidades Habitacionales”. Módulo III (Planeación de la Vivienda en México). 30 de Sep. del 2003. ENEP-ACATLAN UNAM. México.

² http://www2.imcyc.com/cidoc/la_vivienda_en_Mexico.htm

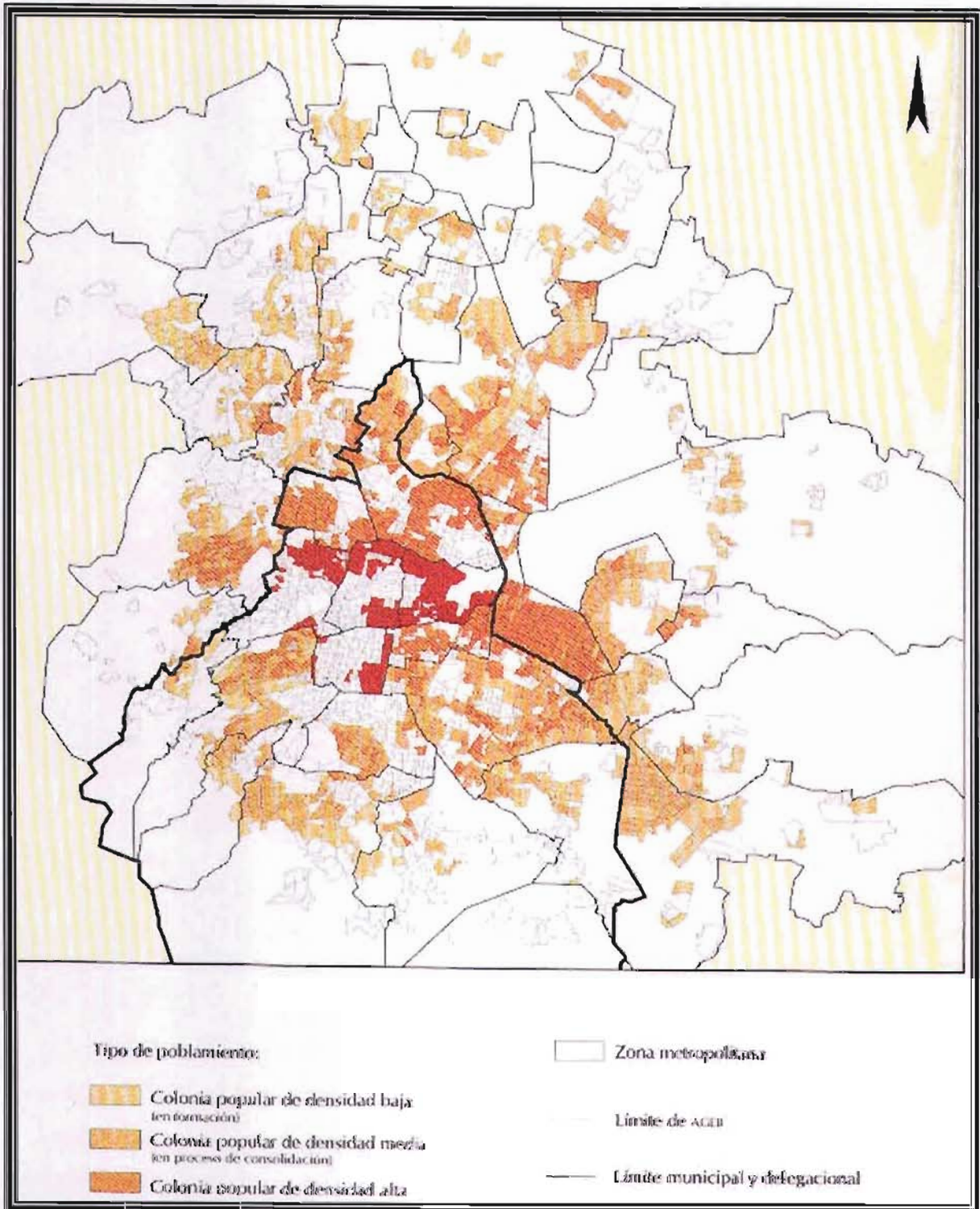
³ Villavicencio J., “La política habitacional en México”. ¿Una política con contenido social? (Pág. 263-288). México: UNAM-Porrúa, 2000.

⁴ Aguirre H., Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción, El Economista, 19 de Febrero del 2003.

⁵ IBIDEM.

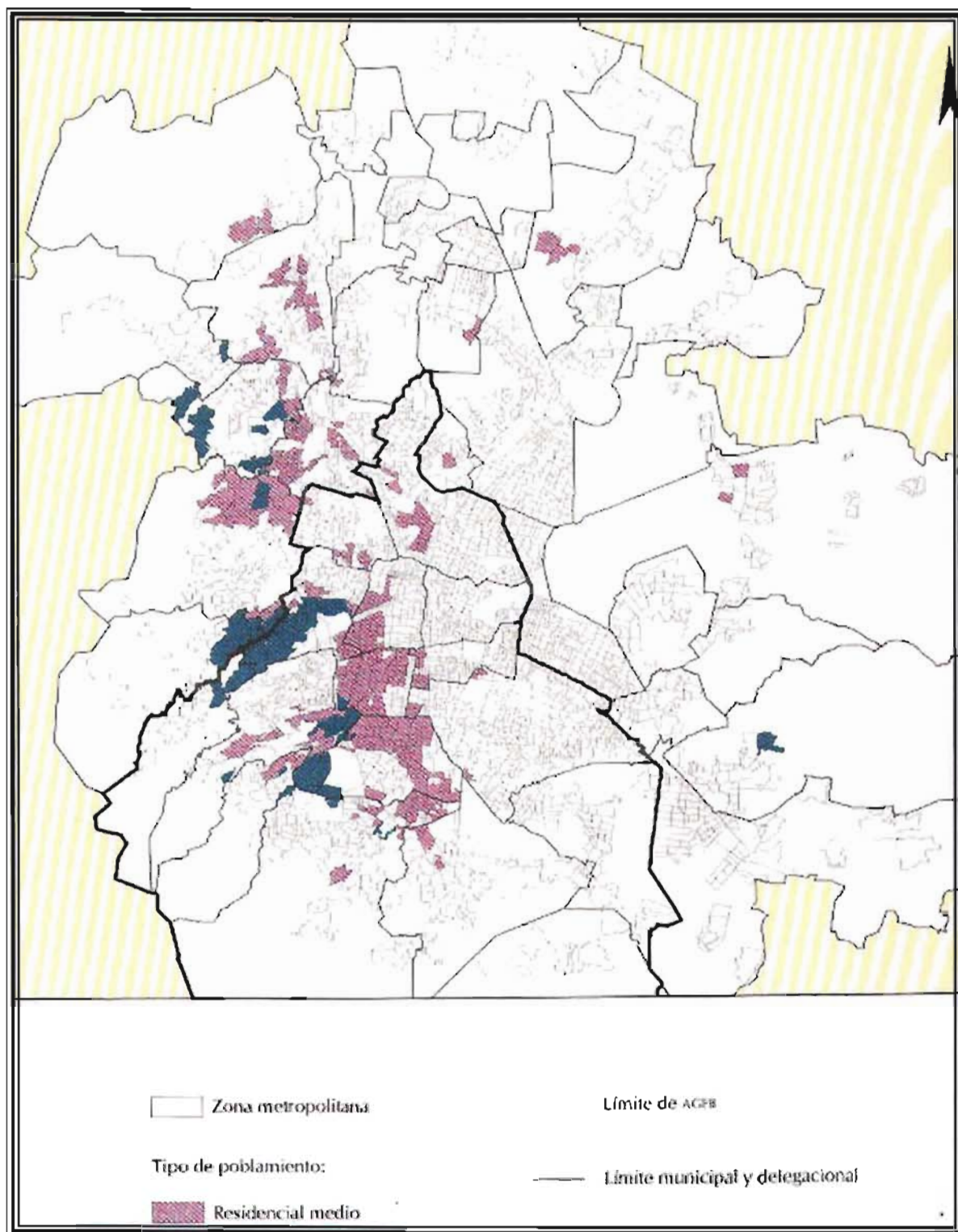
- a. *Vivienda Mínima (Precaria)*. Construcción hasta de 30m² con valor comercial hasta \$80,000.00 pesos, donde se cuenta con 1 cuarto (de usos generales cocina, comedor, recámaras) y 1 baño. Según RCDF mínimo 24 m²
- b. *Vivienda Social (Progresivo Popular y Nueva terminada popular)*. Construcción hasta de 45m² con valor comercial que oscila entre los \$80,000.00 y los \$200,000.00 pesos, donde se cuenta con 1 sala-comedor, 1 cocina, 1 recámara y 1 baño.
- c. *Vivienda Económica (Económica)*. Construcción hasta de 50m² con valor comercial que oscila entre los \$200,000.00 y \$370,000.00 pesos, donde se cuenta con 1 sala-comedor, 1 cocina, 2 recámaras, 1 baño y un 1 cajón de estacionamiento.
- d. *Vivienda Media*. Construcción hasta de 100m² con valor comercial que oscila entre los \$370,000.00 y \$920,000.00 pesos, donde se cuenta con 1 sala, 1comedor, 1 cocina, 2 ó 3 recámaras, 2 -1/2 baños y un 2 cajones de estacionamiento.
- e. *Vivienda Residencial*. Construcción hasta de 200m² con valor comercial que oscila entre los \$920,000.00 y \$2'000,000.00 de pesos, donde se cuenta con 1 sala, 1 comedor, 1 cocina, 3 ó 4 recámaras, 3 -1/2 baños y un 2 ó 3 cajones de estacionamiento.
- f. *Vivienda Residencial Plus*. Construcción de más de 200m² con valor comercial que oscila arriba de los \$2'000,000.00 de pesos, donde se cuenta con 1 sala, 1comedor, 1 cocina, 3 ó 4 recámaras, 3 -1/2 baños y un 2 ó 3 cajones de estacionamiento, con acabados de lujo⁶.

⁶ Vázquez N., Información generada por Softec (empresa dedicada a los avalúos comerciales, los precios de vivienda fueron calculados sobre la base del dólar a un cambio de \$11.50 x peso). Seminario Extracurricular de apoyo a la titulación para egresados de la carrera de Ingeniería Civil. "Proyecto y construcción de Unidades Habitacionales". Módulo I (Antecedentes Históricos y Aspectos Legales de la Vivienda en México). 27 de Sep. Del 2003. ENEP-ACATLAN UNAM. México



Tipos de Poblamiento de la ZMCM, 1990, Fuente⁷

⁷ Síntesis, Escenarios Demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2010, CONAPO, México D.F. 2000, p 52



Tipo de Poblamiento de la ZMCM, 1990, Fuente⁸

⁸ Síntesis, Escenarios Demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2010, CONAPO, México D.F. 2000, p 46

Actualmente el principal organismo regulador en México de construcción de vivienda es el INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional para Viviendas de los Trabajadores), el cual define que la vivienda dirigida a las personas de escasos recursos se le denomina “Vivienda Social” y deberá costar menos de 10 veces el salario mínimo anualizado. Actualmente el salario mínimo es de \$43.65 pesos por jornada para la Ciudad de México y área conurbada. Si aplicamos la fórmula del INFONAVIT se tiene que el precio máximo de vivienda económica para la Ciudad de México es \$159,322.50.

I.1- Historia del Desarrollo de la vivienda en la Ciudad de México.

“La Zona Metropolitana de la Ciudad de México” (ZMCM), es una vasta extensión de 155,000 Ha, conformada por el Distrito Federal (capital del país) y 27 municipios pertenecientes al Estado de México.

La ZMCM fue fundada en 1321 (por los aztecas) en lo que actualmente se conoce como el Centro Histórico de la Ciudad de México, y ha sufrido con el paso del tiempo, una gran concentración poblacional, generando así una expansión territorial hacia las periferias.

A mediados del siglo XIX la iglesia católica con su gran poderío económico era dueña de la gran mayoría de terrenos e inmuebles, siendo la principal encargada de suministrar vivienda a la población, bajo el esquema de rentas congeladas en periodos hasta de 30 años⁹.

Con la inserción de nuestro país a la nueva estructura económica mundial capitalista en época del porfiriato (1876-1910), la Ciudad de México, al recuperar la rectoría de la vida nacional, va a experimentar un prolongado lapso de relativa calma y prosperidad, incrementándose la concentración de la población y el crecimiento del área urbana¹⁰.

En esta época con la pérdida del poder económico de la iglesia y la creación de sectores de propietarios inmobiliarios se origina una concentración del territorio de la ciudad en sólo 29 individuos¹¹.

⁹ Bazant J., Los bienes de la iglesia en México (1850-1875), México, Colegio de México, 1971.

¹⁰ Ortega A. y Valdez C., La vivienda popular en la Ciudad de México (1876-1920), UAM, México D.F. 1995. p-7

¹¹ IBIDEM.

En este periodo alrededor de 100,000 personas dormían a campo raso, mientras otras 25,000 pasaban la noche en los mesones¹². Es en 1889 cuando se construye el primer dormitorio público en el callejón de Ave María¹³ dirigido a éstas personas.

Para los grupos de mayores ingresos dentro del sector popular existían otras opciones como jacales de pisos húmedos con techos de tejamanil sujetos con pedazos de tepetate, sin servicios. Las chozas, las más difundidas, constaban de una sola pieza que servía para todos los usos humanos y animales¹⁴, vecindades coloniales, formadas por un gran pasillo central a cuyos lados se encuentran las viviendas¹⁵, casonas coloniales, como respuesta para las clases más bajas; y se daba mediante la conversión de las grandes residencias unifamiliares del Centro Histórico¹⁶, la cual era subdividida en numerosas viviendas sin servicios y ocupadas por los grupos populares, vecindades porfirianas, desarrolladas como una alternativa de acceso a la vivienda para los sectores populares por los especuladores y/o conjuntos de vivienda obrera, pueblo fabril que agrupan la vivienda con los servicios para la vida de los obreros empleados y patronos, entre las que destacan La Fama Montañesa y Peña Pobre.

Todas estas viviendas, fueron construidas por la iniciativa privada y el estado no intervino para resolver este agudo problema, éstas eran prioritariamente de alquiler, el cual permite extender el periodo de amortización del capital invertido en un tiempo prácticamente indefinido por las condiciones de la época¹⁷.

Al triunfo de la Revolución iniciada en 1910, el problema de la vivienda no fue resuelto¹⁸, pese al incremento de la población experimentado por la ciudad entre 1910 y 1921 de 470,000 a 662,000 habitantes.

¹² Martín V., *Arquitectura doméstica de la Ciudad de México (1850-1930)*, Mex. UNAM – F.A. 1981. p 92.

¹³ Valdés J., *El crecimiento II*. pp 97-98.

¹⁴ Gonzalo M., *Población y Sociedad en México (1900-1970)*. UNAM-FCPS, México 1974 p 145.

¹⁵ Toussaint M., *Arte Colonial en México*. 4ª ed. México UNAM-IIE 1984.

¹⁶ Louse N., *Una visión moderna de la Ciudad*, Circulo de Arte, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México, 2000, pag.19.

¹⁷ COPEI. *Investigación sobre vivienda II. La producción de vivienda en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, México 1977, pp 18-19

¹⁸ Gonzalo M., *Población y Sociedad en México (1900-1970)*. UNAM-FCPS, México 1974 p 197.

Para los años 20, el problema se tornaba muy agudo, las malas condiciones de las viviendas de la Ciudad de México se hacían presentes (malos acabados, humedades, insuficientes servicios, etc), aunado a la migración de campesinos a la capital, así como la reanimación de la industria y el descenso de la construcción, el miedo de los inversionistas y la falta de capitales¹⁹.

Fue en 1925 con la creación de la Dirección de Pensiones Civiles, dependiente del Estado, que se inició el otorgamiento de créditos inmobiliarios a empleados públicos, con muchas limitaciones.

Hasta los años treinta comienza verdaderamente la intervención del estado en la producción de vivienda obrera, ejemplos: Balbuena, San Jacinto y la Vaquita (1933-35).

El origen de la extensión urbana ligada al crecimiento poblacional y la migración de las poblaciones de las zonas rurales hacia la ciudad en búsqueda de mejores condiciones de vida²⁰, generan el proceso de crecimiento a partir de los cuarenta en cuatro delegaciones centrales, donde hoy en día se ubica el Centro Histórico. La primera redensificación del área urbana, comenzó hacia el sur y el poniente, debido a la creación de fraccionamientos en los sectores medios y altos. Este proceso de poblamiento también se orientó hacia el norte, mezclándose con las áreas industriales, y hacia el oriente donde el suelo era barato (por malas condiciones de habitabilidad) generándose los asentamientos de la clase pobre²¹.

Las primeras viviendas para los demandantes de bajos ingresos, se desarrollaron entre 1932 y 1934 dirigidas por el entonces Departamento del Distrito Federal, destinándose 108 casas para obreros y 205 para maestros²².

En 1947-1948, el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas (BNHUOP) posteriormente Banobras, destinó recursos para la construcción del primer conjunto de vivienda social en la Ciudad de México (Unidad Miguel Alemán) con 1080 viviendas²³. Cuatro años después se terminó el conjunto Modelo con 3,639 viviendas también construido por la misma dependencia.

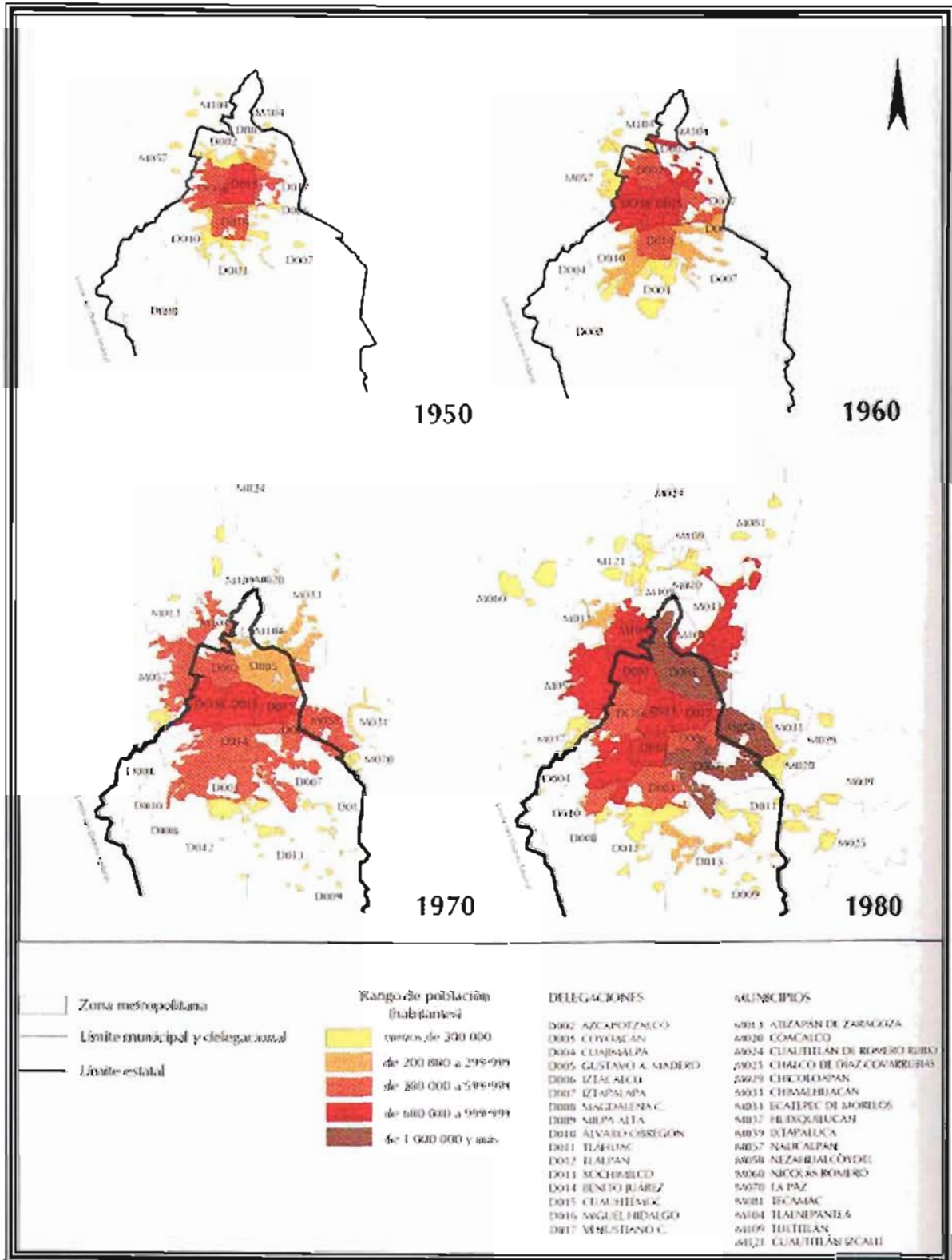
¹⁹ Taibo I., Memoria Roja. Luchas Sociales de los años 20. Mex. 1984. p. 154

²⁰ La vivienda comunitaria en México, México, Infonavit, 1988.

²¹ Barragán J., Cien años de vivienda en México. Historia de la vivienda en una óptica económica y social, Monterrey México URBIS, 1994.

²² IBIDEM.

²³ Rivera L., Breve historia del desarrollo de la vivienda en la ciudad de México, <http://www.posoc.df.gob.mx/Fomento/Launidad5/reportaje5e.htm>, México D.F. 23 de Septiembre del 2003, p 3.



Evolución de la distribución de la población por delegación y municipio 1950-1980. Fuente²⁴

²⁴ Síntesis, Escenarios Demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2010, CONAPO, México D.F. 2000, p 32

Entre 1949 y 1970 le siguieron otros con tamaños que variaron entre 900 y 12,000 unidades, el más sonado fue Nonoalco-Tlatelolco, construido entre 1959-1964 con un total de 11,960 viviendas. El ISSSTE participó con la construcción de 45,000 viviendas donde destaca el Centro Urbano Presidente Juárez y La Patera. El IMSS construyó las unidades Legaria, Tlatilco, Independencia, Santa Fe, sumando alrededor de 11,000 viviendas. El DDF construyó 26,000 en San Juan de Aragón e Iztapalapa y Pemex 13,000.

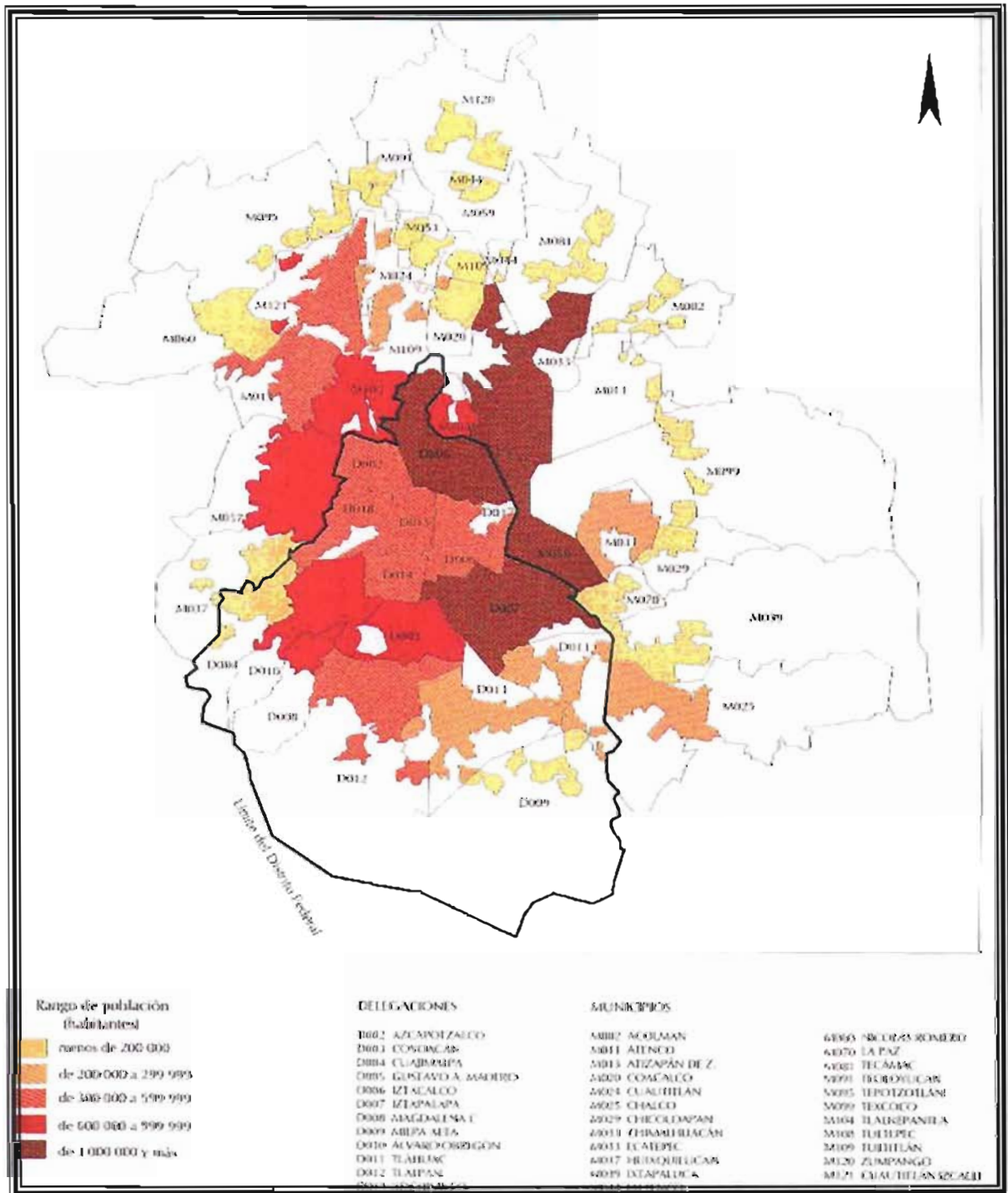
En el año de 1964, dos mexicanos, Antonio Ortiz Mena y Rodrigo Gómez, constituyeron el FOVI con la finalidad de fomentar el financiamiento de la vivienda de interés social por parte de la banca privada, inducir la modernización del sector constructor de este tipo de vivienda y administrar un programa permanente de crédito, que permitiera a los promotores continuar la edificación de conjuntos habitacionales aún en periodos de contracción económica²⁵.

A principios de los años setenta, la vivienda social estaba en crisis, por la incapacidad de los organismos promotores. A partir de esta problemática, surge una nueva acción del Estado con la finalidad de poder fortalecer las relaciones con el sector trabajador por la ilusión de riqueza nacional y por la gran explotación petrolera que se daba en el país. Es aquí donde comienza verdaderamente la construcción de la vivienda social en México²⁶.

En los años setenta se crean los mecanismos que permiten una acción pública de gran magnitud, creándose el Infonavit (Instituto del Fondo Nacional para Viviendas de los Trabajadores), diseñado para manejar los fondos de la vivienda para los trabajadores públicos y privados. Se construye la Unidad El Rosario con 17,000 viviendas (la más grande de su época en América Latina).

²⁵ Ortiz G., Gobernador del Banco de México. "35 Aniversario del FOVI", México D.F., Marzo 1999.

²⁶ Villavicencio J., Acierto y errores de una política habitacional. Revista Ciudades, 1999, año 11, no 44, p15-22.



Distribución de la población por delegación y municipio referida a ZMCM en 1990. Fuente²⁷

²⁷ Síntesis, Escenarios Demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2010, CONAPO, México D.F. 2000, p 37

Para 1986 el Infonavit era el principal organismo constructor del Estado, con un porcentaje de producción de vivienda de 29% del total del parque habitacional del país²⁸.

A finales de los ochenta, se generan cambios importantes en el país que modificaron las condiciones en las que se venía produciendo la vivienda social, generado por los problemas de deterioro. Más del 86% de viviendas estaban sobrepobladas, 19% sufrían deterioro urgente de reparar y 57% contaban con deterioro parcial²⁹.

Por la falta de una administración que orientara, planificara y controlara el proceso de desarrollo urbano, la vivienda social se ubicó también en las periferias. Debido al proceso de renovación urbana (años cincuenta y sesenta) y de reconstrucción por el sismo de 1985, también se establece en zonas céntricas, obligando a una reconstrucción con los programas de Renovación Habitacional Popular que sustituyó las viviendas dañadas, reconstruyendo alrededor de 87,500 viviendas en sus fases I y II (1985 a 1987).

Al agotarse los predios céntricos, los programas de vivienda nueva se dirigieron hacia la zona norte en los municipios de Naucalpan, Ecatepec, Tlalnepantla y Cuautitlán Izcalli.

Para el año de 1995, "tras el gran error del 94" (devaluación del peso mexicano de \$3.00 a casi \$9.00 contra el dólar), el esquema de la vivienda cambia sustancialmente, la peor crisis del financiamiento privado, la elevada cartera vencida y la alta volatilidad de las tasas de interés, redujeron fuertemente el crédito bancario. Es entonces cuando surgen las 13 Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOL) impulsadas por el FOVI, demostrando que el financiamiento de la vivienda es un negocio seguro y rentable para el sector privado³⁰. Adicionalmente en el año de 1999 surge el PROSAVI que es un organismo que controla el riesgo de los créditos modificando los códigos de procedimientos civiles para evitar la morosidad de pagos.

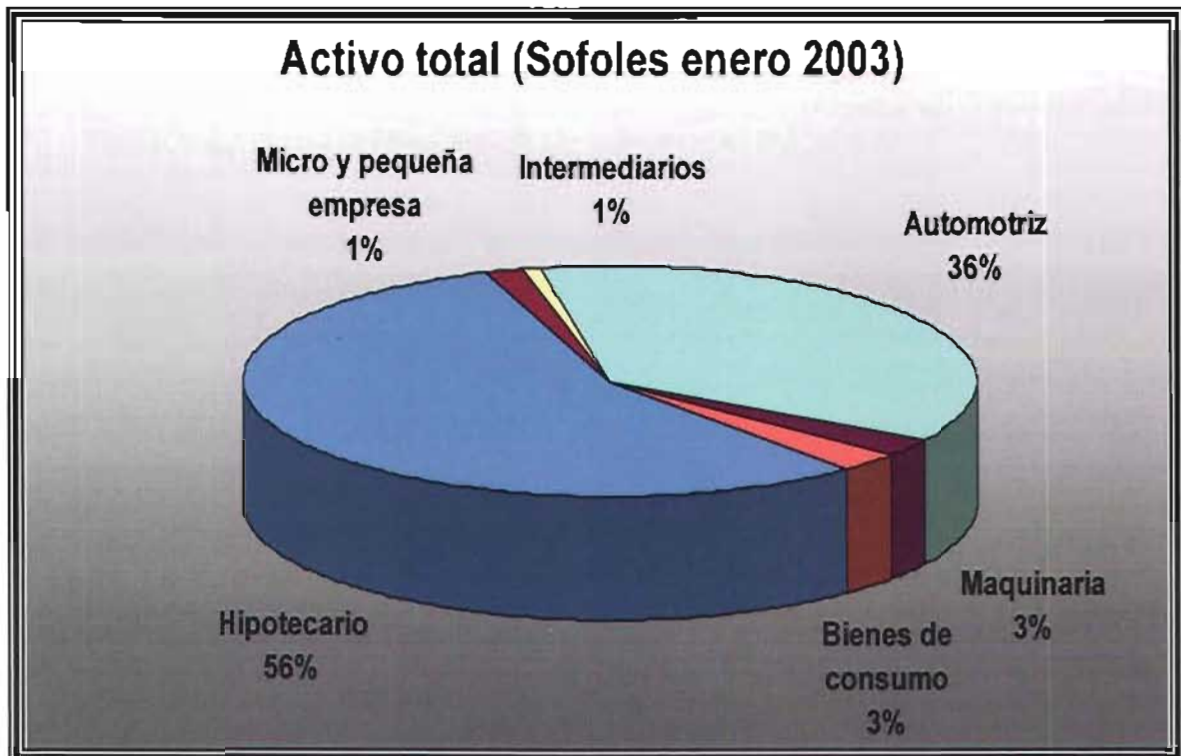
Las SOFOLES atienden a varios mercados, en donde la vivienda es la prioritaria con una participación del 56%, arriba del área automotriz que representa el 36%³¹.

²⁸ La vivienda comunitaria en México, México, Infonavit, 1988.

²⁹ IBIDEM.

³⁰ Ortiz G., Gobernador del Banco de México. "35 Aniversario del FOVI", México D.F., Marzo 1999

³¹ Delgado G., Gerente General de la Asociación Mexicana de Sociedades Financieras de Objeto Limitado. www.amsfol.com.mx



Fuente³²

Dentro de las Sofoles más importantes en el ámbito Hipotecario están, Hipotecaria Nacional, S.A. de C.V. con una participación del 28%, Hipotecaria su Casita, S.A. de C.V. con una participación del 21% e Hipotecaria Crédito y Casa, S.A. de C.V. con el 16%³³.

Hipotecaria Su Casita con su instrumento llamado "Flexiplan Residencial", permite adquirir vivienda nueva y usada, con pagos fijos durante toda la vida del crédito, otorgando hasta el 80% de crédito sobre el valor de la vivienda en un plazo hasta de 10 años con una tasa fija del 16.90%³⁴.

En los últimos dos años, con la desaceleración económica, varios sectores se posicionaron en una situación muy incómoda; sin embargo, con políticas adecuadas, desarrolladores de viviendas mexicanas han ascendido y prometen buena salud, apostando a la necesidad de patrimonio de la población³⁵.

³² Ver Apéndice I, tabla I.I.I.

³³ Rendón L., Sociedad Hipotecaria Federa, sofoles@economista.com.mx, 9 de Noviembre del 2002

³⁴ García S., Sofoles, Sofoles@economista.com.mx, 4 de Julio del 2003.

³⁵ Almazá L., Empresas de vivienda sobreviven a la crisis. El Economista, México 11 de Junio del 2003.

Empresas como Corporación Consorcio ARA, GEO, SARE, SADASI, DeMet entre otras, con políticas de manejos eficientes del capital de trabajo, búsqueda de márgenes de operación fuertes para enfrentar riesgos y la instrumentación de programas de austeridad de gastos administrativos así como el apoyo de políticas gubernamentales³⁶, se han convertido en el principal elemento detonador en la construcción de viviendas de interés económico.

Consorcio ARA fundada en 1977 opera en 15 entidades de la República, construyó alrededor de 17,800 unidades de vivienda en 2003, con un crecimiento de ventas de 16.60% con respecto al 2002.

Corporación GEO como líder del mercado al reportar más de 150,000 viviendas construidas y comercializadas en 19 estados de la República en los últimos 30 años, con un crecimiento del 9.9% con respecto al 2002.

SARE con 20 años, construyó alrededor de 5,500 viviendas económicas en el 2002. Actualmente opera con el esquema de bursatilización hipotecaria (oferta pública de certificados bursátiles hasta por 400 millones de pesos a finales del 2002)³⁷.

SADASI empresa promotora de vivienda con 27 años de experiencia construyendo alrededor de 50,000 viviendas en la Ciudad de México, Cancún, Puebla y Toluca, con capital 100% mexicano³⁸.

Con mecanismos como el impulso del gobierno federal en programas de crédito a través de organismos como el INFONAVIT (participación del 80% en el 2002)³⁹, FOVISSSTE y la Sociedad Hipotecaria Nacional, así como el apoyo de los grandes promotores, resurge a partir del 1995 el crédito hipotecario para el impulso de la industria de la construcción de la vivienda económica.

Actualmente se llevan a cabo nuevas reformas en el Infonavit con el objeto de incrementar sus créditos para alcanzar las 750 mil viviendas al término del sexenio actual, con programas de reducción de cartera vencida (en lo últimos dos años pasó de 23 a 11.70 por ciento)⁴⁰.

³⁶ IBIDEM.

³⁷ Zúñiga M., Harán vivienda con recursos bursátiles, Grupo Reforma, <http://www.reforma.com/economiafinanzas/articulo/258211>, México D.F. a 4 Enero del 2003.

³⁸ Meré D., Sadasi un camino trazado con más de 50,000 viviendas, Vivienda Noviembre 2002, El Financiero

³⁹ Aguirre H., Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción, El Economista, 19 de Febrero del 2003.

⁴⁰ Borrás V., Director Infonavit, Notimex, 27 de Junio del 2003.

Las nuevas formas de operar el Infonavit como el solicitar enganches a los futuros propietarios de las viviendas, generarán carteras crediticias de mayor calidad, donde los acreditados estarán más comprometidos con su pago, así como la reforma de 1992, en donde INFONAVIT se constituye como un organismo exclusivamente regulador, dejando a un lado la construcción directa⁴¹.

Con estos mecanismos se genera una apertura de una nueva oferta de suelo hacia el norte de la ciudad con la intervención de promotores privados que lograron comprar grandes extensiones de terrenos creando enormes fraccionamientos de vivienda económica.

Las exigencias de los nuevos modelos de producción abren enormes oportunidades a aquellas empresas que incrementen sus niveles de institucionalización, profesionalización e industrialización⁴².

I.2.- El problema de la vivienda en México.

Con la aplicación del capitalismo en México en conjunto con casi todos los países de América Latina, se agudizan fuertemente los problemas de vivienda, generándose una carencia de espacios para que habite su sociedad, “agudizándose a partir de los cuarenta y cincuenta del siglo XX, cuando la población pasó de ser fundamentalmente rural a predominantemente urbana”⁴³, dándose un incremento poblacional y de concentración de los objetos inmobiliarios⁴⁴.

La falta de intervención, los malos manejos, la pésima planeación, el favoritismo a los grupos económicos más poderosos y la falta de servicios públicos por parte del gobierno en épocas pasadas, han generado actualmente una realidad muy preocupante a toda la sociedad, reflejándose en el gran rezago del número de viviendas que requerimos. Además de los bajos salarios con los que cuentan las grandes masas de población para acceder a una vivienda digna⁴⁵.

⁴¹ Redón L., En búsqueda de equidad, Nuevas Regals en el Infonavit, Infonavit, 1 de Enero del 2003.

⁴² Urbano H., El futuro ya está aquí, Porque ya no se puede construir como antes, vivienda@economista.com.mx

⁴³ Barragán J., Cien años de vivienda en México. Historia de la vivienda en una óptica económica y social, Monterrey México URBIS, 1994.

⁴⁴ Jaramillo S., El precio del suelo urbano y la naturaleza de sus componentes. UNAM, México D.F. 1987, pp 26-37.

⁴⁵ Ortega A. y Valdez C., La vivienda popular en la Ciudad de México (1876-1920), UAM, México D.F. 1995. p 11.

La poca participación de las instituciones gubernamentales para la construcción de vivienda formal, genera que la población de menores recursos y mayores necesidades, construya vivienda de tipo informal generando un crecimiento urbano desordenado y en la mayoría de los casos en zonas de riesgo⁴⁶; con incrementos anuales de 350 hectáreas y una antigüedad de 30 años⁴⁷, en la periferia de la ciudad, generando zonas conflictivas por falta de servicios.

La vivienda continuará desarrollándose principalmente en las zonas periféricas de las ciudades, mayoritariamente de manera ilegal o en conjuntos habitacionales en los que el constructor debe sortear los problemas e inseguridades de la adquisición de suelo apto⁴⁸.

Otros problemas que atañen la construcción de la vivienda en la actualidad son la tramitología, la falta de infraestructura, las limitaciones en la construcción de vivienda en el Distrito Federal (por las reservas territoriales)⁴⁹ y la falta de visión de los promotores en el uso de nuevas tecnologías constructivas.

La industria de la construcción cuenta con mano de obra volátil y de baja calidad, consecuencia de los bajos ingresos que perciben los obreros de ésta rama, principalmente por pertenecer a un grupo de la sociedad fuertemente marginado y emigrado de las zonas rurales, con bajos estudios y preparación. Aunado a esto, la falta de capacitación y motivación de las empresas promotoras y constructoras promueven la fuerte rotación de su fuerza laboral, rompiendo el principio de continuidad.

⁴⁶ http://www2.imcyc.com/cidoc/la_vivienda_en_Mexico.htm

⁴⁷ Morales S., Asentamientos Irregulares, smoreales@economista.com.mx

⁴⁸ Díez J., CMIC, Reunión Nacional de Vivienda, Ciudad y Vivienda: Una visión Integral.

I.3.- Información Estadística y Probabilística de Población y Vivienda.

1.3.1. Gráficas.

Gráfica 1.3.1. Incremento Poblacional en México (1950-2020).



Fuente⁵⁰

Gráfica 1.3.2. Incremento Poblacional en la Ciudad de México.



Zúñiga M., Harán vivienda con recursos bursátiles, Grupo Reforma, <http://www.reforma.com/economia/finanzas/articulo/258211>, México D.F. a 4 Enero del 2003.

⁵⁰ Ver apéndice 1, Tabla 1.3.1.

Fuente⁵¹

Gráfica 1.3.3. Participación del Gobierno Federal en la Construcción de vivienda de interés social en México (1990-2003).



Fuente⁵²

1.3.2 Resultados Probabilísticos.

1.3.2.1 Información Probabilística en el ámbito nacional.

a) Déficit de vivienda en México hasta el año 2000.

Déficit de vivienda calculado hasta el año 2000 en los Estados Unidos Mexicanos.	5'224,409.96 viviendas
--	------------------------

Fuente⁵³

b) Déficit de vivienda calculado en México para el año 2010

Déficit de vivienda calculado para el año 2010 en los Estados Unidos Mexicanos.	8'099,460.42 viviendas
---	------------------------

Fuente⁵⁴

⁵¹ Ver apéndice I Tabla 1.3.2.

⁵² Ver apéndice I, Tabla 1.3.3.

⁵³ Ver apéndice I, Tabla 1.3.2.1

c) Requerimientos de construcción por año en México hasta el año 2010.

Requerimientos de construcción de vivienda por año hasta el 2010 en los Estados Unidos Mexicanos.	809,946.04 viviendas/año
--	---------------------------------

Fuente³⁵

d) Requerimientos de construcción de vivienda de interés económico en México hasta el 2010..

Requerimientos de construcción de vivienda de interés económico por año hasta el 2010 en los Estados Unidos Mexicanos.	385,534.32 viviendas/año
---	---------------------------------

Fuente³⁶

1.3.2.2 Información Probabilística en la Zona Metropolitana de la ciudad de México (ZMCM).

a) Déficit de vivienda en ZMCM hasta el año 2000.

Déficit de vivienda calculado hasta el año 2000 en ZMCM.	1'088,334.40 viviendas
---	-------------------------------

Fuente³⁷

b) Déficit de vivienda calculado en ZMCM para el año 2010

Déficit de vivienda calculado para el año 2010 en los ZMCM.	2'101,161.19 viviendas
--	-------------------------------

Fuente³⁸

³⁴ Ver apéndice I, Tabla 1.3.2.2

³⁵ IBIDEM

³⁶ Ver apéndice I, Tabla 1.3.2.4

³⁷ Ver apéndice I, Tabla 1.3.2.5

³⁸ Ver apéndice I, Tabla 1.3.2.2

c) Requerimientos de construcción por año en ZMCM hasta el año 2010.

Requerimientos de construcción de vivienda por año hasta el 2010 en los ZMCM .	210,116.12 viviendas/año
---	---------------------------------

Fuente⁵⁹

d) Requerimientos de construcción de vivienda de interés económico en ZMCM hasta el 2010..

Requerimientos de construcción de vivienda de interés económico por año hasta el 2010 en los ZMCM .	100,015.27 viviendas/año
--	---------------------------------

Fuente⁶⁰

Según la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en su programa sectorial de vivienda 2001-2002, las necesidades de vivienda son las siguientes:

1.3.2.3 Requerimientos de vivienda según la SEDESOL

México, necesidades de vivienda (número de unidades)

PERIODO	VIVIENA NUEVA	MEJORAMIENTO DE VIVIENDA	TOTAL DE VIVIENDAS
Hasta año 2000 (rezago)	1,811,000.00	2,480,000.00	4,291,000.00
Año 2001-2010 (anualmente)	731,584.00	398,162.00	1,129,746.00
Año 2001-2010 (todo el periodo)	7,315,840.00	3,981,620.00	11,297,460.00
Total hasta 2010	9,126,840.00	6,461,620.00	15,588,460.00

⁵⁹ IBIDEM

⁶⁰ Ver apéndice 1, Tabla 1.3.2.6



CAPÍTULO II

EL ACERO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA ECONOMICA.

OBJETIVO: Analizar el uso del Acero Estructural dentro de la Industria de la Construcción, mencionado sus aplicaciones, tipos, propiedades físicas y mecánicas.

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

II.- EL ACERO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA ECONÓMICA.

El principal objetivo de este capítulo es el encontrar una estructura económica y segura dirigida a la vivienda de interés social, con fin de reducir los costos y tiempos en el montaje de la obra y que cumpla con las normatividades mexicanas, de funcionabilidad y estética.

Con el rápido desarrollo en la construcción de las viviendas dirigidas al interés económico, es necesario el desarrollo de nuevos tipos de estructuras, así como de nuevas técnicas constructivas.

El acero estructural es considerado como uno de los materiales más importantes, entre sus principales propiedades están: la alta resistencia, la ductilidad, disponibilidad poco peso y la facilidad de fabricación⁶¹. Entre sus defectos, la baja protección a la corrosión generado por el intemperismo⁶².

La estructura conformada de acero cuenta con ventajas sobre otros sistemas como:

- a) Permite grandes claros entre apoyos, con pequeñas secciones.
- b) Gran altura y capacidad sustentable con pequeño peso de la estructura.
- c) Sistema reticular que permite el paso de las instalaciones.
- d) Prefabricación (preparación industrial en taller con el método de fabricación en serie) y montaje de los elementos con grandes reducciones de tiempo.
- e) Pequeñas tolerancias, donde los elementos de acabado se adaptan con exactitud al efectuar el montaje.
- f) No se requieren de grandes espacios a pie de obra.
- g) Se trabaja en seco.
- h) Flexibilidad en el uso de las superficies, no existen muchos muros intermedios.
- i) Posibilidades de modificar la estructura para adaptarla a nuevas ampliaciones ó modificaciones.
- j) Posibilidad de desmontar la estructura una vez terminada⁶³.

⁶¹ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p1

⁶² Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p19.

⁶³ Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 173.

Con la rápida demanda de vivienda, es necesario idealizar nuevos modelos de vivienda, en donde el espacio, nuevos procesos y materiales prefabricados se tienen que hacer presentes.

Otra de las grandes ventajas del acero es que permite su combinación con otros materiales (naturales, artificiales, antiguos, modernos y prefabricados) y que permite fácilmente ampliaciones futuras.

Es importante señalar que con las malas condiciones de soporte con las que contamos en la ciudad de México, las estructuras metálicas con su bajo peso muerto, transmiten cargas ligeras al suelo y con ello se evitan deformaciones del mismo, anulando fuertes asentamientos diferenciales que actualmente se presentan en muchas viviendas construidas con concreto y block.

Una de las grandes virtudes de la estructura de acero es que permite realizar modificaciones de varios tipos:

- a) Primer grado.- Se pueden desplazar los elementos de separación de espacios por el propio usuario (paredes de muebles-armarios).
- b) Segundo grado.- No se toca la estructura, se desplazan los tabiques divisorios, siempre y cuando no sean de carga.
- c) Tercer grado.- Modificación de la estructura sustentable. Aumentar las distancias entre los apoyos, suprimirlos, reforzarlos, añadir otros cuerpos de edificación y suprimir algunas partes del edificio.
- d) Cuarto grado.- Desmontaje total de la estructura y cuyos elementos pueden utilizarse para otros objetos.

Como todo material, cuenta con algunas desventajas como: a) Costos de mantenimiento (por ser susceptibles a la corrosión al estar expuesto al aire y al agua), b) Costo de protección contra el fuego, c) Susceptibilidad al pandeo (por considerarse un material elástico). d) Fractura Frágil. Bajo ciertas condiciones, el acero puede perder su ductilidad y la falla frágil puede ocurrir en lugares de concentración de esfuerzos⁶⁴.

⁶⁴ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p2.

II.1.- Historia del uso del acero en la construcción.

La aparición del acero surge accidentalmente en el siglo XIV d.c., en donde los primeros artesanos del hierro producían aleaciones de una masa de mineral de hierro y carbón vegetal en un horno o forja. Este material contenía un 3% de partículas de escoria y un 0.1% de otras impurezas, y en ocasiones se producía auténtico acero en lugar del hierro forjado.

Con el incremento del tamaño de los hornos de fundición en el siglo XV, se genera una mayor absorción de carbono como resultado de los gases que lo atravesaban. El producto de este horno era llamado arrabio, el cual era refinado para la fabricación de acero⁶⁵.

Es en 1720 con Abraham Darby cuando se obtiene el hierro por fundición con coque en lugar de carbón vegetal, consiguiéndose la obtención de hierro en grandes masas⁶⁶.

Fue en el año de 1855 cuando comienza una verdadera producción de acero gracias al británico Henry Bessemer (1813-1898), quien introdujo el concepto del horno especial llamado convertidor⁶⁷, el cual fue mejorado por William Kelly en Estados Unidos.

El horno convertidor de Bessemer fue mejorado, llegando hasta los Altos Hornos, comenzando así, la producción moderna del acero.

El Alto Horno es una planta química que reduce continuamente el hierro del mineral a temperaturas de hasta 1,460 grados centígrados⁶⁸, donde químicamente se desprende el oxígeno del óxido de hierro existente en el mineral para liberar el hierro, donde el arrabio es sangrado (acción de descarga del horno) 5 veces al día.

La construcción del acero surge en el siglo XVIII, utilizándose como elemento estructural en obras de construcción de grandes espacios como: estaciones ferroviarias y salones de exposición⁶⁹.

⁶⁵ Infoacero, Historia del Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>

⁶⁶ Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 9.

⁶⁷ Infoacero, Biografía de Sir Henry Bessemer, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>, p 1

⁶⁸ Infoacero, Producción del Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>, p 1.

En el año de 1779 comienza la construcción del primer puente metálico el Coalbrookdale. Se considera la primera obra de hierro importante y con ella se califica el hierro como material de construcción para salvar grandes vacíos⁷⁰, seguido por el puente Bangor en Inglaterra (con 173 m de claro), el puente Brooklyn (con 500 m de claro, construido en 1850) y el puente Britannia (construido en 1855 con grandes claros de las vigas).

En 1851 comienza la construcción de grandes naves industriales de acero con las obras del Palacio de Cristal, la estación Kings-Cross en Londres, la Gare de l'Est en París.

Pocos son los ejemplos del uso del acero en la edificación: el edificio Philip & Lee en 1801 construido en Manchester y el Edificio Salford, donde la mayoría de éstas edificaciones estaban dirigidas a la industria.

La poca participación de la estructura metálica en esas épocas en la construcción de vivienda se dio por⁷¹:

- a) La postura conservadora de los constructores aunada a las costumbres del hombre en donde buscan en la vivienda, además de una protección contra la intemperie, dejar impreso en su edificación su cultura y los valores históricos y sociales.
- b) La estructura metálica modifica las teorías antiguas de la Arquitectura: carga y soporte, macizo y hueco, vigas y columnas, arco y estribo, quedando en duda por la introducción del acero.
- c) Con la Revolución Industrial y la aparición de los métodos modernos de análisis y diseño estructural, los arquitectos regresan a las formas constructivas históricas, dejando a los ingenieros la construcción industrial, pasando a ser del dominio ingenieril la construcción de los grandes puentes y naves industriales.
- d) A la construcción de viviendas reservado durante muchos años a los arquitectos, le faltó el estímulo que empujó a la construcción de puentes y grandes naves, hacia la realización de construcciones más atrevidas. Las alturas de entresijos, los claros y las cargas en vivienda nunca sobrepasan lo acostumbrado.

⁶⁹ Mena, A., El Acero en la Construcción, <http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/publicaciones/estructuras2/acero/acero.htm>, p. 1.

⁷⁰ Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 9.

⁷¹ Ideas obtenidas de: Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 9-10.

Con la aparición del ascensor en 1853 desarrollado por Elisha Graves Otis, comienza la verdadera etapa en la construcción de edificaciones de acero, construyéndose en Nueva York el primer edificio de 10 niveles en Broadway (1857).

Fue hasta el año de 1880 en los Estados Unidos (Chicago y Nueva York) que surgen los grandes rascacielos basándose en estructura metálica por la gran demanda de oficinas, almacenes y tiendas, motivados por el establecimiento de una fuerte zona comercial en el medio Oeste y por los altos precios de los terrenos.

Es en éstas fechas que diversas laminadoras fabricaron sus propios perfiles y publicaron catálogos con las dimensiones, pesos y otras propiedades de esas secciones. En 1896, la Association of American Steel Manufacturers (Actualmente la AISI) hizo los primeros esfuerzos por estandarizar los perfiles⁷².

En 1890 surge en Europa (principalmente Bélgica y Francia) la construcción de varios edificios como la casa Tassel (Bruselas 1892), la mansión de Peulpe (Francia 1890), los almacenes A l'Innovation (Bruselas 1901), y en Alemania se comienzan hasta finales de 1910.

Después de la segunda guerra mundial se introdujo la presurización de los altos hornos, en donde la presión interior del horno puede aumentar hasta 1.7 atmósferas, produciendo una mejor combustión del coque y una mayor generación de hierro, produciéndose entre 150 a 375 ton de arrabio por cada seis horas.

En la búsqueda de aceros más resistentes, la metalurgia encuentra durante el periodo de 1940 a 1950 nuevos aceros de altas resistencias los cuales podían soportar mayores cargas, con pesos reducidos⁷³, pero fue hasta 1963, cuando se norma su utilización por el AISC.

En el año de 1952 surge la primera vivienda unifamiliar desarrollada por Jean Prouvé construida en la ciudad de Nancy y el primer conjunto habitacional unifamiliar de acero de 50 casas en California.

⁷² McCormac, J., *Diseño de Estructuras de Acero*, Ed. Alfaomega, México 2002, p7.

⁷³ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p53

II.1.1 Algunos ejemplos de vivienda unifamiliar son:

1 Casa Unifamiliar de Annen, Siebold Siegle en Suiza (1967). (ver esquema II.1.1)

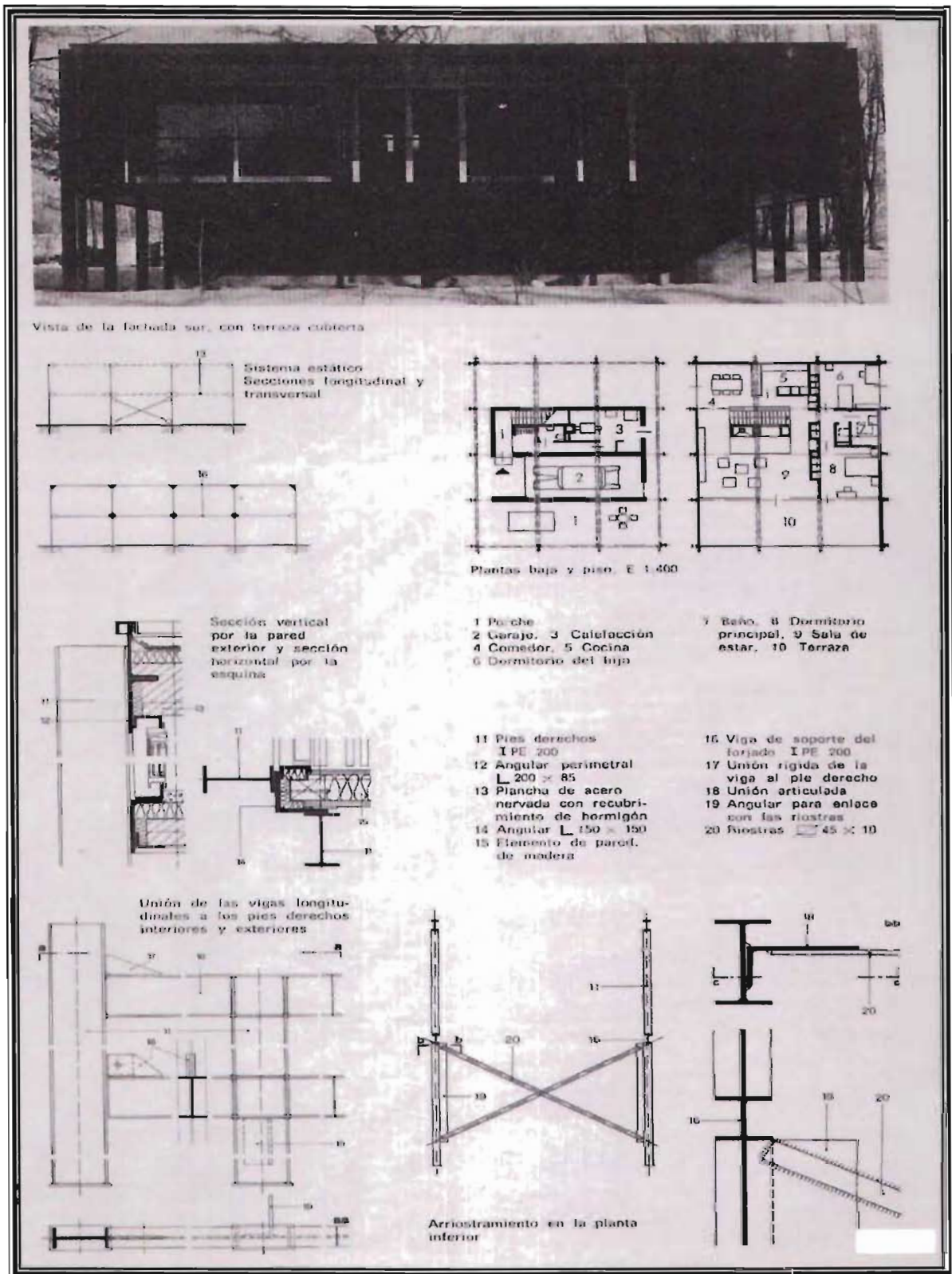
- a) Area de construcción 242 m²
- b) Dimensiones: Exteriores 15.20x11.45; dos niveles de 2.47 m cada uno.
- c) Estructuración: Esqueleto metálico (IPR), Sistema de piso basándose en lámina estructural con 10 cms de concreto.
- d) Fachada. Cristales, Madera, tabique.

2 Casa Unifamiliar en Landsdrona, Suecia (1963) (ver esquema II.1.2).

- a) Area de construcción 196 m²
- b) Dimensiones: 30.70x4.20 en un nivel.
- c) Estructuración: Esqueleto metálico (IPR), Sistema de losa basándose en madera.
- d) Fachada. Entramado de madera..

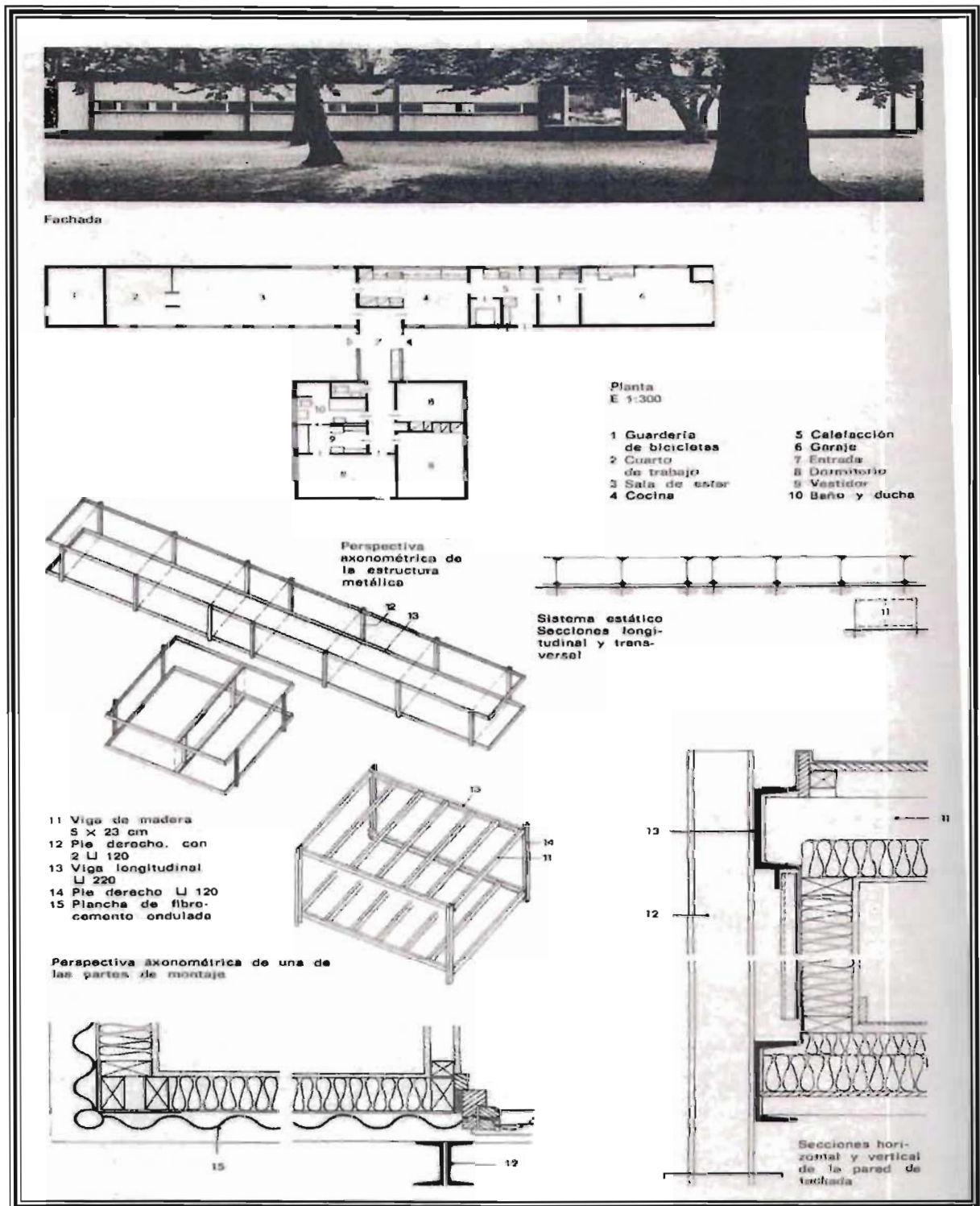
3 Casa en Stallikon (Suiza) (ver esquema II.1.3).

- a) Area de construcción 270 m²
- e) Dimensiones: 16.80x8.00 en un nivel.
- e) Estructuración: Esqueleto metálico (IPR), Sistema de piso basándose en lámina estructural con 10 cms de concreto..
- f) Fachada. De aluminio en paneles tipo sándwich de 50 mm de espesor.



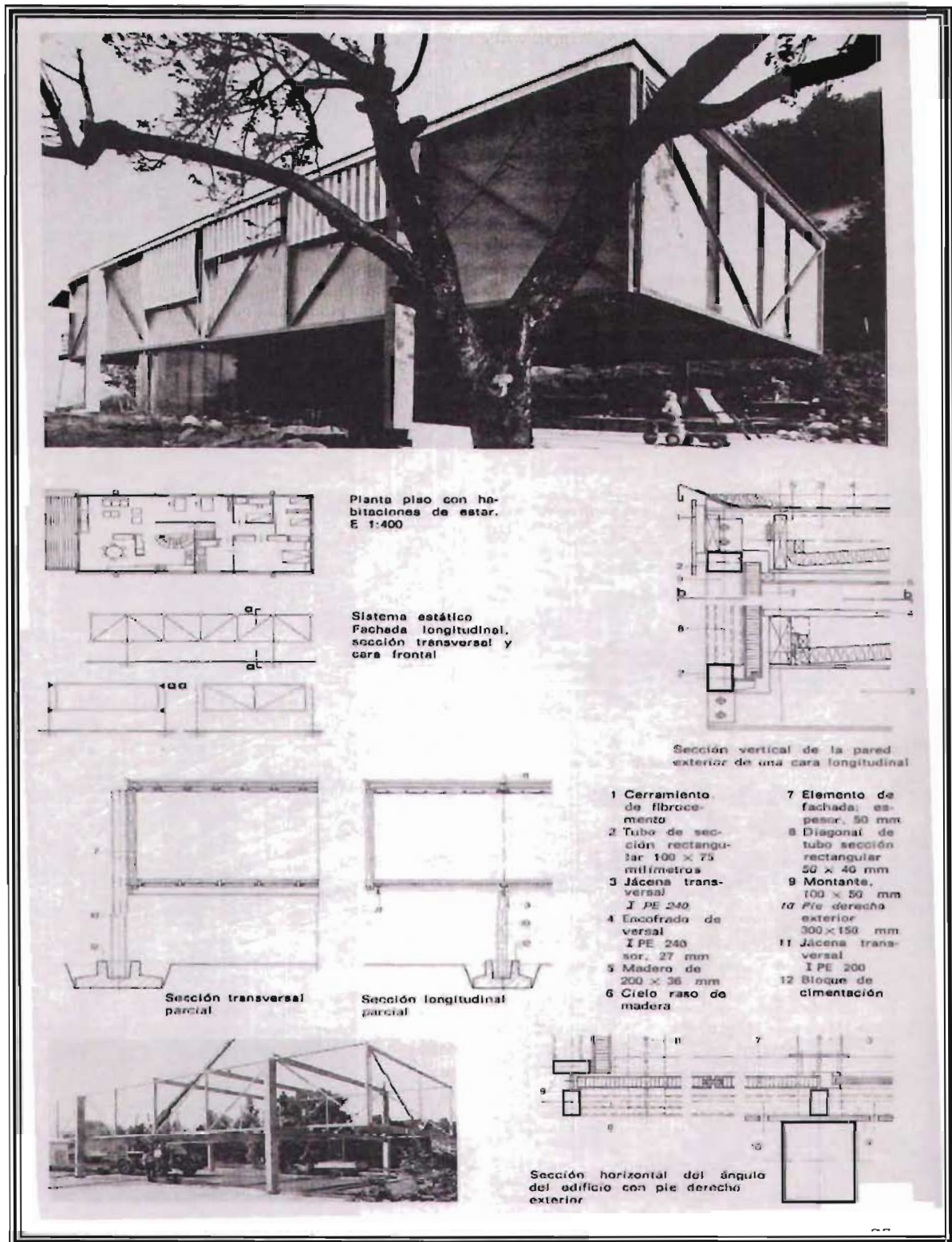
Esquema II.1.1.1 Casa unifamiliar Commungy en Suiza. Fuente⁷⁴

⁷⁴ Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 67.



Esquema II.1.1.2. Casa unifamiliar en Landskrone, Suecia. Fuente ⁷⁵

⁷⁵ Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 68.



Esquema II.1.1.3. Casa en Stallikon, Suiza. Fuente⁷⁶

⁷⁶ Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 69.

En la actualidad se están desarrollando varios proyectos de vivienda en Australia, Gran Bretaña, Japón, Estados Unidos, Canadá, Suiza, Suecia, Escandinavia, Chile y Argentina entre otros, con el objeto de ofrecer una fascinante alternativa a las estructuras de madera y de concreto, por su alta adaptabilidad a la prefabricación automatizada, su resistencia sísmica y su durabilidad.

Con la introducción de nuevas aleaciones de acero, paneles metálicos prepintados y galvanizados conformados en frío, se han resuelto los problemas de flamabilidad y corrosión.



Ejemplo de Fabricación de Estructura de Acero para vivienda. Fuente⁷⁷

⁷⁷ <http://www.sunwayhomes.com/SHMdwstEsp.htm>, Sunway Homes, Estados Unidos.



Ejemplo de Fabricación de Estructura de Acero para vivienda. Fuente⁷⁸



Ejemplo de Fabricación de Estructura de Acero para vivienda (Casa Tolosa). Fuente⁷⁹

⁷⁸ <http://www.sunwayhomes.com/SHMdwstEsp.htm>, Sunway Homes, Estados Unidos.

⁷⁹ <http://www.casadeacero.com.ar/estructura.htm>. Construcción racionalizada con estructura de Acero, Estegan, A. y Nergi, C, Argentina.



Ejemplo de Fabricación de Estructura de Acero para vivienda (Casa Villacastels). Fuente⁸⁰

⁸⁰ <http://www.casadeacero.com.ar/estructura.htm>. Construcción racionalizada con estructura de Acero, Estegan, A. y Nergi, C, Argentina.

II.2.- Características Físicas, Químicas y Mecánicas del Acero Estructural.

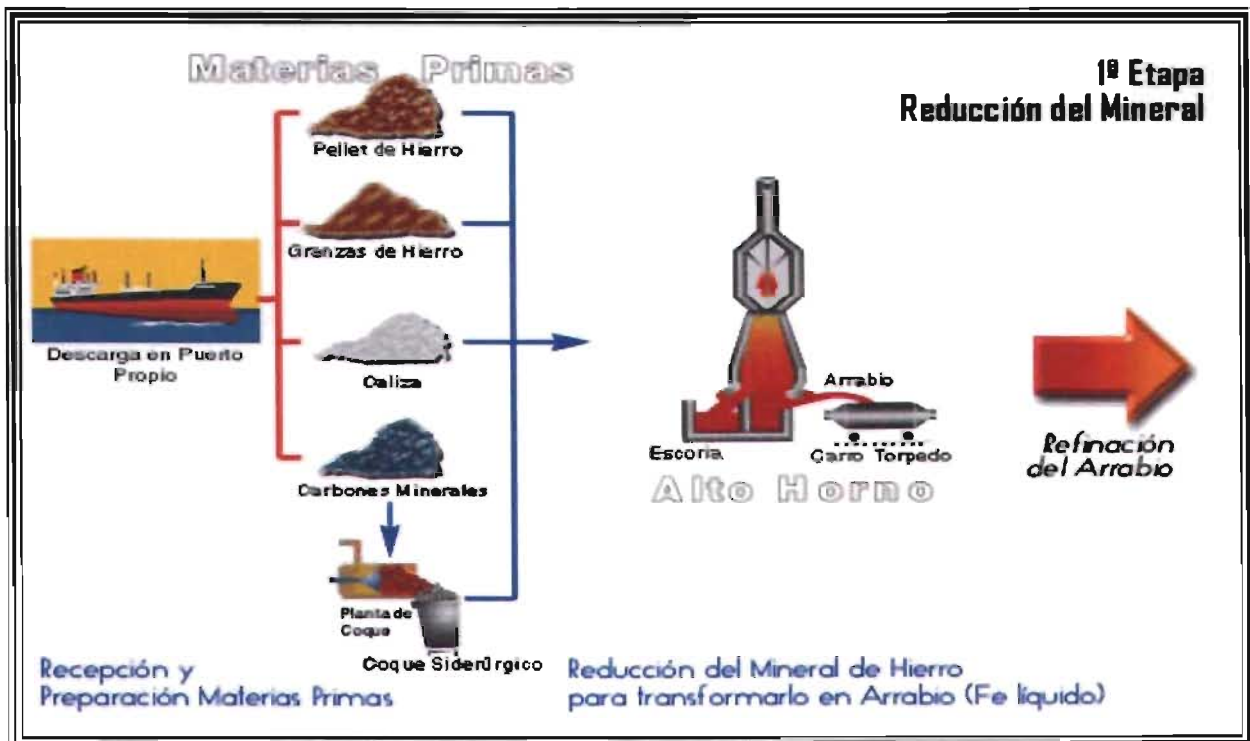
II.2.1 Proceso de Fabricación del Acero

El acero es una aleación ó combinación de hierro y carbono (0.05% hasta menos del 2% de carbono) y en ocasiones con aleaciones tales como el Cromo y Níquel⁸¹. El hierro es obtenido de los metales clasificados como ferrosos, que son aquellos que contienen hierro como material principal.

El acero no se encuentra libre en la naturaleza ya que químicamente reacciona con facilidad con el oxígeno del aire para formar óxido de hierro (herrumbre).

El proceso normal de fabricación del acero comienza con la reducción de hierro con ayuda del alto horno (producción de arrabio)⁸² convirtiéndose posteriormente en acero, con la siguiente composición: 92% de hierro, 3 a 4% de carbono, 0.5% a 3% de silicio, 0.25% a 2.5% de manganeso, 0.04 al 2% de fósforo y algunas partículas de azufre⁸³.

Gráfica II.2.1.1 Proceso de obtención del Arrabio



Fuente⁸⁴

⁸¹ Infoacero, El Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm> p 1

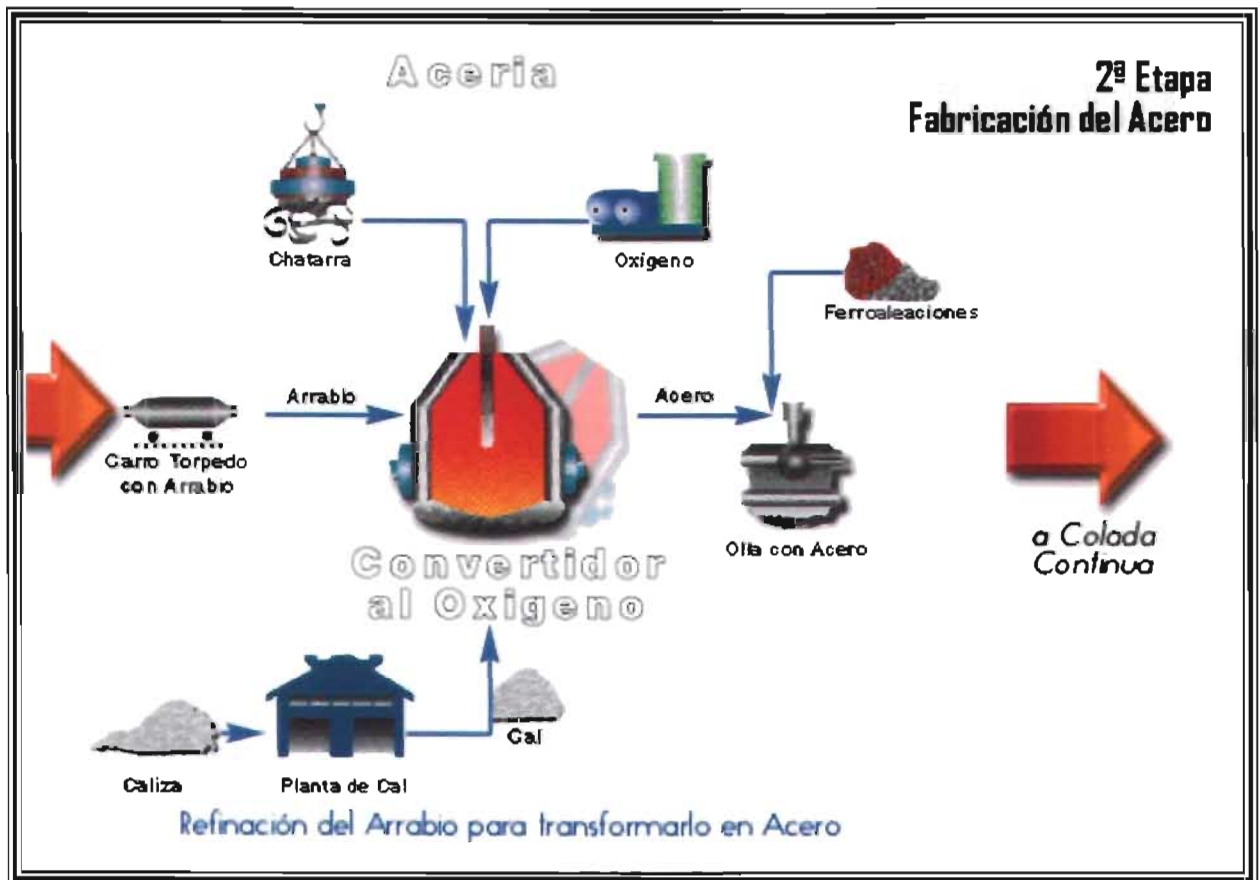
⁸² Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p19.

⁸³ Infoacero, El Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>, p 1

⁸⁴ Infoacero, El Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>, p 2

El siguiente proceso en la fabricación del acero es la refinación del arrabio, en donde se remueven los excesos de carbono, con ayuda del horno de crisol abierto, el cual funciona a altas temperaturas (arriba de 1650 grados centígrados) pudiendo producir alrededor de 100 ton de acero cada 11 horas. En este proceso se mezcla el arrabio con chatarra de acero, mineral de hierro, caliza y fluorita. Carga típica se mezclan **60,000 Kg de chatarra de acero**⁸⁵, 11,000 Kg de arrabio frío, 45,000 Kg de arrabio fundido, 12,000 Kg de caliza, 1,000 Kg de mineral de hierro y 200 Kg de fluorita.

Gráfica II.2.1.2 Proceso de Refinación del Arrabio

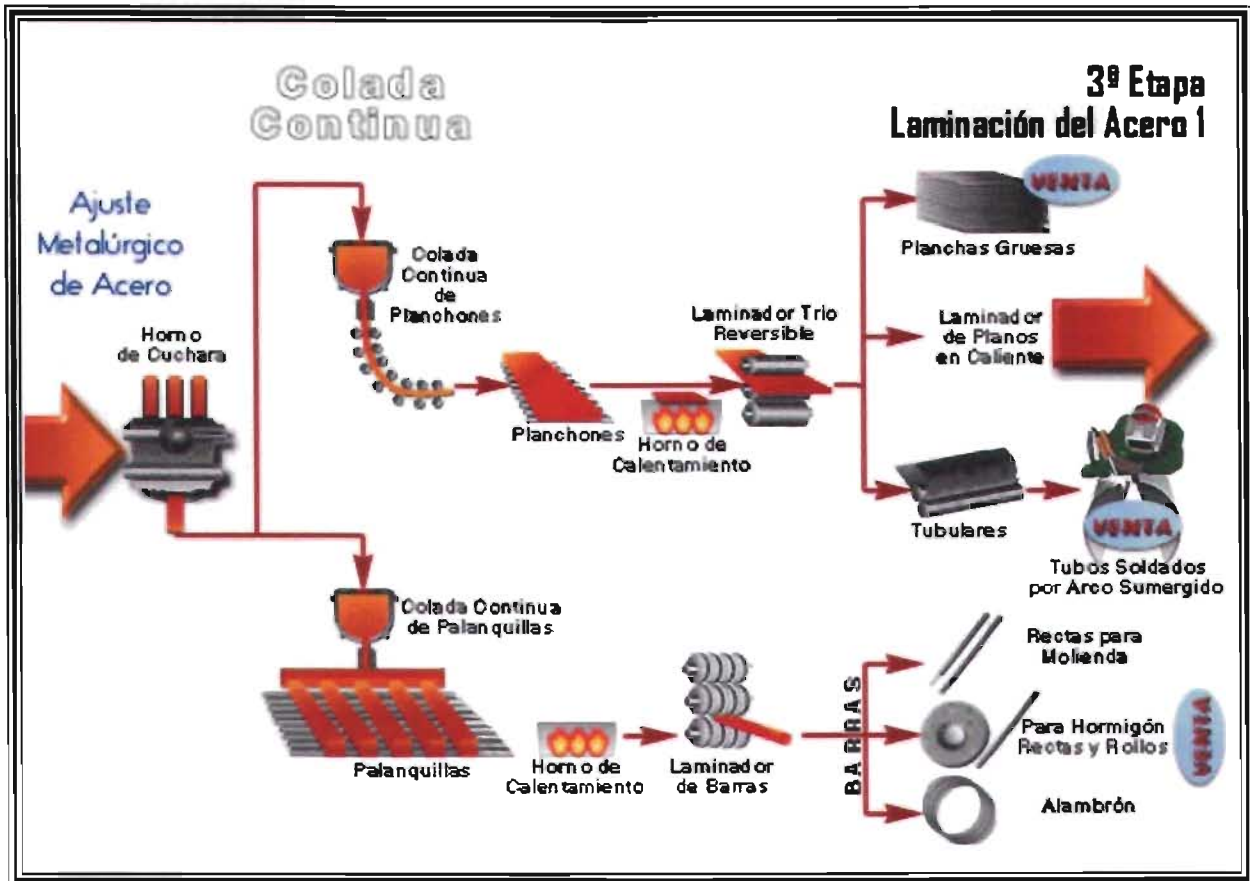


Fuente⁸⁶

⁸⁵ Nótese que el acero es un material altamente reciclable casi el 47% del material que conforma el acero es reciclado.

Una vez terminado el proceso de purificación, el acero fundido fluye por canales cortos hasta unos recipientes donde se generan lingotes de aprox. 3 ton ó 5 en coladas continuas, proceso de fabricación de diferentes formas de aceros en forma continua sin pasar por los lingotes.

Gráfica II.2.1.3. Proceso Colada Continua.



Fuente⁸⁷

⁸⁶ Infoacero, El Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>, p 3

⁸⁷ Infoacero, El Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>, p 4

II.2.2 Tipos de Acero

La industria acerera produce:

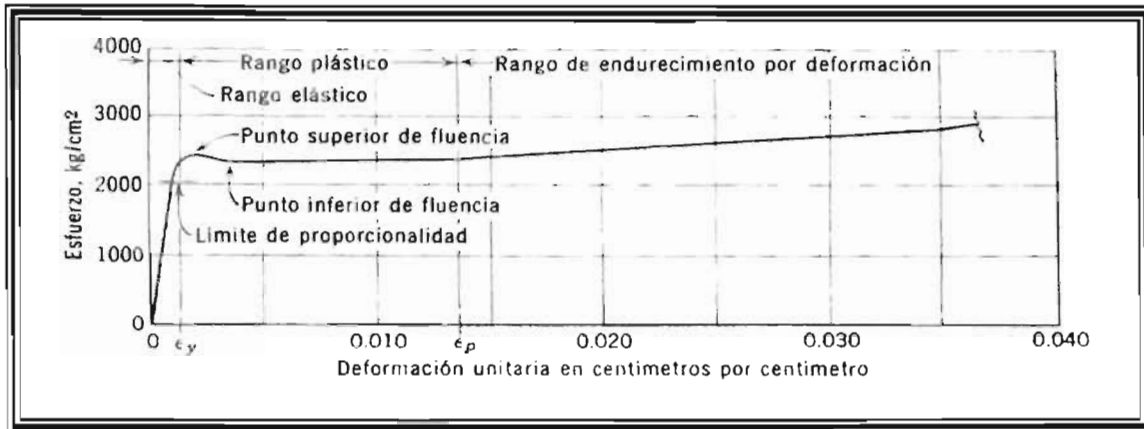
- a) Aceros al Carbono (mayor producción casi del 90%) con diversas cantidades de carbono, 1.65% de manganeso, el 0.60% de silicio y el 0.60% de cobre utilizados en máquinas, carrocerías de automóviles, la mayor parte de las estructuras de construcción de acero, cascos de buques y horquillas.
- b) Aceros Aleados, contienen vanadio, molibdeno, manganeso, silicio y cobre, utilizados para engranajes, ejes, chasis de automóviles, barcos, herramientas de alta calidad de corte, turbinas de vapor.
- c) Aceros de Baja Aleación ultrarresistentes, más económicos que los aceros aleados, con tratamientos especiales que le dan una resistencia mucho mayor que el acero al carbón, utilizados en la industria de la construcción.
- d) Aceros Inoxidable, contienen níquel y otros elementos, son aceros que mantienen su brillantez y resistencia al herrumbre a pesar de la acción de la humedad o de ácidos y gases corrosivos, utilizados en tanques y tuberías de petróleo ó plantas químicas.

Las propiedades mecánicas dependen de la composición química, los procesos de laminado y el tratamiento térmico del acero.

En la tabla II.2.2.1 se muestra el comportamiento mecánico de un acero A-36, en donde se observa en primera instancia una zona lineal que se le denomina rango elástico, seguida por una zona donde comienza la fluencia fuerte del material denominada rango plástico, que es el sitio en donde se presentan deformaciones considerables sin incremento apreciable de esfuerzos.

Una de las características principales del acero es permitir la fluencia local, no indicando falla alguna, siempre y cuando se rigidice adecuadamente.

Tabla II.2.2.1. Curva esfuerzo – deformación unitaria para Acero A-36



Fuente⁸⁸

En la construcción se conocen los siguientes tipos de aceros estructurales:

- a) *Aceros Estructurales al Carbono*. Dependen de la cantidad de carbono usado para desarrollar su resistencia. El primer tipo es el A7 utilizado en construcciones remachadas y atornilladas. Posteriormente la industria metalúrgica desarrolló el acero A373, con la finalidad de ser utilizado en puentes con mejoradas características de soldabilidad⁸⁹. Y es en 1960 cuando surge el acero A36 (NOM-B254-1987)⁹⁰ a la tensión 4080-5625 kg/cm^2 , sustituyendo en la actualidad a los aceros A7 y A373.
- b) *Aceros de alta resistencia y baja aleación*. La resistencia deseada se obtiene por medio de elementos de aleación, que a su vez permiten mayores resistencias a la corrosión y características de soldabilidad adecuadas (ejemplo acero A-572-42, NOM-B-282-1987, Resistencia a la tensión 4220 kg/cm^2).
- c) *Aceros al carbón tratados y templados*. Su resistencia depende de la cantidad de carbono, a través de su proceso de templeado y tratamiento térmico (ejemplo A514 Resistencia a la tensión 8085-9490 kg/cm^2).

⁸⁸ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p55.

⁸⁹ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p60.

⁹⁰ IMCA., "Manual de Construcción en Acero-DEP", Diseño por Esfuerzos Permisibles, Volumen 1, Tercera Edición, México, 2001, p. 132.

- d) *Aceros de aleación tratados y templados.* Además del carbón, requieren varios elementos de aleación y tratamientos térmicos para obtener elevadas resistencias.
- e) *Aceros de Calibre Delgado.* Se presentan en láminas y tiras de calidad estructural, Ejemplos: Láminas de Acero al Carbón de Calidad Estructural Laminadas en Plano (ASTM A245 Resistencia a la tensión 3870 kg/cm²), Tiras de Acero al Carbón de Calidad Estructural Laminadas en Caliente (ASTM A303 Resistencia a la tensión 3870 kg/cm²), etc. Cuentan con propiedades mecánicas para aplicación estructural.
- f) *Alambres y Cables.* Utilizados en edificios y puentes suspendidos. Los alambres son extensiones simples y continuas de metal, obtenidos por estiramientos en frío de varillas de acero de alto contenido de carbono laminados en caliente, recubiertos de cinc. Los cables son miembros flexibles a la tensión, y conformados de varios alambres, torones (arreglo de alambres colocados helicoidalmente alrededor de un alambre central). Ejemplo alambre con recubrimiento clase A de 0.041” y mayores su resistencia a la tensión es de 15,470 kg/cm².
- g) *Materiales Fundidos.* Son aceros utilizados para piezas especiales como bases o soportes de maquinaria y pueden ser: a) Fundiciones de Acero al Carbono de Resistencia Baja y Mediana para aplicaciones generales ASTM A27 (resistencia a la tensión 4570 kg/cm²) y b) Fundiciones de Acero de Alta Resistencia para propósitos Estructurales ASTM A148 (resistencia a la tensión 5625 kg/cm²).
- h) *Piezas Forjadas.* Son utilizados como dispositivos de expansión para pisos de puentes, asientos y mecedoras de vigas y travesaños. Dentro de los más conocidos tenemos los ASTM A235 (forjas de acero al carbón para usos industriales en general con resistencia a la tensión de 4640 kg/cm²) y A237 (fundiciones de aceros de aleación para usos industriales en General y cubre aceros de aleación tratados térmicamente con resistencia a la tensión de 5625 kg/cm²).
- i) *Aceros para remaches.* Existen 3 tipos de aceros para remaches según la ASTM y son A141 con fines estructurales (acero para remaches con resistencia a la tensión hasta de 4360 kg/cm²), A195 con fines estructurales al silicio (acero para remaches de alta resistencia con resistencia a la tensión hasta de 5765 kg/cm²) y el A502 con fines estructurales de acero A242 (Acero Estructural de Aleación de Alta resistencia para remaches con resistencia a la tensión hasta de 5765 kg/cm²).

- j) *Aceros para tornillos.* Existen cuatro tipos: a) Tornillos de Acero de Alta Resistencia para juntas estructurales A325, b) Tornillos y vástagos con tuercas adecuadas de Acero de Aleación Templado y Tratado A354, c) Sujetadores de Acero al Bajo Carbono, roscados interna y externamente A307 y d) Tornillos de Acero de Aleación Templado y tratado para juntas estructurales de Acero A490.
- k) *Metal de Aportación para Soldadura.* a) Electrodo de Acero Dulce cubiertos para soldadura de Arco A233, b) Electrodo de Acero de Baja Aleación cubiertos para soldadura de Arco A316. Para las aplicaciones estructurales se usan las series de electrodos E60 (Resistencia a la tensión hasta de 4710 kg/cm²) y E70 (con resistencia a la tensión hasta de 5060 kg/cm²) en soldaduras manuales de arco metálico con atmósfera protectora. La letra “E” denota que es electrodo y los números la resistencia a la tensión expresado en miles de libras por pulgada cuadrada, el tercer dígito es la posición en la cual el electrodo es capaz de realizar una soldadura satisfactoria (ejemplo 1, todas las posiciones, plana, vertical, sobre cabeza, horizontal; 2 filetes planos y horizontales) y el cuarto dígito indica la corriente eléctrica que debe usarse y el tipo de recubrimiento del electrodo.

Tabla II.2.2.2. Datos de los perfiles de acero estructural.

Tipo	Denominación de la ASTM	F_y		F_{ultima}		Espesor de placas y barras		Grupo ^a	
		kip/pulg ²	MPa	kip/pulg ²	MPa	pulg	mm		
Carbono	A-36	36	250	58-80	400-550	8	203	1 hasta 5 inclusive	
Alta resistencia, aleación baja ^b	A-242	40	275	60	415	4 a 8	102 a 203	—	
	A-440	42	290	63	435	1.5 a 4	38 a 102	4 y 5	
	A-441	46	315	67	460	0.75 a 1.5	19 a 38	3	
Alta resistencia, aleación baja Columbio-vanadio	A-572	grado 42	42	290	60	415	hasta 6	hasta 152.4	1 hasta 5 inclusive
		grado 45	45	310	60	415	hasta 2	hasta 50.8	1 hasta 5 inclusive
	grado 50	50	345	65	450	hasta 2	hasta 50.8	1 hasta 4 inclusive	
	grado 55	55	380	70	485	hasta 1.5	hasta 38.1	1, 2, 3, y 4 hasta 426 lb/pie (639 kg/m)	
	grado 60	60	415	75	520	hasta 1.25	hasta 31.8	1 y 2	
	grado 65	65	450	80	550	hasta 1.25	hasta 31.8	1	
Alta resistencia, baja aleación	A-588	grado 42	42	290	63	435	5 a 8	127 a 203	—
		grado 46	46	315	67	460	4 a 5	102 a 127	—
		grado 50	50	345	70	485	hasta 4	hasta 102	1 hasta 5 inclusive

Fuente ³¹

Gráfica II.2.2.3 Ejemplos de fabricación de aceros



Fuente ³⁵

La elección del tipo de acero a utilizar dependerá de la economía, donde se debe tener en cuenta el costo del material, fabricación, transporte, disponibilidad, fecha de entrega, rapidez de montaje⁹¹ y sobre todo del costo de mantenimiento (cuanto más esbeltos son los elementos estructurales menor es la pintura de protección requerida).

II.2.3 Características Mecánicas del Acero Estructural

- a) *Punto de Fluencia*.- Es el punto donde el material sufre una gran deformación sin presentarse un aumento correspondiente de esfuerzo. Para acero A36 es de **2530 kg/cm²** (en espesores de placa hasta 8”).
- b) *Resistencia a la tensión*.- Cociente entre la carga axial máxima aplicada sobre la muestra dividida entre el área de la sección transversal original. Para acero A36 varía entre **4080 a 5625 kg/cm²**.
- c) *Limite de Proporcionalidad*.- Es el esfuerzo máximo para el cual los esfuerzos son directamente proporcionales a las deformaciones (limite superior del rango elástico)
- d) *Módulo de Elasticidad*. Pendiente de la curva de esfuerzo – deformación unitaria en la región elástica (para aceros A-36 **E=2’100,000 kg/cm²**).
- e) *Módulo de Elasticidad Tangente*. La pendiente de la tangente a la curva esfuerzo-deformación, trazada en cualquier punto arriba del límite de proporcionalidad.
- f) *Módulo de endurecimiento por deformación*. La pendiente de la curva esfuerzo-deformación en el rango de endurecimiento por deformación.
- g) *Relación de Poisson (μ)*. Relación entre la deformación unitaria transversal y la deformación unitaria longitudinal, bajo una carga axial dada, varía entre 0.25 a 0.33 en el rango elástico.
- h) *Módulo de Elasticidad al esfuerzo cortante(G)*. La relación del esfuerzo cortante a la deformación unitaria por cortante, dentro del rango elástico.
- i) *Resistencia a la fatiga*. Esfuerzo al cual el acero falla bajo aplicaciones repetidas de carga.
- j) *Resistencia al impacto*. Capacidad del material para absorber energía bajo aplicaciones rápidas de carga.

⁹¹ Bresler, L. y S., “Diseño de Estructuras de Acero”, Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p75.

- k) *Tenacidad*. La capacidad del material para absorber energía según se determina por las pruebas estándar de la ASTM.
- l) *Propiedades para fabricación o manufactura*. Las características de soldabilidad, maquinabilidad, formabilidad y resistencia a la corrosión.
- m) *Densidad*. - $\gamma=7,850 \text{ kg/m}^3$.
- n) *Coefficiente de dilatación térmica*. - $\alpha t=0.000000000012 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.
- o) *Módulo de Cortante (G)*. - $G= \frac{E}{2(1+\mu)}$

en donde μ es el coeficiente de poisson (acero 0.3), $G=773,376.54 \text{ kg/cm}^2$ ⁹²

II.2.4. La Industria Siderúrgica en México

En México existen pocas industrias siderúrgicas, entre las que destaca Altos Hornos de México (AHMSA) asociada con el grupo holandés Hoogovens, líder nacional en producción de productos planos: lámina rolada en caliente, placa, lámina rolada en frío, hojalata y lámina cromada, además fabricante de perfiles estructurales, perfiles ligeros y alambrón⁹³.

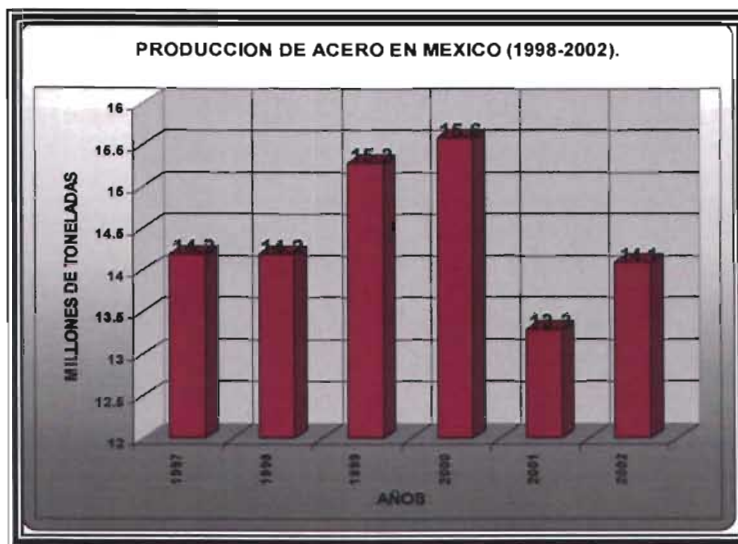
La industria siderúrgica en México (ISM) ocupa el 16 lugar en el ámbito internacional como productor de acero, es una de las actividades industriales más importantes en nuestra economía, representando el 2.0% de participación en el Producto Interno Bruto (PIB) (106.10 mil millones de pesos), es el primer consumidor de energía eléctrica (10.10% del total nacional), el segundo en gas natural (31.50%) y el principal usuario de los ferrocarriles (10% carga total)⁹⁴, con una capacidad de producción de 14.10 millones de toneladas (producción año 2002, comparada con E.U. de 92.20 millones de toneladas).

⁹² Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p20.

⁹³ AHMSA, <http://www.ahmsa.com/acero/htms/aboutuse.htm>, p1.

⁹⁴ CANACERO, Perfil de la Industria Siderúrgica Mexicana, <http://www.canacero-org.mx/esp/perfil.asp>, Marzo del 2003, p. 2-3.

Gráfica II.2.1. Producción de Acero en México (1998-2002).



Fuente ⁹⁵

Las exportaciones de la ISM en el año del 2002 fueron de 4.83 millones de toneladas y sus importaciones fueron de 7.01 millones de toneladas.

II.3.- Principios generales del Análisis y Diseño de Estructuras de Acero.

Una estructura es un sistema, conformado por un conjunto de partes y componentes que se combinan en forma ordenada con la finalidad de salvar claros, encerrar espacios, ó contener empujes, deberá cumplir con un grado razonable de seguridad frente a las condiciones normales de estado de falla, manteniendo un costo dentro de los límites económicos y satisfacer las exigencias estéticas⁹⁶.

Para poder lograr que cualquier estructura cumpla con el mínimo de seguridad, estética y costo, es importante contar con un conocimiento completo de las propiedades de los materiales a utilizarse, del comportamiento estructural, de la mecánica y análisis estructural, de la relación entre la distribución y la función de la estructura⁹⁷.

⁹⁵ Ver tabla II.1.1 apéndice 2

⁹⁶ González, O y Robles, F., Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado, Segunda Edición, Ed. Limusa, México 1990. p 13.

⁹⁷ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p19.

El objetivo fundamental del análisis estructural es calcular las fuerzas y momentos internos que actúan sobre cada componente con la finalidad de establecer la sección transversal apropiada para un acero de un grado de resistencia dada⁹⁸, buscando siempre la optimización del sistema (la obtención de las mejores soluciones posibles)⁹⁹.

II.3.1. Pasos a seguir para la realización de un análisis y diseño estructural

Los pasos para la realización en el análisis y diseño de estructuras son¹⁰⁰:

a) *Selección de los materiales a utilizar, forma, tipo y distribución de la estructura.*

Primeramente es necesario establecer el material con el que se construirá la estructura que puede ser:

- 1) Madera maciza ó laminada.
- 2) Concreto reforzado, simple, celular, precolado, preesforzado (pretensado ó postensado).
- 3) Acero Estructural, de refuerzo o de preesfuerzo.
- 4) Otros como puede ser el caso de los muros de pvc.

La elección de una forma estructural implica la elección del material con que se piensa realizar la estructura, donde se deberán tomar en cuenta las características de la mano de obra, el equipo disponible y los procedimientos constructivos¹⁰¹.

Dentro de los Aceros Estructurales la configuración puede ser:

a.1. Tipo I.- Marcos rígidos, donde se supone que las juntas entre las vigas y columnas son lo suficientemente rígidas para mantener sin cambios los ángulos originados entre las intersecciones de los elementos. Las conexiones deben de ser capaces de transmitir como mínimo 1.25 veces el momento de diseño que haya en el extremo de la barra¹⁰². Se pueden analizar y diseñar por métodos elásticos ó plásticos.

⁹⁸ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p107.

⁹⁹ González, O y Robles, F., Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado, Segunda Edición, Ed. Limusa, México 1990. p 14.

¹⁰⁰ González, O y Robles, F., Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado, Segunda Edición, Ed. Limusa, México 1990. p 26

¹⁰¹ González, O y Robles, F., Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado, Segunda Edición, Ed. Limusa, México 1990. p 14.

¹⁰² Normas Técnicas Complementarias, Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas, Diario Oficial de la Federación del 25 de Octubre de 1993 p 200.

a.2. Tipo II.- Estructuración simple, cuando se presentan cargas gravitacionales, los extremos de las vigas están unidos sólo para resistir fuerza cortante y están libres para girar.

a.3. Tipo III.- Marco semirrígido.- Conexiones de vigas con capacidad conocida y confiable de momento, intermedia entre la rigidez del Tipo I y II¹⁰³.

Las estructuras tipo II y III pueden ser utilizadas como elementos secundarios y se aceptan como marcos principales siempre y cuando cuenten con muros, contraventeos, marcos rígidos ó una combinación de ellos, proporcionando a la construcción en conjunto rigidez lateral adecuada y capacidad de resistir las fuerzas horizontales que actúen sobre ella.¹⁰⁴

b) *Determinación de las cargas que actúan sobre la estructura.*

Se realiza un croquis de la estructuración y una estimación de la carga aplicada (cargas móviles, cargas muertas, cargas de viento, cargas sísmicas), las cuales pueden ser estáticas o dinámicas, accidentales o permanentes. También se definen las combinaciones de las cargas que actúan simultáneamente y se les da el nombre de “condiciones de carga”.

b.1. Cargas muertas.- Se estiman por el peso de todos los materiales permanentes en la estructura y que no cambian sustancialmente con el tiempo¹⁰⁵. Entre las cargas muertas más típicas tenemos¹⁰⁶:

- 1.- Materiales de piso y techo, incluyendo las vigas de piso y techo.
- 2.- Materiales del plafond, que incluyen la red de conductos para el control ambiental y el suministro de fuerza.
- 3.- Muros exteriores soportados por la estructura, incluyendo ventanas, puertas y balcones.
- 4.- Muros interiores que están permanentemente colocados.
- 5.- Equipos mecánicos (calefacción, aire acondicionado, ventilación y eléctricos).

¹⁰³ IMCA., “Manual de Construcción en Acero-DEP”, Diseño por Esfuerzos Permisibles, Volumen 1, Tercera Edición, México, 2001, p. 128

¹⁰⁴ Normas Técnicas Complementarias, Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas, Diario Oficial de la Federación del 25 de Octubre de 1993 p 200.

¹⁰⁵ Reglamento de Construcción para el D.F., Editorial ALCO, México D.F. 1999, Art.196 p 105.

¹⁰⁶ 106 Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p33.

6.- Protección contra incendios.

7.- Vigas, traveses y columnas, incluyendo las cimentaciones que constituyen la estructura del edificio.

b.2. Cargas vivas.- Las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen carácter permanente.

1. La carga viva máxima W_m se deberá emplear para diseño estructural por fuerzas gravitacionales y para el cálculo de asentamientos inmediatos en suelos.
2. La carga instantánea W_a se usa para el diseño sísmico, por viento y cuando se revisen distribuciones de carga más desfavorables.
3. La carga media se deberá emplear en el cálculo de asentamientos diferidos y para el cálculo de flechas diferidas.
4. Cuando el efecto de la carga viva sea favorable para la estabilidad de la estructura, como en el caso de problemas de flotación, volteo y de succión de viento, su intensidad se considera nula sobre toda el área¹⁰⁷.

Las cargas vivas incluyen¹⁰⁸:

- 1.- Las cargas por personas como en los auditorios, salas de reunión y aulas.
- 2.- Canceles móviles en las habitaciones.
- 3.- Equipos de oficina y máquinas de producción, si es que se mueven ocasionalmente.
- 4.- Productos de almacenes
- 5.- Muebles.

Se deben considerar los Factores de Carga con el propósito de incrementarlas para tomar en cuenta las incertidumbres implicadas al estimar las magnitudes de las cargas vivas y muertas¹⁰⁹. Este valor es menor en las cargas muertas, debido a que son fácilmente estimadas.

¹⁰⁷ Reglamento de Construcción para el D.F., Editorial ALCO, México D.F. 1999, Art.199 p 106-107. (para ver los valores de las cargas vivas unitarias véase a Apéndice II, tabla II.4.1).

¹⁰⁸ Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p34.

¹⁰⁹ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p53.

c) *Determinación de los momentos y fuerzas internas en los componentes estructurales (análisis estructural).*

El análisis estructural es un procedimiento teórico, donde se idealizan los comportamientos estructurales por medio de suposiciones ingenieriles bien fundamentadas, de tal modo que las fuerzas internas y los desplazamientos calculados representan solamente aproximaciones de los que se presentan en la realidad.

Para la determinación de fuerzas y momentos se requieren métodos de análisis los cuales dependen de la complejidad de la estructura. Este análisis puede ser unidimensional (sistemas esqueléticos), bidimensional (tipo placas) ó tridimensional (elementos sólidos)¹¹⁰.

Dependiendo de la transferencia de momentos las estructuras se pueden clasificar en determinadas o indeterminadas¹¹¹:

- 1.- Las estructuras determinadas: Supone que los extremos de los miembros no transfieren la resistencia al momento a los miembros adyacentes.
- 2.- Las estructuras indeterminadas: Supone que los extremos de los miembros transfieren fuerzas cortantes y momentos a los miembros adyacentes. Requieren la compatibilidad de deformación para suplementar las ecuaciones de la estática para la determinación de las fuerzas internas de los miembros.

Otros métodos de análisis se generan sobre la base del comportamiento elástico y plástico del acero¹¹² generado por la tendencia de los miembros estructurales a pandearse bajo el efecto de esfuerzos de compresión.

- 1.- Comportamiento elástico.- Se basa en la premisa de que el esfuerzo es proporcional a la deformación.
- 2.- Comportamiento plástico.- Cuando la estructura cuenta con fuertes deformaciones con poco incremento del esfuerzo.

¹¹⁰ Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p71.

¹¹¹ Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p71.

¹¹² Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p135.

En las estructuras isostáticas y sujetas a cargas estáticas, se calculan simplemente haciendo uso de las condiciones de equilibrio.

En las estructuras hiperestáticas (estáticamente indeterminadas), se requiere hacer un estimado de las dimensiones de los miembros para poder determinar los esfuerzos.

En el caso de los marcos rígidos, con cargas y condiciones de apoyo conocidas, la determinación de las reacciones de las fuerzas y los momentos internos, se convierte en un problema estáticamente indeterminado, y para su solución se requiere la consideración de las relaciones carga-deformación de los elementos componentes del marco.

Si los materiales del marco son elásticos, se pueden utilizar métodos basados en la teoría de elasticidad para la determinación de las fuerzas y momentos ($M_{max} < M_{fluencia}$).

Si se presentan deformaciones plásticas, se pueden determinar las fuerzas y los momentos, basándose en los métodos de la teoría plástica¹¹³ ($M_{max} = M_p$).

De acuerdo al comportamiento de las cargas con respecto al tiempo, existen dos tipos de análisis: Estático (las cargas se mantienen constantes con el paso del tiempo) y Dinámico (cuando las cargas adquieren valores significativos en periodos muy cortos de tiempo).

Dependiendo al tipo de carga (muertas ó vivas) se puede desarrollar un análisis determinístico (caso de las cargas muertas) ó probabilístico (caso de las cargas vivas).

d) *Selección de material y dimensionamiento de los miembros y conexiones para lograr seguridad y economía.*

Se selecciona el tamaño de cada miembro, teniendo en cuenta:

d.1) Rigidez y resistencia adecuada.

d.2.) Facilidad de conexión. Se deberán distribuir de tal manera que se reduzcan al mínimo las excentricidades, las cuales puedan introducir efectos secundarios de flexión ó torsión.

d.3.) Economía.

¹¹³ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpression, México 1990, p662.
52

e) *Revisión del comportamiento de la estructura en servicio (Diseño estructural).*

Sobre la base de datos del análisis estructural, se revisa si los materiales propuestos satisfacen los requisitos de servicio como deformaciones máximas admisibles, distorsiones excesivas, vibración, fatiga, corrosión, esfuerzos por temperatura, etc.

Existen dos tipos de diseño¹¹⁴:

- a) Diseño por factores de carga y resistencia (Load Resistand Factor Desig LRFD). Diseños asociados con el diseño último, el diseño plástico y el diseño al límite.
- b) Diseño por esfuerzos permisibles (ASD). El estudio de los miembros estructurales en el área donde se comporta elásticamente.

En el Diseño estructural se generan factores de resistencia, los cuales toman en cuenta la incertidumbre que se tiene en la resistencia de los materiales, en las dimensiones y en la mano de obra de instalación. Normalmente menor a 1.0 (ejemplo columnas 0.85, miembros a tensión entre 0.75^a 0.90 y 0.90 a flexión ó cortante)¹¹⁵.

f) *Revisión final.*

Verificar si los pesos supuestos para la estructura corresponden con los pesos reales obtenidos en el diseño. En las estructuras hiperestáticas, también es necesario verificar la rigidez relativa de las secciones escogidas.

Para el caso de las edificaciones se analizan las estructuras mediante marcos rígidos, en donde las conexiones de éstos deberán transmitir momentos, así como carga axial y cortante. El procedimiento de diseño de estos marcos es el siguiente:

- a) Determinar la forma y las dimensiones generales del marco.
- b) Seleccionar la forma general de construcción (tipos de miembros y conexiones).
- c) Seleccionar el tipo de construcción del techo.
- d) Seleccionar el espaciamiento entre marcos.
- e) Seleccionar el tipo de apoyo para las columnas (articulación ó empotramiento).
- f) Determinar cargas actuantes en el muro y la distribución de fuerzas y momentos.
- g) Dimensionar los miembros y sus conexiones.
- h) Diseñar el contraventeo.
- i) Diseñar las bases y las cimentaciones para los muros¹¹⁶

¹¹⁴ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p51.

¹¹⁵ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p56.

¹¹⁶ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p660

II.4.- Configuración de la Estructura.

Para el presente documento, describiremos la configuración de la estructura que albergará 4 viviendas y para ello es necesario realizar una descripción a detalle de sus elementos constitutivos:

II.4.1. Cimentaciones.

Por la ligereza de la estructuras, comparada con elementos de concreto, la transmisión de cargas al suelo es muy baja, generando cimentaciones poco profundas ó superficiales (la profundidad de desplante no es mayor que un par de veces el ancho del cimiento¹¹⁷), fácilmente construibles (puede utilizarse sistemas industrializados).

Dentro de las cimentaciones poco profundas ó superficiales tenemos:

- a) Zapatas aisladas. Generalmente cuadradas o rectangulares que se construyen bajo las columnas con el objeto de transmitir la carga de éstas al terreno, construidas por lo general de concreto reforzado (se utilizan cuando el suelo cuenta con buenas resistencias).
- b) Zapatas corridas. Son elementos en los que la longitud supera por mucho el ancho, soportan varias columnas o muros y pueden ser de concreto reforzado o de mampostería (se utilizan cuando el suelo cuenta con una resistencia baja).
- c) Losas de cimentación. Son planchas construidas de concreto reforzado y se utilizan cuando la resistencia del suelo es muy baja ó las cargas sean muy altas¹¹⁸.

Los factores que determinan el tipo de cimentación a utilizarse son:

- 1) Relativos a la superestructura, que engloban su función, cargas que transmite al suelo, materiales que la constituyen, etc.
- 2) Relativos al suelo, que se refieren a sus propiedades mecánicas, especialmente a su resistencia y compresibilidad, a sus condiciones hidráulicas, etc.
- 3) Factores económicos, que deben balancear el costo de la cimentación en comparación con la importancia y aún el costo de la superestructura¹¹⁹.

¹¹⁷ Badillo, J., y Rodríguez, R., “Mecánica de Suelos”, Tomo II, Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos, Ed. Limusa, México 1991, p 401.

¹¹⁸ Badillo, J., y Rodríguez, R., “Mecánica de Suelos”, Tomo II, Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos, Ed. Limusa, México 1991, p 402 y 403.

II.4.2. Estructuración.

Las estructuras reticulares están compuestas de miembros unidos entre sí por medio de conexiones.

Tabla II.4.2.1.- Miembros Estructurales de Acero Laminados

Secciones típicas de Acero		Característica	Ejemplos	Clave
Miembros estructurales	Perfiles laminados	Perfiles laminados estándar	Angulos de Lados Iguales	(LI)
			Angulo de Lados Desiguales	(LD)
			Perfil "C" Estándar	(CE)
			Perfil "I" Estándar	(IE)
			Perfil "I" Rectangular	(IR)
			Perfil "T" Rectangular	(TR)
			Redondo Sólido Liso	(OS)
			Tubo Circular	(OC)
			Tubo Cuadrado	(OR)
			Tubo Rectangular	(OR)
			Perfil "C" formado en frío	(CF)
			Perfil "Z" formado en frío	(ZF)
	Miembros armados	Perfiles unidos entre sí	Remachados	(IS)
			Atornillados	(IS)
		Soldados Típicos	(IS)	

Fuente¹²⁰

¹¹⁹ Badillo, J., y Rodríguez, R., "Mecánica de Suelos", Tomo II, Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos, Ed. Limusa, México 1991, p 404.

¹²⁰ IMCA., "Manual de Construcción en Acero-DEP", Diseño por Esfuerzos Permisibles, Volumen 1, Tercera Edición, México, 2001, p. 42

Los miembros pueden transmitir cuatro tipos fundamentales de carga:

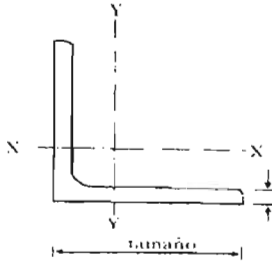
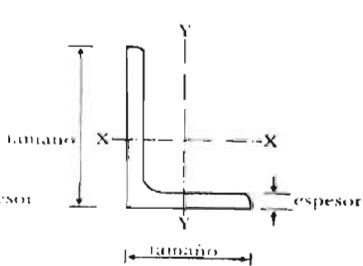
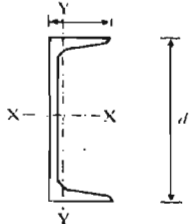
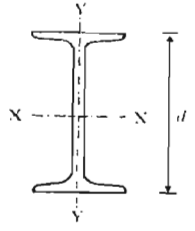
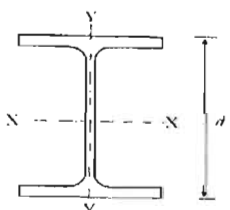
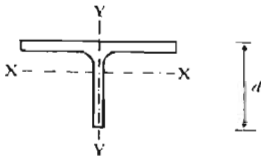
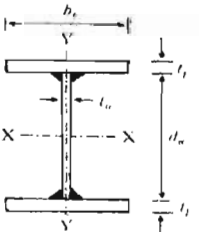
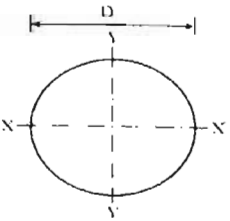
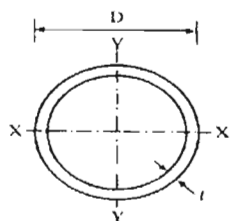
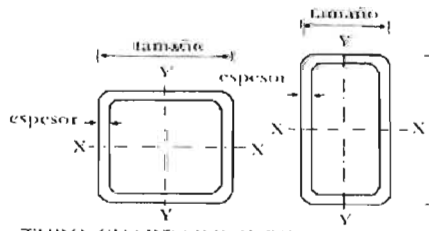
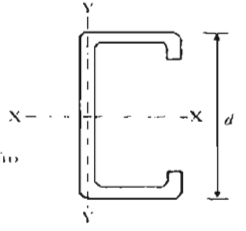
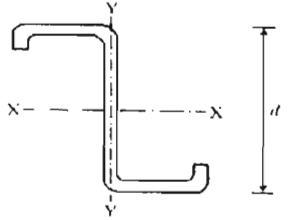
- a) Tensores (Transmiten cargas de tensión).
- b) Columnas (Transmiten cargas de compresión). Son miembros comúnmente verticales y soportan cargas de compresión. La fórmula de Euler¹²¹ (relación entre el largo de la columna y el radio de giro “r”), se utiliza normalmente para el diseño de éste tipo de elementos.
- c) Trabes o vigas (transmiten cargas transversales flexión). Son miembros estructurales que soportan cargas transversales que producen momentos flectores y fuerzas cortantes, siendo la resistencia a la flexión el parámetro de diseño de particular atención¹²².
 - c.1. Vigas Simples.- Cuando las conexiones extremas no soportan ningún momento.
 - c.2. Viga continua.- Se extiende sin interrupción a través de uno o más apoyos.
 - c.3 Viga Fija.- Cuando los extremos se conectan rígidamente a otros miembros, transmitiendo el momento a través de la conexión.
- d) Ejes o flechas (transmiten cargas de torsión).

En la práctica, es raro que los miembros transmitan cargas de un solo tipo.

¹²¹ Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p294.

¹²² Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p169.

Tabla II.4.2.2.- Tabla de Perfiles Laminados (Nombres y Símbolos de Perfiles).

NOMBRES Y SÍMBOLOS DE PERFILES		
 <p>ÁNGULO DE LADOS IGUALES (LI)</p>	 <p>ÁNGULO DE LADOS DESIGUALES (LD)</p>	 <p>PERFIL C ESTÁNDAR (CE)</p>
 <p>PERFIL I ESTÁNDAR (IE)</p>	 <p>PERFIL I RECTANGULAR (IR)</p>	 <p>PERFIL T RECTANGULAR (TR)</p>
 <p>PERFIL I SOLDADO (IS)</p>	 <p>REDONDO SÓLIDO LISO (OS)</p>	 <p>TUBO CIRCULAR (OC)</p>
 <p>TUBO CUADRADO O RECTANGULAR (OR)</p>	 <p>PERFIL C FORMADO EN FRÍO (CF)</p>	 <p>PERFIL Z FORMADO EN FRÍO (ZF)</p>

Fuente¹²³

¹²³ IMCA., "Manual de Construcción en Acero-DEP", Diseño por Esfuerzos Permisibles, Volumen 1, Tercera Edición, México, 2001, p. 42

En algunas estructuras de acero son necesarios los elementos llamados de contraventeo los cuales tienen las siguientes funciones:

- a) Transmitir las cargas producidas por las acciones accidentales (como viento, sismo, etc) al suelo.
- b) Limitar las deformaciones horizontales del edificio

Los sistemas más utilizados de contraventeo están conformados de aceros estructurales en formas diagonal o paredes de concreto. ❖

II.4.3.- Conexiones estructurales.

Cualquier estructura de acero se forma del ensamblaje de los miembros estructurales que constituyen el esqueleto, requiriéndose conexiones en los lugares donde los diversos miembros se deben unir por sus extremos a otros miembros de manera que permitan que la carga siga su flujo ordenado y continuo hasta llegar a los cimientos¹²⁴.

Es importante que la junta sea segura, económica en el uso de materiales y que se pueda construir.

La mayoría de los ingenieros seleccionan miembros de suficientes tamaños y resistencias, no poniendo mucha atención a las conexiones, en donde la experiencia del pasado en los colapsos de estructuras metálicas nos ha indicado que esto es la falla más frecuente de las estructuras¹²⁵.

Existen dos clases fundamentales de conexiones:

- a) Sujetadores. Que a su vez pueden ser remaches, tornillos y pasadores.
- b) Soldadura. Descritas en la tabla II.4.3.1.

Los remaches fueron utilizados durante muchos años en Estados Unidos y fueron el método aceptado para conectar los elementos de las estructuras de acero, pero en la actualidad, éstos ya no proporcionan las conexiones más económicas, hasta el grado que ha sido descontinuada su fabricación en las principales industrias acereras¹²⁶.

¹²⁴ Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p395.

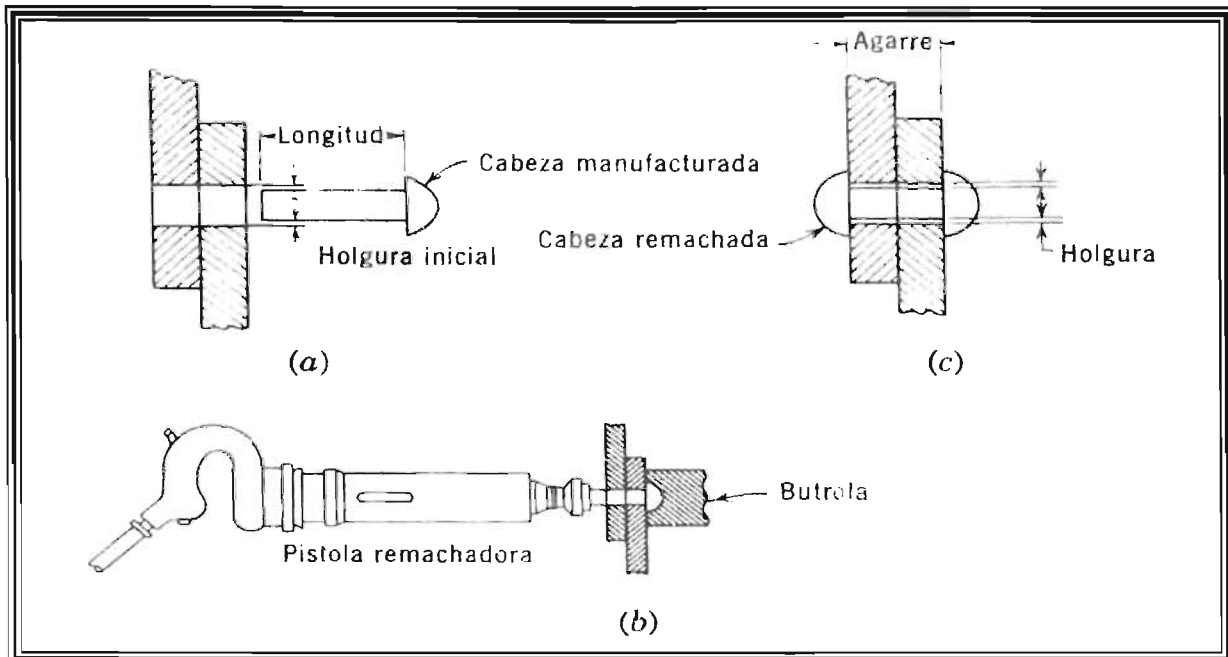
¹²⁵ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p35.

¹²⁶ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p416.

Tabla II.4.3.1.- Tabla de Tipos de Conexiones para Estructuras de acero.

Subgrupos		Tipos		Formas		Material		Instalación	
Tipos de Conexiones	Sujetadores	Remaches		Transversalmente circulares con vástago liso.		Acero dúctil forjado		Pistola remachadora	
		Tornillos		Cabeza hexagonal y vástago roscado que recibe una tuerca.		Acero estructural ordinario		Apriete con llaves Calibradoras	
						Acero de alta resistencia		Apriete or el método de giro	
	Pasadores		Pasador cilíndrico			Acero estructural forjado		Apriete con llaves Calibradoras Apriete or el método de giro	
Soldaduras				Conexión de piezas de metal por medio de aplicación de calor		Acero de alta resistencia		Arco Eléctrico. Gas Resistencia	
		Subtipos		Ejemplos Típicos		Diámetros más utilizados			
Tipos de Conexiones	Sujetadores	Remaches	Caliente		ASTM A195 O A502		Edificios 3/4" diam		
			Frío				Puentes 7/8" diam		
		Tornillos	Estándar		ASTM A307 ordinarios				
	Gruesa			ASTM A325 alta resistencia					
	Fina								
	Pasadores	Con tuercas remetidas		Diametros de 1-1/2" a 2"		Entre 1-1/2" a 2"			
		Con tapa y perno							
Con chaveta									
Soldaduras		Soldadura por fusión		Metal fundido		1/8", 5/16", 5/32"			
		Soldadura por calentamiento		Fusión					

Esquema II.4.3.2.- Pasos esenciales en el remachado.



Fuente¹²⁷

¹²⁷ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p134

El montaje de estructuras de acero por medio de tornillos es un proceso rápido y requiere mano de obra menos especializada que cuando se trabaja con pasadores, remaches y sobre todo con soldadura. Este sistema fue desarrollado por C. Batho y E.H. Bateman en 1934.

Las consideraciones para la elección del tipo de sujetador son: a) la resistencia requerida de la conexión, b) las limitaciones de espacio, c) la disponibilidad de personal calificado para fabricar y montar la estructura, d) las condiciones de servicio y e) el costo total de la instalación¹²⁸.

El estudio de las conexiones estructurales del acero es igual o de mayor importancia que el análisis y diseño de los miembros estructurales existiendo muchos métodos y formas de evaluar.

a) Tornillos

Muchas son las ventajas que ofrecen los tornillos con respecto a los otros sistemas como:¹²⁹

- a) La cuadrilla de hombres para atornillar se conforma de 2 elementos, contra 4 de los sistemas remachados, además de contar con el doble de rendimiento en la colocación. Esta cuadrilla no requiere de mucho entrenamiento y experiencia con respecto a las conexiones remachadas y sobre todo soldadas.
- b) Se requieren de menor número de tornillos para proporcionar la misma resistencia con respecto a los remaches.
- c) No se requieren de pernos de montaje que deban ser removidos posteriormente.
- d) Menos ruidoso durante su instalación.
- e) El equipo para la instalación es sumamente barato.
- f) No existe riesgo de fuego.
- g) Las juntas atornilladas cuentan con mayor resistencia a la fatiga que las remachadas e igual o mayor que las obtenidas por juntas soldadas.
- h) En modificaciones posteriores, permiten fácilmente los cambios de las conexiones, por la facilidad de quitar los tornillos.

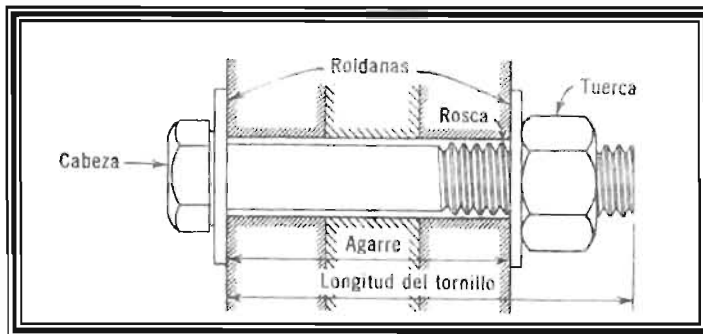
¹²⁸ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p133

¹²⁹ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p364.

Los tornillos trabajan mediante fricción, en donde las partes conectadas deberán contar con un perfecto contacto y abrazadas fuertemente entre sí, contando así con una fuerte resistencia al deslizamiento. Si la fuerza cortante es menor que la resistencia permisible por fricción, la conexión se denomina tipo fricción. Si la carga excede a la resistencia por fricción, habrá un deslizamiento entre los miembros con un posible degollamiento entre los mismos y la conexión se denomina tipo aplastamiento.

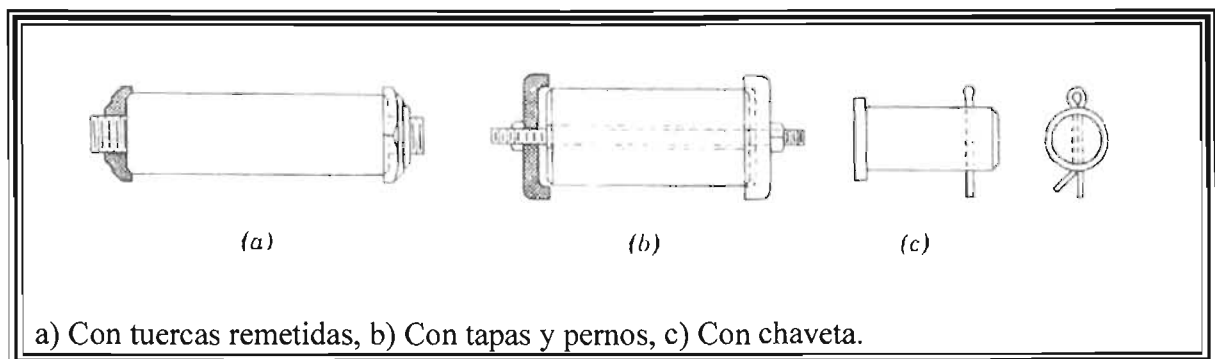
La resistencia admisible en las conexiones de tipo fricción es igual a la fuerza al apretar multiplicada por el coeficiente de fricción, y en el caso de las conexiones por aplastamiento la resistencia se determina por las partes conectadas y del arreglo de los tornillos (separaciones y distancia hacia los bordes).

Esquema II.4.3.3.- Conjunto de tornillo



Fuente¹³⁰

Esquema II.4.3.4.- Tipos de pasadores



Fuente¹³¹

¹³⁰ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p136

¹³¹ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p140

b) Soldadura.

Es un proceso en el cual se unen partes metálicas mediante el calentamiento de sus superficies a un estado plástico (entre 320 y 550 grados centígrados), permitiendo que las partes fluyan y se unan con o sin la adición de otro metal fundido.

Dentro de las ventajas de la soldadura contra otros sistemas de conexión tenemos¹³²:

- a) Permite grandes ahorros en el peso del acero utilizado, permitiendo reducir fuertemente las placas de unión y de empalme (hasta el 15%).
- b) En ciertas conexiones los remaches y tornillos son prácticamente imposibles de ser instalados, por la dificultad que generan ciertas piezas geométricamente.
- c) Las conexiones mediante soldadura son más rígidas, debido a que los miembros por lo general están soldados directamente unos a otros.

La institución que actualmente norma a la soldadura es la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) American Welding Society, quien establece las normas y especificaciones en el uso de soldadura.

Existen varias formas de aplicación de soldadura:

- 1) Mediante el uso de arco eléctrico. Se forma por un arco eléctrico entre las piezas que se sueldan y el electrodo (material de aportación) soportado y guiado por el operador con algún tipo de maneral o máquina automática.
El arco es una chispa continua entre el electrodo y las piezas que se sueldan, provocando la fusión. La resistencia entre el aire o gas y el electrodo y las piezas soldadas, convierten la energía eléctrica en calor y a medida que el extremo del electrodo se funde, se forman gotas de metal fundido que son forzadas por el arco hacia las piezas a unir, penetrando el metal fundido para formar la soldadura¹³³.
- 2) Mediante el uso de gas. En la boquilla de un maneral o soplete manejada por un soldador, se quema una mezcla de oxígeno con acetileno, este proceso recibe el nombre de soldadura de oxiacetileno. La flama producida puede utilizarse tanto para corte de metales como para soldar¹³⁴.

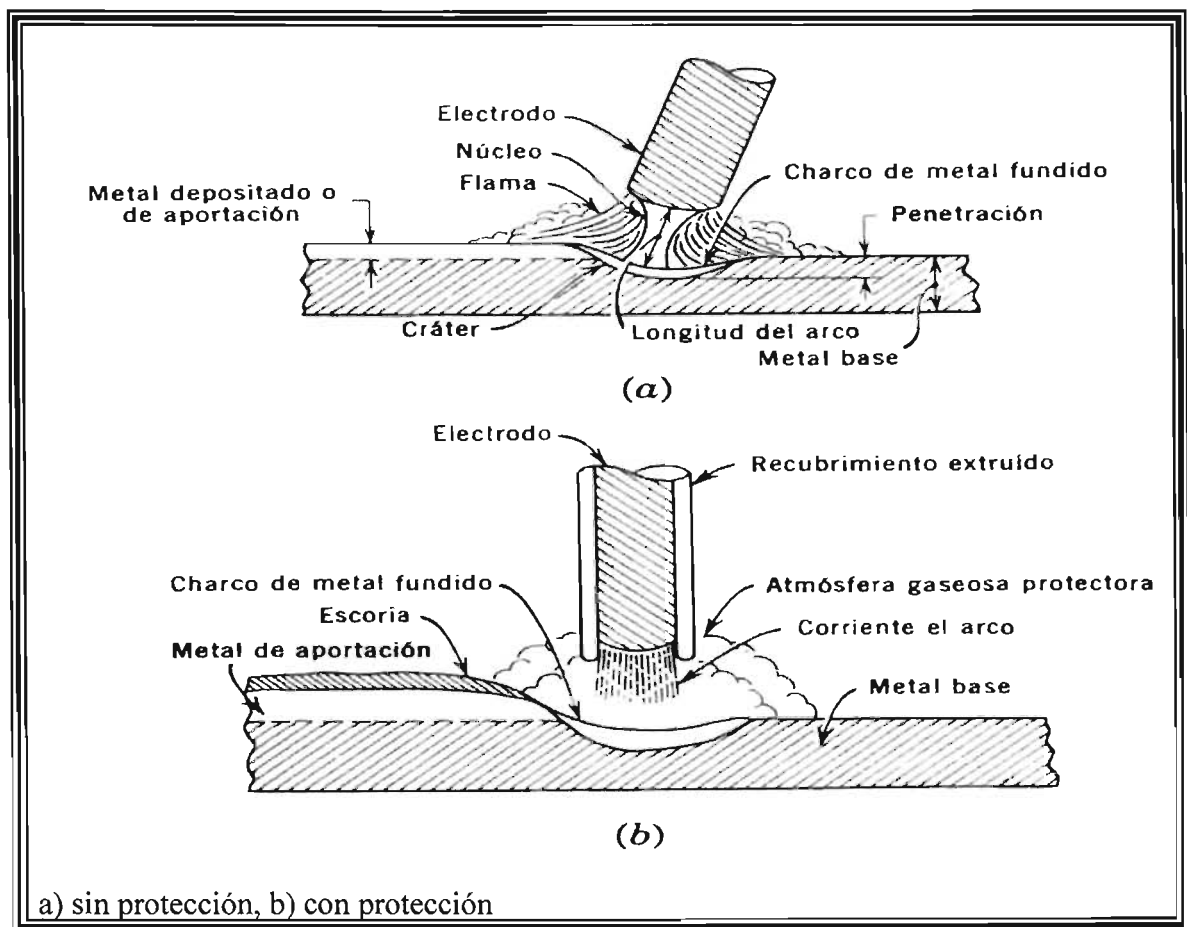
¹³² McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p432.

¹³³ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p434.

¹³⁴ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p436.

- 3) Soldadura de arco sumergido.- Proceso automático en el que el arco está cubierto por un montículo de material granular fundible y queda entonces oculto a la vista. Un electrodo metálico desnudo es alimentado desde un carrete, es fundido y depositado como material de relleno. Son soldaduras rápidas, eficientes y de alta calidad.

Esquema II.4.3.5.- Soldadura de Arco.



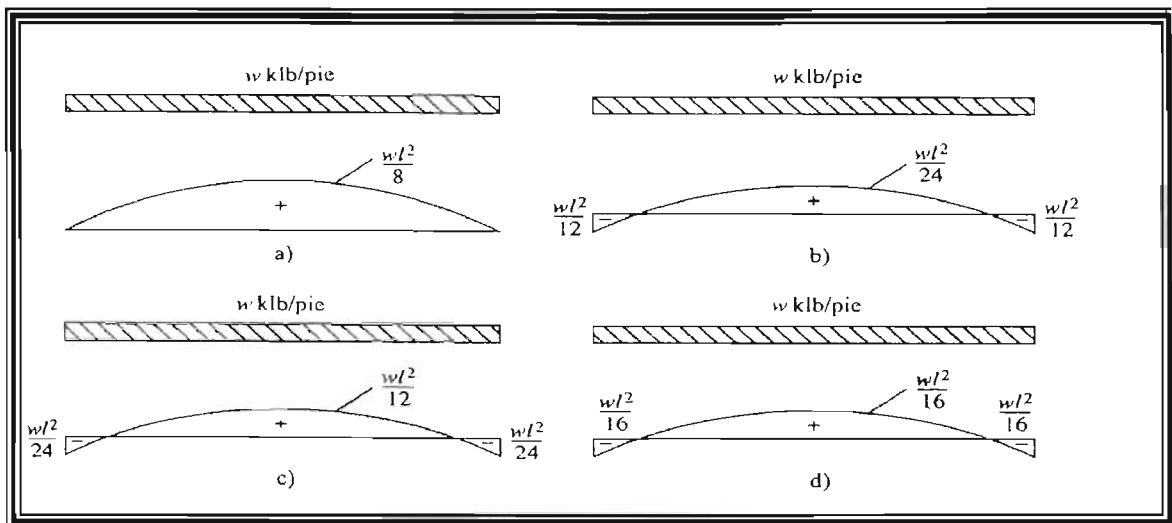
Fuente¹³⁵

¹³⁵ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p218

De acuerdo a la forma de trabajo de las conexiones, se clasifican de la siguiente manera:

- 1) Conexiones Simples.- Son conexiones que no cuentan con rigidez suficiente para mantener sin cambio a los ángulos originales bajo carga, se suponen completamente flexibles y libres para rotar y por ello sin capacidad resistente a momentos, se consideran capaces de resistir solamente fuerza cortante. (ver esquema II.4.3.6.)
- 2) Conexiones Semirrígidas.- Cuentan con una apreciable resistencia a la rotación del extremo, desarrollando así momentos de extremo de consideración. En el esquema II.4.3.7. Se aprecian los diagramas de momentos flexionantes para un grupo de vigas con carga uniformemente repartida, con conexiones de diferentes porcentajes de rigidez.. Se aprecia que los momentos máximos en una viga varían significativamente según el tipo de conexión en sus extremos.

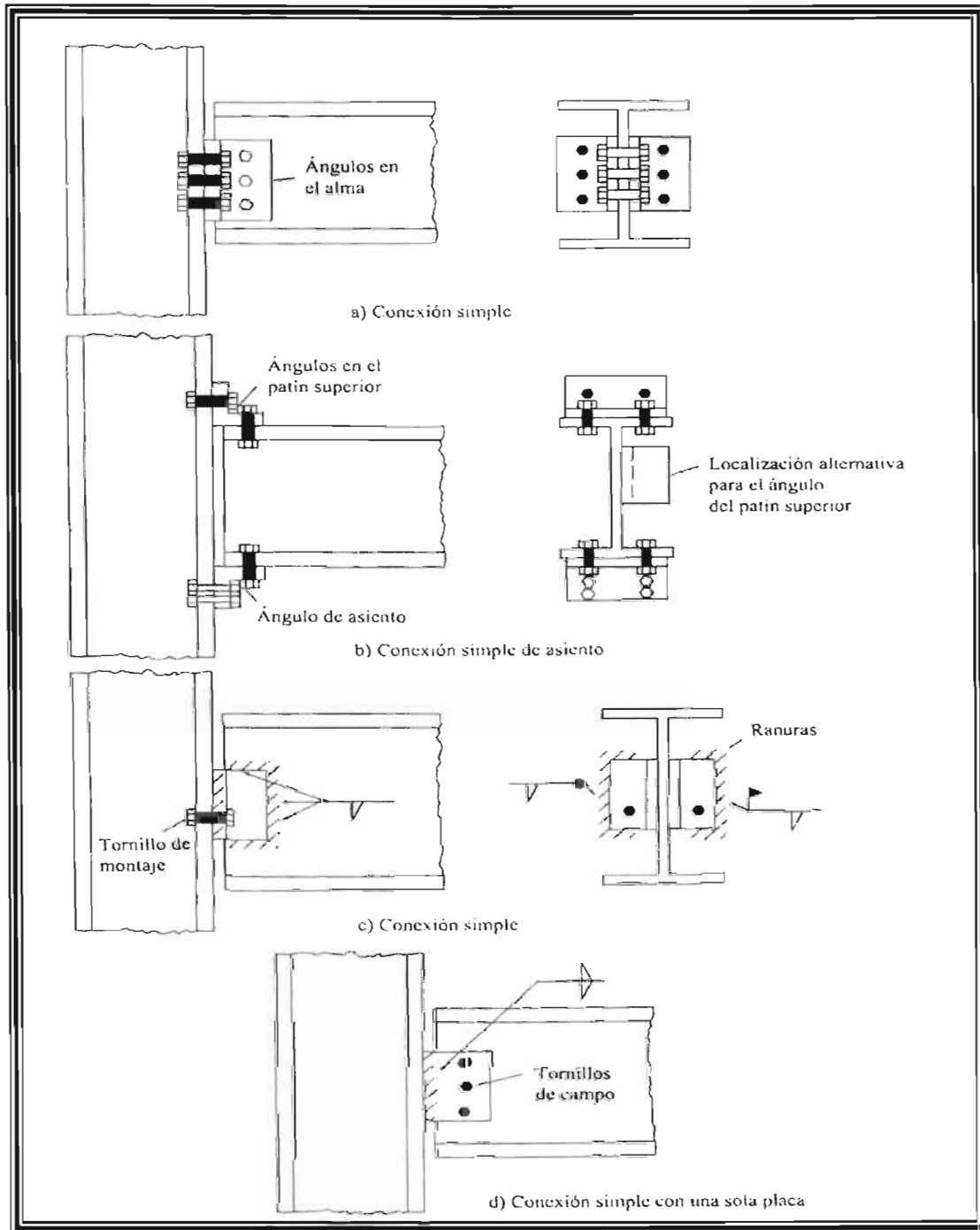
Esquema II.4.3.6. a) Conexiones simples (0%), b) Conexiones rígidas(100%), c) Conexiones semirrígidas (50%), d) Conexiones semirrígidas (75%).



Fuente¹³⁶

¹³⁶ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p497.

Esquema II.4.3.7.

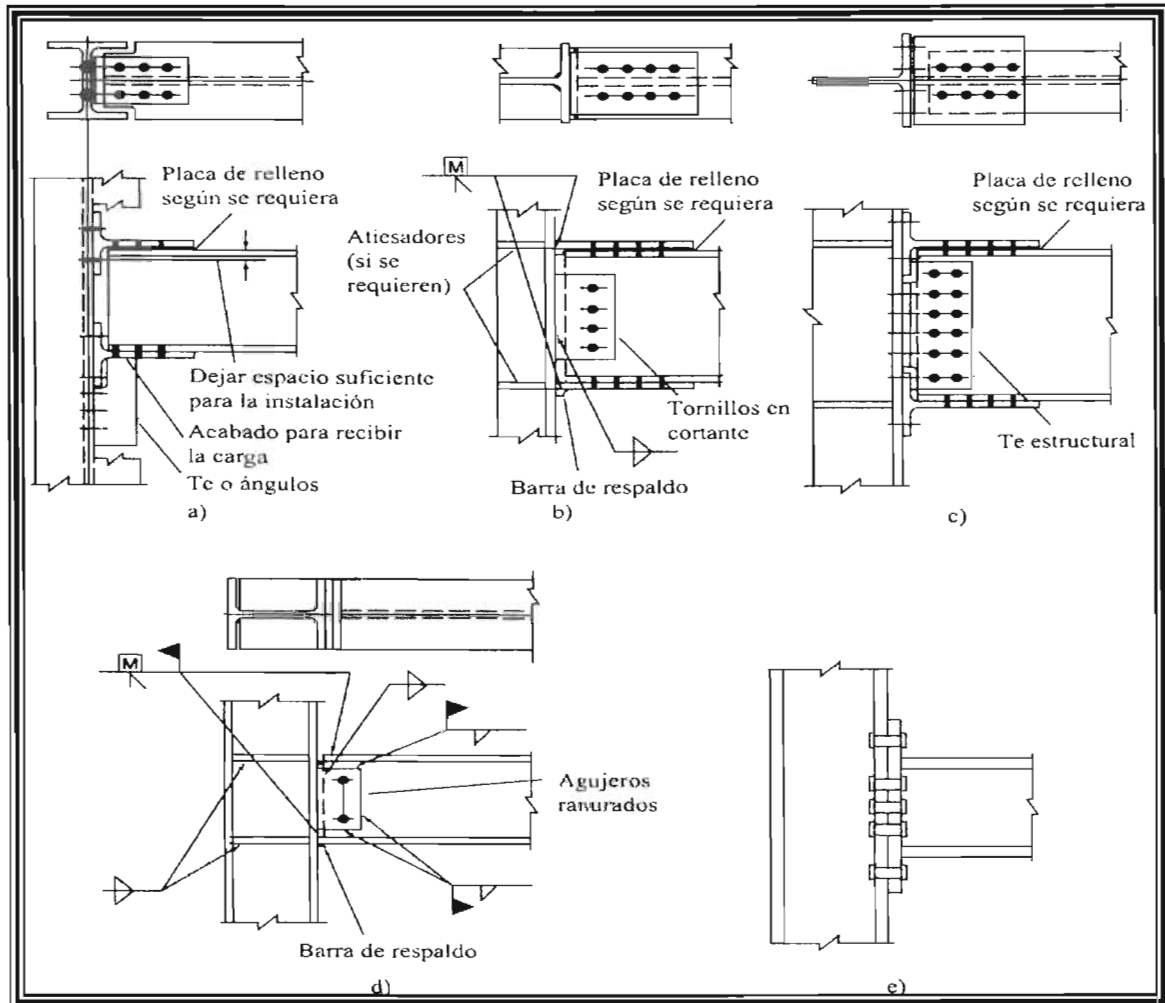


Algunas conexiones simples: a) Conexión simple con ángulo en el alma, b) conexión simple en asiento, c) conexión simple con ángulo en el alma soldado, d) Conexión simple con una sola placa o placa de cortante. Fuente¹³⁷

¹³⁷ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p496.

3) Conexiones Rígidas.- Son aquellas que no permiten teóricamente la rotación en los extremos de la viga y transfieren casi el 100% del momento al empotramiento. En el esquema II.4.3.8. se muestran algunos ejemplos.

Esquema II.4.3.8. Conexiones resistentes al momento.



Fuente¹³⁸

¹³⁸ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p500.

II.4.4. Muros.

Las buenas propiedades de una estructura de acero se aprovechan óptimamente cuando se eligen acertadamente los muros que tendrán una función exclusivamente de cerramiento (por la esencia esquelética-estructural), y es por ello que deben emplearse materiales que cumplan las siguientes características:

- a) Elementos prefabricados (complementar la rapidez constructiva y para continuar con un proceso industrializado de fabricación en serie).
- b) Elementos ligeros.
- c) Puedan ser modificados para posibles adecuaciones a futuro.
- d) Adaptables a la estructura.
- e) Protejan contra el fuego a la estructura¹³⁹.
- f) Pueden contar con los acabados desde su fabricación en planta.

II.4.5. Sistemas de Piso.

Los sistemas más utilizados son:

- a) Losas coladas en sitio.
- b) Losas prefabricadas de concreto.
- c) Planchas metálicas con recubrimiento de concreto (Losacero).
- d) Entarimados de Madera.
- e) Se requieren de falsos plafones de materiales como cemento o yeso como terminado.

II.4.6. Instalaciones.

Debido a la conformación de la estructura (esquelética), facilita las trayectorias y recorridos de todas las instalaciones y sus canalizaciones de los servicios con los que cuenta la vivienda tanto en sentido vertical como horizontal, permitiendo modificaciones futuras.

En el caso de las estructuras metálicas se construyen recintos verticales en forma de chimeneas que se les denomina núcleos de comunicaciones verticales, los cuales sirven para rigidización de la estructura.

¹³⁹ Hart, F. y Sotag H., "El Atlas de la construcción Metálica", Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 173.

Para las canalizaciones horizontales se tienen espacios entre la estructura y los falsos plafones y cuando existe un cruce con algún elemento estructural, se generan perforaciones en el alma.

II.4.7. Protección contra el Fuego.

Por la naturaleza del Acero, es necesario que sea protegido contra los efectos del fuego durante todo el tiempo que dure un incendio, con la finalidad de evitar al 100% la destrucción de los elementos de la estructura para evitar derrumbes, propagación del fuego a los locales próximos, caída de materiales en llamas y sobre todo la pérdida de vidas humanas y animales; todo esto propiciado por las dilataciones del material generando reducciones de la resistencia.

Las medidas recomendadas en las edificaciones para evitar los incendios son:

- a) Limitación del empleo de materiales combustibles.
- b) La elección conveniente de los materiales.
- c) Subdivisión entre los elementos constitutivos de las casas.
- d) Instalaciones de alarma en forma de detectores de humo y fuego.
- e) Instalaciones de extinción automática¹⁴⁰.

Además existen otras medidas protectoras contra el fuego como:

- 1) Revestimientos.- Son materiales que se adhieren al elemento metálico y que siguen su perfil (mortero de cemento con tela de gallinero “ferrocemento”).
- 2) Recubrimientos.- Generalmente en forma de cajón colados en sitio ó por elementos prefabricados.
- 3) Productos intumescentes.- Pinturas especiales antifuego.
- 4) Relleno de agua.- Son sistemas de circulación en el interior de los elementos estructurales¹⁴¹.

¹⁴⁰ Hart, F. y Sotag H., “El Atlas de la construcción Metálica”, Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 337.

¹⁴¹ Hart, F. y Sotag H., “El Atlas de la construcción Metálica”, Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976, p. 345.

II.4.8 Protección contra la Corrosión.

A los elementos estructurales exteriores o en zonas altamente húmedas, es necesario colocarles protección a la corrosión para cubrirlas del ataque de la herrumbre (oxidación).

El recubrimiento que se utiliza como defensa al ataque del oxígeno puede ser pasivo o activo. La protección pasiva se realiza mediante un recubrimiento uniforme de primer anticorrosivo, sin lagunas para evitar que el oxígeno llegue hasta la estructura. El más pequeño poro o la más estrecha fisura permiten que el oxígeno penetre hasta el hierro y comience la formación de óxido, que progresa rápidamente, pues el óxido tiene más volumen que el hierro y hace desprender el recubrimiento.

El recubrimiento activo contiene metales que se combinan con el oxígeno que los ataca y forman compuesto con él. (Materiales como el plomo del minio o el zinc de cromado).

Un sistema de protección contra la corrosión eficaz y duradera es una capa de fondo activa (pinturas con pigmentos pasivadores metálicos o con contenidos metálicos o por recubrimientos metálicos) y una capa protectora (pintura de acabado)

Es recomendable que antes de realizar la aplicación de los elementos protectores se realice una limpieza exhaustiva, dentro de las más recomendables está la del chorro de arena lanzada por aire comprimido.

II.5.- Especificaciones Estándar.

Los diseñadores estructurales deberán entregar planos y especificaciones que describan el proyecto a detalle, con la finalidad de que sirvan a los fabricantes y constructores durante el proceso de la ejecución de la obra.

Las especificaciones juegan un papel importante, debido a que definen las normas de calidad aceptables para los materiales y mano de obra¹⁴² y se clasifican en tres tipos:

a) *Especificaciones de proyecto.*

Suministran información completa a los fabricantes, montadores y otros proveedores de servicios referente a los requisitos precisos establecidos por el ingeniero.

b) Especificaciones de Materiales.

Son establecidas por las normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de Estructuras Metálicas (NTC), las American Society for Testing Materiales (ASTM), las American Standard Association (ASA).

c) Los códigos y especificaciones de diseño.

Establecen los criterios mínimos aceptables para el diseño, como recomendaciones de cargas, esfuerzos, y deformaciones límites.

Las especificaciones generales más ampliamente aceptadas para edificaciones de acero son las de: Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A.C, (IMCA), las del Instituto Americano de la Construcción en Acero (American Institute of Steel Construction, AISC), para aspectos especiales de diseño se usan las de la Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society, AWS), el Instituto Americano del Hierro y del Acero (American Iron and Steel Institute, AISI), el Instituto de Vigas de Acero de Celosía (Steel Joist Institute, SJI), entre otras¹⁴³.

El diseñador que se ocupe de la ingeniería estructural tiene que apearse estrictamente a los requerimientos mínimos de diseño según el código apropiado de construcción y las especificaciones del cuerpo local de control¹⁴⁴.

Las especificaciones no restringen a los ingenieros, sino que tienen la finalidad de proteger a los usuarios¹⁴⁵.

¹⁴² Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p29

¹⁴³ Bresler, L. y S., "Diseño de Estructuras de Acero", Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990, p30

¹⁴⁴ Bowles, J., Diseño de Acero Estructural, Ed. Limusa, México D.F. 1993, p32.

¹⁴⁵ McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002, p39.



CAPÍTULO III

PROYECTO EJECUTIVO DE VIVIENDA 24_18

OBJETIVO: Desarrollar un proyecto arquitectónico, el análisis y el diseño estructural para la construcción de una vivienda 24_18, dirigida al interés económico con el uso de aceros estructurales

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

III.- PROYECTO EJECUTIVO DE VIVIENDA TIPO 24_18.

III.1.- Proyecto Arquitectónico.

Con base a lo mencionado en las conclusiones del capítulo I, referente a algunos problemas actuales de la vivienda, se propone el presente Proyecto Arquitectónico, el cual tiene como principal finalidad el aportar soluciones a las desviaciones mencionadas en dicho capítulo.

La propuesta del proyecto es dirigida principalmente a la problemática del inciso “h” (La mala calidad de las construcciones por la falta de mano de obra calificada generado por los bajos ingresos que perciben los obreros por pertenecer a grupos fuertemente marginados, con falta de estudios y preparación, aunado a la falta de capacitación de las empresas promotoras y constructoras) e “i” (La falta de nuevas tecnologías y mecanismos constructivos de la vivienda, lo que genera costos muy elevados de las viviendas, tiempos muy largos de construcción, tiempos largos de recuperación de las inversiones y mala calidad de productos).

Este estudio resuelve básicamente los espacios, ampliaciones, métodos constructivos, calidad total, economía y sobre todo el tiempo de ejecución.

El proyecto consiste en una edificación que alberga 4 viviendas¹⁴⁶, desplantadas en un terreno de 24.10 m de largo x 18.10 m de ancho (436.21 m²), en donde cada vivienda cuenta con un terreno de 6.05 m de frente x 18.10 m de fondo (109.05 m²).

El desarrollo de toda la Unidad Habitacional está diseñado para ser construida en un terreno de 114,373.94 m², el cual se ubica en la calle de Av. 5 de Febrero esquina con Prol. Nte 6., Col. La Aurora en el Municipio de Cuautitlán Izcalli en el Estado de México. Las medidas del terreno son: 374.00 m al norte, 362.00 m al sur, 345.17 m al oriente y 349.22 m al poniente; colinda al norte con la calle Av. 5 de Febrero, al Sur con la calle Pte 4, al oriente con terreno Baldío (sin construcciones) y al poniente con la calle Prol. Nte. 6¹⁴⁷.

¹⁴⁶Proyecto basado en la casa Prototipo OX-18.00 --SR-49.765-00 proyectado por Consorcio de Ingeniería Integral, S.A. de C.V., desarrollado para Consorcio Ara en el Conjunto Urbano de “San Buenaventura”, 6 de Marzo del 2001.

¹⁴⁷ Véase Apéndice II.2, pie de plano en el Proyecto Arquitectónico.

La zona en donde se ubicará el desarrollo cuenta actualmente con todos los servicios de infraestructura (agua, luz, drenaje y teléfono), además de estar circunscrita en un área destinada a Unidades habitacionales, por lo cual cumplimos con el inciso “a” de las conclusiones del capítulo I¹⁴⁸.

El uso de suelo del terreno es H12 y se deberán dejar las siguientes áreas.

- a) Donación. 5% (5,700.00 m²)
- b) Áreas Verdes. 25% (28,500.00 m²).
- c) Vialidades. 25% (28,500 m²)
- d) Habitacional. 45% (51,300 m²).

De acuerdo a la densidad habitacional del 45%, el número de bloques de cuatro casas cada uno será de 118, dando un total de 472 viviendas.

Los Planos Arquitectónicos se encuentran en el apéndice II.2 y se enlistan a continuación:

- A-01 Planta Arquitectónica “PB” (pie de casa).
- A-02 Planta Arquitectónica “Azotea” (pie de casa).
- A-03 Fachadas Arquitectónicas “Principal y Posterior” (pie de casa).
- A-04 Fachadas Arquitectónicas “Poniente y Oriente” (pie de casa).
- A-05 Cortes Arquitectónicos “ A-A ’ “ y “ B-B ’ “.
- A-06 Cortes Arquitectónicos “ C-C ’ “.
- A-07 Planta Arquitectónica Primera Ampliación.
- A-08 Planta Arquitectónica Modificación “1 PB”.
- A-09 Planta Arquitectónica Ampliación “2 Nivel 3.00”.
- A-10 Planta Arquitectónica Ampliación “3 Nivel 6.79”
- A-11 Planta Arquitectónica Ampliación “3 Azotea”.
- A-12 Fachada Arquitectónica general (Proyecto Terminado)

La edificación está diseñada para contener 4 viviendas, las cuales serán construidas en varias etapas:

¹⁴⁸ Conclusiones Capítulo I, (Primeramente el Gobierno Federal en conjunto con los gobiernos estatales, donde se ubican las grandes poblaciones, deberán de llevar acabo un proyecto nacional de desarrollo integral de éstas ciudades, para detener la expansión progresiva de las grandes urbes, con revisiones cada tres años y fuertes sanciones por incumplimiento.

III.1.1.- Primera etapa.- llamada “pie de casa”¹⁴⁹ en ésta fase se fabrica cada vivienda en un solo nivel (hasta el 3.00). Dicha casa cuenta con un terreno de 109.05 m² en los cuales el desplante de la edificación es de 52.50 m² de construcción (6.05 m² de frente x 9.00 m de fondo), 29.90 m² de estacionamiento (1 vehículo mediano) y 27.11 m² de área verde (en la parte posterior de la vivienda-jardín trasero).

Este proyecto cuenta con las siguientes áreas:

- a) Área para el comedor de 9.00 m² (3.00 m de frente x 3.00 m de fondo).
- b) Área para sala de 10.52 m² (3.00 m de frente x 3.50 m de fondo).
- c) 1 Baño con wc, lavabo y regadera de 6.00 m² (3.00 m de frente x 2.00 de fondo), el proyecto incluye las instalaciones hidro-sanitarias y los muebles de baño.
- d) Área para desayunador de 6.00 m² (3.00 m de frente x 2.00 m de fondo).
- e) 1 Cocina con 5.85 m² (2.00 m de frente x 2.91 m de fondo). Incluye solo instalaciones hidro – sanitarias.
- f) 1 Recámara con 14.00 m² (4.00 m de frente x 3.50 m de fondo).
- g) 1 Zona para lavado de ropa de 1.30 m² (fregadero exterior 2.00 x 0.70). Incluye el fregadero.

Una gran ventaja de esta vivienda es que no cuenta con divisiones estructurales interiores, con la finalidad de poder remover los muros divisorios, los cuales están fabricados con materiales que pueden ser modificados con facilidad.

Los muros de la fachada principal, fachada posterior, fachada oriente y fachada poniente son de 19 cms de ancho conformados: exteriormente con prefabricados de 10 cms (tableros según diseño fachada tiene un espesor de 5 cms y las cadenas de 10 cms, acabado rústico color según proyecto urbano general de la unidad habitacional), esta cara está considerada estructural por ser incluida en el diseño estructural como elemento rigidizante de los marcos; e interiormente con tablaroca de ½” de espesor con 2 manos de pintura blanca (incluye membrana de aislamiento termoacústico).

¹⁴⁹ Véase Apéndice II.2, planos del A-01 al A-04

Los muros interiores están contruidos a base de prefabricados ligeros como es el caso de tablaroca de ½” y tablamiento de ½”, con acabado a dos manos de pintura vinílica color blanco. El tablamiento será utilizado en aquellos muros que sean húmedos como es el caso del baño y la cocina. Estos muros cuentan con membrana de aislamiento termoacústico.

El muro de la barda perimetral posterior es de 10 cms de espesor y está contruido a base de panel convitec de 3” aplanado y terminado con 2 manos de pintura por ambas caras.

La estructura que soporta la vivienda es a base de perfiles estructurales A-36 según la norma del AISC, prefabricada en taller y montada con sistema atornillado. Dicha estructura está analizada y diseñada para soportar todas las cargas de los tres niveles ya terminados y cumple con una alta resistencia contra la acción de los sismos que se presenten en la ciudad de México. La estructura cuenta con las preparaciones necesarias para llevar a cabo las ampliaciones correspondientes (fáciles de realizar por ser un sistema atornillado).

Por el bajo peso estructural de la casa, la cimentación de la vivienda cuenta con zapatas aisladas de dimensiones moderadas, las cuales tienen la capacidad de soportar el peso de los tres niveles ya terminados; y por su bajo peso estructural los asentamientos diferenciales son insignificantes, generando una excelente estabilidad y bajo riesgo de cuarteaduras y fisuras.

Los pisos de la “PB” no son estructurales y cuentan con un espesor de 5 cms (solo firme) reforzado con malla electro soldada 6-6/10-10 (para temperatura) acabado escobillado para recibir cualquier tipo de loseta, alfombra u otro material, Y llevan cortes a cada 3 m., en cada dirección para evitar fisuras por temperatura, dichas juntas son selladas con silicón Dow-Corning 890-SL.

Los pisos del nivel 3.00 y de la azotea son estructurales a base de concreto con una resistencia a la compresión de 200 kg/cm² de 11.3 cms reforzado con malla electro soldada 6-6/10-10 (para temperatura) montada sobre un lámina estructural Galvadek 25 cal. 24. El concreto tiene un acabado escobillado para recibir cualquier tipo de loseta, alfombra u otro material.

La losa de Azotea cuenta con pendientes las cuales son desarrolladas mediante el uso de poliestireno de 2" y 1" con un firme de concreto de 5 cms de espesor $f'c=150$ kg/cm² reforzado con malla electro soldada y terminado con impermeabilizante prefabricado de 3 mm color rojo ladrillo (cabe mencionar que tanto el poliestireno, el firme de concreto y el impermeabilizante prefabricado son de carácter no permanente, debido a que esta losa es parte del nivel 6.79 en la segunda ampliación.

Los plafones serán a base de tablaroca de ½" y tablamento de ½", soportados mediante suspensión Donn galvanizada. En el caso de las áreas húmedas se utiliza el tablamento de ½". Todos los plafones están terminados con dos manos de pintura vinílica color blanco.

La vivienda cuenta con un ducto de instalaciones, tanto en sentido vertical (0.50x0.50 a base de cajillo de tablamento) como sentido horizontal (0.30x0.30 m a base de lámina zintro cal. 24), ello con la finalidad de albergar todas las ducterías y alimentaciones eléctricas, hidráulica, sanitarias y de voz y datos que se instalan en la vivienda) teniéndolas bien ubicadas y con toda la facilidad para poder realizar mantenimientos preventivos y correctivos a las mismas, sin tener que realizar demoliciones.

Las puerta principal y posterior (salida al patio de servicio, de diferentes tamaños) son de fibra de vidrio, la cual es resistente a la humedad y cambios fuertes de temperatura, con vetas de lámina de fibra de vidrio (apariencia de madera color maple), incluye herrajes y chapa phillips 640/19.

Las puertas interiores (3 piezas de diferentes tamaños) son de tambor de madera, con esqueleto de madera y hojas de fibra de madera importada (color maple), incluye herrajes y chapa phillips mod. 2600.

Las ventanas son de aluminio de 2" (5 piezas de diferentes tamaños) con cristal claro de 3 mm con cejilla separadora (cintilla de aluminio de 1")

El baño cuenta con un domo opalino estándar de 1.00x1.00 con marco reforzado en las esquinas color blanco opalino con ventilación.

La instalación eléctrica es a 110 volts, y cuenta con un tablero general ubicado a un costado de la puerta principal, el cual cuenta con dos circuitos por nivel (1 para iluminación y 1 para aparatos eléctricos).

La vivienda cuenta con un sistema de voz y datos para conectar dos líneas telefónicas, televisión por cable, sistema cerrado de sonido y portero eléctrico.

La instalación hidráulica cuenta con dos cisternas, la primera capta el agua de la línea de distribución (red municipal) y la segunda capta el agua de lluvia, la cual es utilizada directamente en el wc y para riego de pastos, jardines e inclusive lavado del vehículo. La cisterna del agua municipal es elevada a un tinaco de 1100 litros, ubicado en la planta de azotea, mediante un bomba de 1 hp eléctrica (incluye electro nivel). El baño y la cocina cuentan con agua fría y agua caliente (producida por un calentador de paso).

El drenaje se genera mediante tubería de PVC de 6" ubicado en la parte posterior de la vivienda (área del jardín), el cual no pasa por dentro de la vivienda en caso de fugas y la cual se conecta a la red municipal.

El gas es surtido mediante red general (Gas Natural), solo se incluye la instalación interna de la casa, al calentador).

III.1.2.- Segunda etapa (Primera Ampliación).- Consiste en la ampliación de una recámara adicional ubicada entre los ejes "A-C" y "1-2" con un total de 15.75 m² con medidas de 3.85x4.05¹⁵⁰.

Todos los acabados son los mismos que se mencionaron en la etapa, incluyendo una nueva puerta de 1.00 m a base de tambor y esqueleto de madera y hojas de fibra de madera importada (color maple), incluye herrajes y chapa phillips mod. 2600; y una puerta de 0.80 metros de son de fibra de vidrio, la cual es resistente a la humedad y cambios fuertes de temperatura, con vetas de lámina de fibra de vidrio (apariencia de madera color maple), incluye herrajes y chapa phillips 640/19.

¹⁵⁰ Véase Apéndice II.2 (Plano Arquitectónico A-07)

Para llevar acabo la presente ampliación es necesario retirar la ventana y el muro norte de la recámara existente, los cuales serán reutilizados en el nuevo muro norte de la recámara 2 y será necesario montar un nuevo muro a base de prefabricado de 10 cms de espesor, así como una nueva ventana de aluminio de 2.75 metros.

La estructura que soporta la vivienda es a base de perfiles estructurales A-36 según la norma del AISC, prefabricada en taller y montada con sistema atornillado.

La cimentación que recibe a la estructura ya fue construida durante la primera etapa, encontrándose los pernos ya preparados para recibir la estructura metálica (estos pernos se encontrarán ya con sus tuercas, debidamente engrasados y cubiertos con poliducto y en un cajillo de tablamiento, con la finalidad de guardar su integridad física y química).

III.1.3.- Tercera etapa (Segunda Ampliación).- En esta etapa la finalidad es la construcción del segundo nivel (6.79 NPT). Para ejecutar esta ampliación se requiere primeramente llevar acabo la modificación a la planta baja¹⁵¹.

La modificación de la PB consiste en desmantelar el baño y reubicarlo en el área en donde se encuentra la cocina; la cocina pasa al área de la recámara y la recámara 1 será el comedor. El área del baño se convierte en las escaleras.

Todas las instalaciones hidráulicas y sanitarias serán reubicadas, y el cajillo ayudará para las trayectorias de las mismas (revisión de planos mecánicos).

Cabe mencionar que por el tipo de estructuración, fácilmente pueden desmantelarse los muros (tablaroca ó tablamiento) generándose áreas versátiles.

Una vez realizadas las modificaciones en la planta baja se procede a la construcción del segundo nivel (6.79 NPT)¹⁵² 70.63 m² (6.10 m de frente x 12.60 m de fondo hasta la recámara 2). Este nuevo nivel cuenta con los mismos acabados en muros interiores, exteriores, puertas, ventanas, plafones y pisos que el proyecto original (fase I) y que cuenta con la siguiente área:

- 1) Recámara 1.- Área 20 m² (6.0 m de frente x 3.35 m de fondo), ésta cuenta con 1 baño completo exclusivo de la pieza (baño no. 2).

¹⁵¹ Véase Apéndice II.2 (Planos Arquitectónicos A-08)

- 2) Baño 2.- Área 5.20 m² (2.00 m de frente x 2.60 m de fondo), los muebles deberán ser nuevos, y los acabados en regaderas son con azulejos de 10x30 de piso a techo y en el área del wc y lavabo serán lambrines de 1.20 de altura.
- 3) Escalera.- Área 5.20 m² (2.50 m de frente x 2.10 m de fondo).
- 4) Sala de TV.- Área 15.70 m² (4.00 m de frente x 3.50 m de fondo y pasillo de 1.40 m de frente x 2.00 m de fondo).
- 5) Baño 1.- Área 5.20 m² (2.00 m de frente x 2.60 m de fondo), los muebles deberán ser nuevos, y los acabados en regaderas son con azulejos de 10x30 de piso a techo y en el área del wc y lavabo serán lambrines de 1.20 de altura.
- 6) Recámara 2.- 14.50 m² (4.00 m de frente x 3.65 m de fondo).

La estructura que soporta la vivienda es a base de perfiles estructurales A-36 según la norma del AISC, prefabricada en taller y montada con sistema atornillado.

Las instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, voz y datos serán canalizadas mediante los cajillos exteriores y el ducto para instalaciones que se ubica sobre el falso plafond.

Para la construcción de este nivel se tiene que retirar el firme de concreto del nivel terminado 3.00, el poliestireno de 2" y 1" y el impermeabilizante prefabricado.

La losa de Azotea cuenta con pendientes las cuales son desarrolladas mediante el uso de poliestireno de 2" y 1" con un firme de concreto de 5 cms de espesor $f'c=150$ kg/cm² reforzado con malla electro soldada y terminado con impermeabilizante prefabricado de 3 mm color rojo ladrillo (cabe mencionar que tanto el poliestireno, el firme de concreto y el impermeabilizante prefabricado son de carácter no permanente, debido a que esta losa es parte del nivel 9.64 en la segunda ampliación.

III.1.4.- Cuarta etapa (Tercera Ampliación).- En esta fase se construye el nivel 9.64 con área total por vivienda de 45.90 m² (6.10 de frente x 9.30 m de fondo), la cual está diseñada para albergar 1 alcoba con baño y vestidor.

¹⁵² Véase Apéndice II.2 (Planos Arquitectónicos A-09)

Este nuevo nivel cuenta con los mismos acabados en muros interiores, exteriores, puertas, ventanas, plafones y pisos que el proyecto original (fase I y II) y que cuenta con la siguiente área:

- 1) Alcoba 1.- Área 16.5 m² (3.85 m de frente x 3.50 m de fondo, pasillo de 1.25 x 2.20 m), ésta cuenta con 1 baño completo exclusivo de la pieza (baño no. 3).
- 2) Baño 3.- Área 5.20 m² (2.00 m de frente x 2.60 m de fondo), los muebles deberán ser nuevos, y los acabados en regaderas son con azulejos de 10x30 de piso a techo y en el área del wc y lavabo serán lambrines de 1.20 de altura.
- 3) Escalera.- Área 5.30 m² (2.50 de frente x 2.10 m de fondo).

La estructura que soporta la vivienda es a base de perfiles estructurales A-36 según la norma del AISC, prefabricada en taller y montada con sistema atornillado.

Las instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, voz y datos serán canalizadas mediante los cajillos exteriores y el ducto para instalaciones que se ubica sobre el falso plafond.

Para la construcción de éste nivel se tiene que retirar el firme de concreto del nivel terminado 6.79, el poliestireno de 2" y 1" y el impermeabilizante prefabricado.

La losa de Azotea cuenta con pendientes las cuales son desarrolladas mediante el uso de poliestireno de 2" y 1" con un firme de concreto de 5 cms de espesor $f'c=150$ kg/cm² reforzado con malla electro soldada y terminado con impermeabilizante prefabricado de 3 mm color rojo ladrillo, este impermeabilizante si es de carácter definitivo.

A un costado de la Alcoba (Norte), se puede construir una edificación dirigida a un vestidor para éste espacio, el cual fue tomado en cuenta para el proyecto estructural.

Al término de la construcción de toda la vivienda, se contará con una casa con las siguientes características:

- a) m² totales.- 184.78 m² de construcción.

- b) m2 terreno.- 109.05 m2 de terreno.
- c) Niveles.- 3 niveles (0.00, 3.00, 6.79 y 9.30).
- d) Espacios.-
 - 1) Sala.
 - 2) Comedor.
 - 3) Vestíbulo.
 - 4) 1 medio baño.
 - 5) Comedor.
 - 6) Cocina.
 - 7) 2 recámaras.
 - 8) 1 Alcoba.
 - 9) 2 baños completos.
 - 10) Sala de TV
 - 11) Posible ampliación para vestidor en nivel 9.30

III.2.- Proyecto Estructural.

Para el desarrollo del proyecto estructural se tomaron como base todos los planos arquitectónicos (plantas, cortes, fachadas y ampliaciones), con la finalidad de establecer el sistema estructural que soportará a toda la vivienda.

El desarrollo del Proyecto estructural tuvo las siguientes fases:

III.2.1.- Establecimiento de Sistema a Utilizar.- Sistema esquelético, basado en perfiles estructurales A-36 según la norma del AISC, prefabricada en taller y montada con sistema atornillado, entrepisos metálicos con firme de compresión de 11.30 cm promedio reforzados con malla electro soldada 6-6/10-10 y cimentación a base de zapatas aisladas con pernos de anclaje para recibir columnas metálicas y contra trabes.

III.2.2.- Prediseño de los Elementos Estructurales.- Con base a un peso gravitacional total para edificaciones similares dirigidas a vivienda, se establecieron 500 kg/m², con ello se establecieron perfiles estructurales comerciales. En esta primera etapa se propusieron:

- a) Para todas las vigas perimetrales IPR 305X21.10 Kg/ml en sistema inglés W ST 12x14.
- b) Para todas las vigas centrales IPR 305X44.50 Kg/ml en sistema inglés W ST 12x30.
- c) Lámina de Acero Estructural Galvadeck 25 cal. 25 con espesor de concreto de 5 cms.

Con esta información se obtuvo el análisis de carga x m2.

III.2.3- Análisis de Carga¹⁵³.- Con base al Reglamento de Construcción para el Distrito Federal se otuvieron para todos los niveles las siguientes cargas.

- a).- Cargas Muertas.- 335 kg/m2 para nivel 3 y 6.79; y 275 kg/m2 para nivel 9.64.

Estas cargas fueron resultado del peso Galvadeck 25 con 5 cm de capa de compresión con separación de no más de 2.00 m + peso del plafond + peso de instalaciones + Art 197 + Loseta Cerámica.

- b).- Carga Viva Máxima.- (Art 199ª RCDF).- 170 kg/ml para el nivel 3 y 6.79; y 40 kg/m2 para el nivel 9.64

- c).- Carga Viva Instantánea.- (Art 199ª RCDF).- 90 kg/ml para el nivel 3 y 6.79; y 20 kg/m2 para el nivel 9.64

Con la carga muerta + carga viva máxima se obtuvo la carga gravitacional de diseño que para el nivel 3.00 y 6.79 es de 505 kg/m2; y para el nivel 9.64 es de 315 kg/m2.

Con la carga muerta + carga viva instantánea se obtuvo la carga para diseño por sismo que en el nivel 3.00 y 6.79 es de 425 kg/m2 y para el nivel 9.64 es de 295 kg/m2.

III.2.4 Análisis Estructural.- Con ayuda del programa de análisis y diseño estructural Staad III para windows 95 versión 22.3 WM, se realizó un modelo matemático en tres dimensiones para la obtención de los elementos mecánicos que se presentan en la estructura¹⁵⁴.

¹⁵³ Ver Apéndice II.3.1 (Análisis de Carga)

¹⁵⁴ Ver apéndice II.3.2 (Programa desarrollado para generar el Modelo Matemático en Staad III)

El modelo matemático desarrollado cuenta con los siguientes elementos:

- 198 nodos. (número 1 al 198)
- 415 elementos estructurales (vigas y columnas). (número 1 al 412, 533-535).
- 142 miembros estructurales (losas de entrepiso y muros perimetrales y central a la vivienda). Nota: Estos miembros fueron necesarios para darle mayor rigidez a la estructura al presentarse “el sismo”, y con ello economizar en las secciones. (números 413-496, 505-508, 517-524, 536, 538, 540, 541, 543, 545, 546-553, 560, 562, 564-567, 569-585, 587, 589, 590-597).

Una vez desarrollado el modelo matemático se establecieron las **propiedades para los elementos estructurales**, las cuales se observan en las siguientes tablas:

Primeramente se establecieron los elementos propuestos del pre-diseño estructural.

ELEMENTOS NIVEL 3.00 = 106 PIEZAS

ST TUB 60603 C-1	ST TUB 80805 C-4	ST TUB 80808 C-5	ST W12X16 V-1
39 533	30 33 38 50 51 54 86 69 70 80	104 116 129 131 137 138	1 3 5 11 12 13 14 15 16 17 23 2
	81 102 105 117 132		25 26 42 43 44 58 60 73 83 87
			97 108 111 116 118 125 133
No. DE ELEMENT = 1	No. DE ELEMENT = 15	No. DE ELEMENT = 6	No. DE ELEMENT = 28
ST W12X26 V-2	ST W12 X30 V-3	ST W12 X40 V-4	
2 4 21 28 31 34 37 46 48 52	20 40 41 55	56 57 64 65 67 68 71 72 77 78	
59 74 84 85 86 95 96 106 107		79 82 93 94 101 103 109 110	
112 119 123 124 134		115 120 121 122 126 127 128	
		130 135 136	
No. DE ELEMENT = 24	No. DE ELEMENT = 4	No. DE ELEMENT = 28	

ELEMENTOS NIVEL 6.79 = 118 PIEZAS

ST TUB 60603 C-1	ST TUB 80803 C-2	ST TUB 80804 C-3	ST W 12X16 V--1
173 534	168 169 175 187 188 191 203	245 262 287 281	142 143 149 150 151 152 153
	205 206 216 219 242 244 265		154 155 161 163 164 165 180
	279 280 288		182 183 201 212 224 225 238
			239 240 250 256 259 260 267
			275 284
No. DE ELEMENT = 1	No. DE ELEMENT = 17	No. DE ELEMENT = 4	No. DE ELEMENT = 30
ST W12X26 V-2	ST W12X30 V-3	ST W12 X40 V-4	ST W12 X50 V-5
139 140 141 159 170 171 176	160 178 179 193 231 232 241	194 209 210 220 271 272 276	195 202 204 207 208 215 217
177 185 189 192 196 197 211	243 246 247 251 252 253 254	277 278 282 285 286	218
221 222 223 233 234 248 249	261 263 264 268 269 270		
255 266 273 274 283			
No. DE ELEMENT = 26	No. DE ELEMENT = 20	No. DE ELEMENT = 12	No. DE ELEMENT = 8

ELEMENTOS NIVEL 9.64 = 95 PIEZAS

ST TUB 60603 C-1	ST TUB 80803 C-2	ST TUB 80804 C-3	ST TUB 80805 C-4
294 319 320 321 322 323 324	335 337 339 340 341 342 343	330 331 333 336 338	232 234
325 326 327 328 329 535	344 345		
No. DE ELEMENT = 12	No. DE ELEMENT = 9	No. DE ELEMENT = 5	No. DE ELEMENT = 2
ST W12X16 V-1	ST W12X26 V-2	ST W12 X30 V-3	ST W12 X40 V-4
352 355 359 360 362 363 364	346 349 350 353 354 357 361	347 369 371 381	348 356 366 375
379 380 383 384 386 387 388	365 367 370 372 373 374 376		
389 390 404	377 382 385 391 392 393 394		
	395 396 398 400 401 402 403		
	405 406 408 409 410 411		
No. DE ELEMENT = 17	No. DE ELEMENT = 34	No. DE ELEMENT = 4	No. DE ELEMENT = 4
ST W12X50 V-5			
351 358 368 378 397 399 407			
412			
No. DE ELEMENT = 8			

Nota: Los números de los nodos, elementos estructurales y miembros estructurales se encuentran en los planos estructurales¹⁵⁵.

Las tablas anteriores representan los tipos de acero estructural (ejemplo ST TB 60603 C-1) Estándar, tubular 6" x 6" x 3/16 denominada columna I. Los números interiores en la tabla representan los elementos de la estructura.

Para el **concreto se tomaron espesores** de losa de 8.5 cm y para los muros estructurales concreto con espesor de 5 cm, estos elementos se analizan como planos.

Las **constantes** tomadas en cuenta fueron las siguientes:

a) Acero.-	Módulo Elasticidad (E)	20,388,936.00 t/m ²
	Módulo de Elasticidad al Esfuerzo Cortante(G)	7,841,898.50 t/m ²
	Peso Específico	7.83 t/m ³

Se establecieron **las condiciones de apoyo** para las columnas con respecto a la cimentación, se estableció como empotramiento (totalmente rígidos) y los nodos son:

11-15, 30, 31, 34, 38, 40, 42, 46, 48, 49, 51, 52, 54, 65 y 68 (total 19 zapatas).

Se establecieron las cargas que actúan sobre la estructura y que son las siguientes:

1) Cargas Gravitacionales.- Con base a las cargas gravitacionales calculadas en el punto no. 3 se generaron las áreas tributarias y con ello el establecimiento de las cargas uniformemente distribuidas que son:

- Nivel 3.00 y 6.79 (-0.885, -0.442, -0.788, -1.02, -0.51 todos en t/m).
- Nivel 9.64 (-0.778, -0.885, -0.51, -1.02 todos en t/m).

- 2) Cargas Gravitacionales por Sismo.- Igual que el punto anterior:
 - a) Nivel 3.00 y 6.79 (-0.730, -0.745, -0.372, -0.655, -0.859, -0.429 todos en t/m).
 - b) Nivel 9.64 (-0.655, -0.745, -0.429, -0.859 todos en t/m).
- 3) Peso Propio de la Estructura.- Lo calcula el programa con base al peso propio del acero estructural (no toma en cuenta el concreto debido a que los coeficientes son "0" y de tomarse diferente a este valor se duplicarían porque ya están tomados en cuenta en el análisis de carga.
- 4) Carga del Sismo en Dirección "X".- Son los mismos valores del punto 2, pero con signo positivo.
 - a) Nivel 3.00 y 6.79 (0.730, 0.745, 0.372, 0.655, 0.859, 0.429 todos en t/ml).
 - b) Nivel 9.64 (0.655, 0.745, 0.429, 0.859 todos en t/m).
- 5) Carga del Sismo en Dirección "Z".- Son los mismos valores del punto 2, pero con signo positivo.
 - a) Nivel 3.00 y 6.79 (0.730, 0.745, 0.372, 0.655, 0.859, 0.429 todos en t/m).
 - b) Nivel 9.64 (0.655, 0.745, 0.429, 0.859 todos en t/m).
- 6) Espectro de diseño.-

Coefficiente sísmico (c), es el cociente de la fuerza cortante horizontal que debe considerarse que actúa en la base de la edificación por efecto sísmico, entre el peso de esta sobre dicho nivel. Como la estructura corresponde al grupo B¹⁵⁶ y se encuentra construido en zona I (lomería) el coeficiente es igual a 0.16¹⁵⁷.

También en el estudio de mecánica de suelos¹⁵⁸ se establece el mismo valor.

Cuando el periodo T es menor que Ta se utiliza la fórmula $a=(1+3T/Ta)C/4$

Cuando T está entre Ta y Tb $a=c$

Cuando T excede de Tb $a=qc$ y $q=(Tb/T)^r$

¹⁵⁵ Véase Apéndice (Planos Estructurales E-02, E-04, E-05)

¹⁵⁶ Art. 174 B Reglamento de Construcción para el D.F., México D.F. 1999, Ed. Alco, p 194.- Edificaciones comunes destinadas a vivienda, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A.

¹⁵⁷ Art. 206 Reglamento de Construcción para el D.F., México D.F. 1999, Ed. Alco, p 113.- El coeficiente sísmico para las Edificaciones clasificadas como del grupo B ene. Artículo 174 se tomará igual a 0.16 en la zona I, 0.32 en la II y 0.40 en la III:

¹⁵⁸ Véase Apéndice II.3.16 (Estudio de Mecánica de Suelos).

Ta, Tb y r se rigen de la siguiente tabla de acuerdo a nuestro suelo, que para nuestro caso:

Ta 0.2, Tb 0.6, r 0.5¹⁵⁹

Con éstos valores se obtuvieron el espectro de diseño que es el siguiente:

0.01 0.451, 0.05 0.687, 0.1 0.981, 0.15 1.275, 0.2 1.57, 0.6 1.56, 0.8 1.359, 1 1.216, 1.5 0.993, 2 0.86, 2.5 0.769, 3 0.702, 4 0.607; el primer valor corresponde al periodo y el segundo a la aceleración.

Se establecieron las **combinaciones de carga** que son:

- Carga 6 Cargas Gravitacionales.
- Carga 7 Gravitacional + Sismo "X"
- Carga 8 Gravitacional - Sismo "X"
- Carga 9 Gravitacional + Sismo "Z"
- Carga 10 Gravitacional - Sismo "Z"
- Carga 11 Gravitacional + Sismo "X" + 0.30 Sismo "Z".
- Carga 12 Gravitacional + Sismo "X" - 0.30 Sismo "Z".
- Carga 13 Gravitacional - Sismo "X" + 0.30 Sismo "Z".
- Carga 14 Gravitacional - Sismo "X" - 0.30 Sismo "Z".
- Carga 15 Gravitacional + Sismo "Z" + 0.30 Sismo "X".
- Carga 16 Gravitacional + Sismo "Z" - 0.30 Sismo "X".
- Carga 17 Gravitacional - Sismo "Z" + 0.30 Sismo "X".
- Carga 18 Gravitacional - Sismo "Z" - 0.30 Sismo "X".

Con toda esta información se procedió a efectuar el programa obteniéndose los elementos mecánicos con los cuales se desarrolló el diseño de los elementos constitutivos de la edificación.

¹⁵⁹ Diseño por Sismo, Normas Técnicas Complementarias, pag. 27, México 1993

El programa fue aplicado en 4 ocasiones comenzando con las propiedades de los elementos geométricos resultantes del prediseño, los cuales fueron sustituidos hasta llegar a los resultados óptimos que se describen en las tablas descritas en las propiedades de los elementos de este subíndice.

Al término de la cuarta corrida, se **revisaron los desplazamientos**¹⁶⁰ en todas las columnas de acuerdo al reglamento Art. 211¹⁶¹, en donde las cargas predominantes fueron la 11, 12, 13, 14, 16, 17 y 18. Todas las columnas cumplen con las condiciones establecidas en el reglamento.

Se realizó la **revisión de la máxima flecha**¹⁶² al centro del claro de cada viga de acuerdo a Reglamento de Construcción¹⁶³, en donde las cargas predominantes fueron de la 11 a la 18. Todas las vigas cumplieron con las condiciones establecidas por el reglamento.

Una vez que todos los elementos cumplieron con las condiciones mínimas requeridas por el Reglamento procedimos al Desarrollo del Diseño Estructural.

III.2.5.- Diseño Estructural.

Para el diseño de los elementos constitutivos de la estructura (vigas y columnas), se basó el diseño estructural en las normas del Instituto Americano de la Construcción en Acero (American Institute of Steel Construction, AISC); y para el diseño de las soldaduras se usaron las normas las de la Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society, AWS), basado en el concepto de Revisión por Esfuerzos Permisibles (área elástica de la curva esfuerzo deformación) y al final se revisaron los elementos con el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF).

¹⁶⁰ Véase Apéndice II.3.3 (Revisión de Desplazamientos en Columnas Principales y Secundarias).

¹⁶¹ Art 211, Reglamento de Construcción para el D.F., p 114, Ed. Alco, México 1999, El desplazamiento máximo permisible de una columna no deberá ser mayor de $0.012 \times h$ (por nivel).

¹⁶² Véase Apéndice II.3.4 (Revisión de deformación en vigas niveles 3.00, 6.79 y 9.64)

¹⁶³ Art 184, Reglamento de Construcción para D.F., p 98, Ed. Alco, México 1999, Un desplazamiento vertical en el centro de traveses en el que se incluyen efectos a largo plazo, igual al claro entre 240 mas 0.5

III.2.5.1.- Diseño Estructural de Vigas.

Se realizó el diseño estructural de un tipo de viga por nivel (14 diseños)¹⁶⁴, basándose en las normas AISC. Los elementos estructurales diseñados fueron los más representativos por contar con los mayores valores mecánicos. En la siguiente tabla se muestran las piezas diseñadas y sus elementos mecánicos.

Tabla III.2.5.1.1.- Elementos mecánicos máximos por tipo de viga¹⁶⁵.

No. Elemento	Tipo de Perfil (Americano)	Fuerza Tensión (ton)	Cortante (ton)	Fuerza Compresión (ton)	Momento Máx (ton.m)
Nivel 3.00					
111	ST W 12X16	-2.78	2.50	2.83	3.55
124	ST W 12X26	-1.50	6.82	1.50	-8.32
20	ST W 12X30	0.80	2.79	0.80	3.21
56	ST W 12X40	-2.86	2.86	2.86	-3.40
Nivel 6.79					
142	ST W 12X16	-2.51	2.32	2.49	-3.99
140	ST W 12X26	-0.59	6.01	0.59	-10.34
160	ST W 12X30	0.57	2.72	0.57	2.94
194	ST W 12X40	-1.27	2.70	2.69	3.03
202	ST W 12X50	-5.52	3.64	3.92	-4.58
Nivel 9.64					
383	ST W 12X16	-1.74	1.01	1.75	-1.09
350	ST W 12X26	-3.38	2.42	4.20	2.59
347	ST W 12X30	0.80	2.66	0.80	2.70
348	ST W 12X40	-0.92	2.68	0.53	-2.93
368	ST W 12X50	-3.24	3.15	4.85	4.08

¹⁶⁴ Véase Apéndice II.3.5 (Diseño de Vigas)

¹⁶⁵ Véase Apéndice II.3.6 (Resultados Vigas Staad III).

Cada viga se diseño por lo siguientes métodos:

- Revisión por Tensión.
- Revisión por Cortante.
- Revisión por Compresión.
- Revisión por Flexión.
- Revisión por Flexo compresión
- Revisión por Flexo tensión.

Cada revisión consiste en verificar que los esfuerzos reales son menores a los esfuerzos permisibles, que para este caso lo rigen las normas AISC. La mayoría de las fórmulas dependen de un porcentaje de esfuerzo de fluencia del acero A-36 $(2,536.70 \text{ kg/cm}^2)^{166}$.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados obtenidos de todos los elementos diseñados. Los valores plasmados representan un porcentaje del esfuerzo real del elemento entre el esfuerzo permisible (normas AISC), y para efectos de este trabajo se le denomina "Porcentaje", el cual es adimensional.

Tabla III.2.5.1.2.- Porcentaje de Esfuerzos Reales entre Esfuerzos Permisibles en vigas¹⁶⁷.

No. Elemento	Porcentaje Tensión	Porcentaje Cortante	Porcentaje Compresión	Porcentaje Flexión	Porcentaje Flexo compresión	Porcentaje Flexo tensión	Observación
Nivel 3.00							
111	.084	0.20	0.09	0.45	0.48	0.45	Pasa
124	0.30	0.52	0.03	0.16	0.19	0.17	Pasa
20	0.01	0.19	0.01	0.10	0.08	0.09	Pasa
56	0.03	0.17	0.04	0.35	0.37	0.35	Pasa
Nivel 6.79							
142	0.08	0.19	0.08	0.40	0.47	0.44	Pasa
140	0.01	0.47	0.01	0.06	0.07	0.07	Pasa
160	0.01	0.18	0.01	0.07	0.06	0.06	Pasa
194	0.02	0.16	0.04	0.31	0.33	0.32	Pasa
202	0.05	0.17	0.04	0.80	0.63	0.62	Pasa
Nivel 9.64							
383	0.05	0.08	0.06	0.28	0.33	0.31	Pasa
350	0.06	0.19	0.08	0.45	0.51	0.49	Pasa
347	0.01	0.18	0.01	0.10	0.09	0.10	Pasa
348	0.01	0.16	0.01	0.11	0.07	0.07	Pasa
368	0.03	0.15	0.05	0.71	0.74	0.72	Pasa

Las celdas achuradas representan la condición predominante para el diseño. Podemos observar que las condiciones que rigen en diseño son: cortante y flexo compresión, así también que todas las vigas cumplieron las condiciones solicitadas.

¹⁶⁶ Véase Apéndice II.3.5 (Diseño de Vigas)

¹⁶⁷ Véase Apéndice II.3.5 (Diseño de Vigas)

III.2.5.2.- Diseño Estructural de Columnas.

Se realizó el diseño estructural de un tipo de columna por nivel (10 diseños)¹⁶⁸, basándose en las normas AISC. Los elementos estructurales diseñados fueron los más representativos por contar con los mayores valores mecánicos, en la siguiente tabla se muestran las piezas diseñadas y sus elementos mecánicos.

Tabla III.2.5.2.1.- Elementos mecánicos máximos por tipo de columna¹⁶⁹

No. Elemento	Tipo de Perfil (Americano)	Fuerza Tensión (ton)	Cortante (ton)	Fuerza Compresión (ton)	Momento Máx (ton.m)
Nivel 3.00					
39	TUB 60603	-20.94	0.09	20.94	-0.75
33	TUB 80805	-28.16	-1.22	28.31	-2.93
104	TUB 80808	-42.13	3.12	42.37	4.83
Nivel 6.79					
173	TUB 60603	-7.51	0.05	7.60	-0.33
205	TUB 80803	-15.22	0.47	15.34	0.78
245	TUB 80804	-28.67	0.05	28.30	-0.72
Nivel 9.64					
324	TUB 60603	-2.74	0.04	2.81	-0.52
335	TUB 80803	-4.26	1.67	4.35	2.38
336	TUB 80804	-9.05	-1.61	9.17	-2.22
332	TUB 80805	-9.74	2.65	9.90	3.68

Los valores obtenidos del Staad III referentes a los elementos mecánicos fueron multiplicados por un factor de carga de 1.40, para cumplir con lo solicitado en el reglamento de construcción para el D.F.

¹⁶⁸ Véase Apéndice II.3.7 (Diseño de Columnas)

¹⁶⁹ Véase Apéndice II.3.8 (Resultados Columnas Staad III).

Cada columna igual que las vigas se diseñó por los siguientes métodos:

- Revisión por Tensión.
- Revisión por Cortante.
- Revisión por Compresión.
- Revisión por Flexión.
- Revisión por Flexo compresión
- Revisión por Flexo tensión.

Tabla III.2.5.2.2.- Porcentaje de Esfuerzos Reales entre Esfuerzos Permisibles en Columnas¹⁷⁰.

No. Elemento	Porcentaje Tensión	Porcentaje Cortante	Porcentaje Compresión	Porcentaje Flexión	Porcentaje Flexo compresión	Porcentaje Flexo tensión	Observación
Nivel 3.00							
39	0.70	0.01	0.82	1.02	1.05	0.95	En el límite
33	0.43	0.05	0.48	1.01	1.09	1.05	En el límite
104	0.41	0.09	0.47	0.97	1.10	1.05	En el límite
Nivel 6.79							
173	0.25	0.01	0.32	0.40	0.66	0.56	Pasa
205	0.38	0.04	0.44	0.62	0.99	0.85	Pasa
245	0.54	0.01	0.63	0.77	1.12	1.10	En el límite
Nivel 9.64							
234	0.10	0.01	0.11	0.15	0.24	0.21	Pasa
335	0.11	0.12	0.12	0.17	0.28	0.23	Pasa
336	0.17	0.09	0.19	0.25	0.42	0.35	Pasa
332	0.15	0.12	0.17	0.35	0.50	0.44	Pasa

Las celdas achuradas representan la condición predominante para el diseño, podemos observar que las condiciones que rigen en diseño es la flexo compresión, así también que todas las columnas cumplieron las condiciones solicitadas.

¹⁷⁰ Véase Apéndice II.3.7 (Diseño de Columnas).

Los perfiles TUB no son comerciales, porque deberán ser fabricadas en taller con placa, en donde se cumplan las mismas características geométricas de los perfiles descritos en el manual IMCA (Instituto mexicano de la Construcción en Acero, A.C.).

Se desarrollaron los planos estructurales y se enlistan a continuación¹⁷¹:

- E-01 Vista en planta de elementos estructurales y conexiones (nivel 3.00).
- E-02 Vista en planta de numeración y número de nodos estructurales (nivel 3.00).
- E-03 Vista en planta de elementos estructurales y conexiones (nivel 6.79).
- E-04 Vista en planta de numeración y número de nodos estructurales (nivel 6.79).
- E-05 Vista en planta de elementos estructurales y conexiones (nivel 9.64).
- E-06 Vista en planta de numeración y número de nodos estructurales (nivel 9.64).
- E-07 Marcos Estructurales eje “A” y “C”.
- E-08 Marcos Estructurales eje “D” y “E”.
- E-09 Marcos Estructurales eje “G” y “I”.
- E-10 Marcos Estructurales eje “J” y “K”.
- E-11 Marcos Estructurales eje “M”.
- E-12 Marcos Estructurales eje “1”.
- E-13 Marcos Estructurales eje “2”.
- E-14 Marcos Estructurales eje “4”.
- E-15 Marcos Estructurales eje “5”.
- E-16 Marcos Estructurales eje “5^a”.
- E-17 Marcos Estructurales eje “7”.
- E-18 Tabla de Elementos Estructurales “Nivel 3.00 y 6.79”
- E-19 Tabla de Elementos Estructurales “Nivel 9.64”
- E-20 de Nomenclatura elementos estructurales.

III.2.5.3.- Diseño Estructural de las conexiones soldadas y atornilladas.

El diseño de la soldadura se realizó para 8 tipos de conexiones¹⁷², las cuales se obtuvieron de:

¹⁷¹ Véase Apéndice II.3.9 (Planos Estructurales).

- El tipo de elemento a conectar (columna-viga o viga-viga).
- Las dimensiones de los elementos estructurales (columna, viga).
- Los elementos mecánicos presentados en cada elemento (se tomaron los valores más altos para el presente diseño), se utilizó un factor de carga de 1.40 para todos los elementos mecánicos.

Las conexiones diseñadas fueron las siguientes:

CONEXIONES COLUMNA - VIGA

- 1) Conexión 1.- Diseñada para la conjunción de: X11, X21, X31, X41, X51.
- 2) Conexión 2.- Diseñada para la conjunción de: X12, X22, X23, X24, X25.
- 3) Conexión 3.- Diseñada para la conjunción de: X13, X23, X33.
- 4) Conexión 4.- Diseñada para la conjunción de: X24, X34, X44, X54, X25, X26.

Nomenclatura.

La “X” corresponde a conexión Columna-Viga

El primer número corresponde al tipo de columna (1-5)

El segundo número corresponde al tipo de viga (1-5)

CONEXIONES VIGA - VIGA

- 1) Conexión 5.- Diseñada para la conjunción de: XAC, XAD.
- 2) Conexión 6.- Diseñada para la conjunción de: XBC, XBD.
- 3) Conexión 7.- Diseñada para la conjunción de: XDA.
- 4) Conexión 8.- Diseñada para la conjunción de: XEA, XEB.

Nomenclatura.

La “X” corresponde a conexión Viga-Viga

La primera letra corresponde a la viga principal (1-5)

La segunda letra corresponde a la viga secundaria (1-5)

Las conexiones fueron diseñadas con los elementos mecánicos más críticos, y se describen en la siguiente tabla.

¹⁷² Véase Apéndice II.3.10 (Diseño de Conexiones).

III.2.5.3.1.- Resultado general del diseño de las conexiones¹⁷³.

Conexión Tipo	Fuerza Cortante Max. (ton)	Conexión Superior	Conexión Lateral	Conexión Inferior
CX1	3.98 en viga 97 Diseño por cortante	Angulo 4"x4"x1/4" Columna.- Soldado (filete 0.64 cms). Viga.- 2 tornillos de 3/8"x2"	2 Ángulos 4"x4"x3/8" Columna.- Soldado (filete 0.64 cms). Viga.- 3 Tornillos de 1/2"x2"	Angulo 4"x4"x5/8" Columna.- Soldado (filete 0.79 cms) Viga.- 4 Tornillos de 3/8"x2"
CX2	6.30 en viga 360 Diseño por cortante	Angulo 4"x4"x3/4" Columna.- Soldado (filete 0.79 cms). Viga.- 4 tornillos de 1/2"x2"	2 placas 10x20x3/8" Columna.- Soldado (filete 0.64 cms). Viga.- 4 Tornillos de 1/2"x2"	Angulo 4"x4"x3/4" Columna.- Soldado (filete 0.79 cms) Viga.- 4 Tornillos de 1/2"x2"
CX3	1.12 en viga 20 Diseño por cortante.	Placa 4"x4"x3/4" Columna.- Soldado (filete 0.79 cms). Viga.- 4 tornillos de 1/2"x2"	2 placas 10x20x3/8" Columna.- Soldado (filete 0.95cms). Viga.- 4 Tornillos de 1/2"x2"	Angulo 4"x4"x3/4" Columna.- Soldado (filete 0.79 cms) Viga.- 4 Tornillos de 1/2"x2"
CX4	8.88 en viga 280 Diseño por cortante.	Placa 20x20x3/4" Columna.- Soldado (filete 0.79 cms). Viga.- 6 tornillos de 1/2"x2"	2 placas 20x20x3/8" Columna.- Soldado (filete 0.95cms). Viga.- 6 Tornillos de 1/2"x2"	Soporte a base de 2 placas de 3/4" Columna.- Soldado (filete 0.79 cms) Viga.- 4 Tornillos de 1/2"x2"
CX5	9.51 en viga 280 Diseño por cortante.		2 Ángulos 4"x4"x3/8" Viga Principal.- Soldado (filete 0.64 cms). Viga Secundaria.- 3 tornillos de 1/2"x2"	
CX6	9.51 en viga 280 Diseño por cortante.		2 Placa 20x20x3/8" Viga Principal.- Soldado (filete 0.79 cms). Viga Secundaria.- 5 tornillos de 1/2"x2"	
CX7	9.51 en viga 280 Diseño por cortante.		2 Ángulos 4"x4"x3/8" Viga Principal.- Soldado (filete 0.95 cms). Viga Secundaria.- 3 tornillos de 1/2"x2"	
CX8	9.51 en viga 280 Diseño por cortante.		2 Ángulos 4"x4"x3/8" Viga Principal.- Soldado (filete 0.79 cms). Viga Secundaria.- 3 tornillos de 1/2"x2"	

¹⁷³ Véase Apéndice II.3.10 (Diseño de Conexiones)

La soldadura fue revisada por esfuerzos permisibles en donde su resistencia a la fluencia es de 1,110.00 kg/cm², la cual se compara contra la fuerza cortante que actúa directo contra la conexión.

Las conexiones que cuentan con ángulos, son moderadamente rígidas permitiendo rotación de vigas con respecto a las columnas, y las que cuentan con placas son sumamente rígidas impidiendo al 100% todas las deformaciones y desplazamientos.

Los planos elaborados¹⁷⁴ son:

CX-01 Plano de Conexiones Cx1 y Cx2 (columna-viga)

CX-02 Plano de Conexiones Cx3 y Cx4 (columna-viga)

CX-03 Plano de Conexiones Cx5, Cx6, Cx7 y Cx8 (viga-viga)

III.2.5.4.- Diseño de Cimentaciones.

La cimentación fue diseñada con base a las normas ASCI y con base a un estudio geotécnico (mecánica de suelos¹⁷⁵) para definir los valores de resistencia del suelo en cuestión y con apoyo del “Software” Staad III.

De acuerdo a las características estratigráficas del sitio y a las de proyecto, la solución para la cimentación consiste en zapatas aisladas desplantadas a 1.00 m de profundidad, con un empotre mínimo de 0.6 m en el material arcilloso, que subyace a los rellenos artificiales.

Para la determinación de la capacidad de carga se utilizó la fórmula:

$$q_a = (cN_c/F_s) + \gamma D_f$$

donde:

q_a = capacidad de carga admisible del terreno, 14.65 t/m²

c = cohesión del suelo de apoyo, 5.0 t/m²

N_c = Factor de capacidad de carga propuesto por Skempton, 6.4 adimensional.

¹⁷⁴ Véase apéndice II.3.11 (Planos de conexiones)

¹⁷⁵ Véase Apéndice II.3.14 (Estudio de mecánica de suelos).

γ = peso volumétrico del suelo de apoyo, 1.6 t/m³

Df= Profundidad de desplante, 1.3 m

Fs= Factor de Seguridad, 1.40

Con esta información se llevó a cabo el diseño de las zapatas:

III.2.5.4.1. Tabla de diseño de Cimentaciones¹⁷⁶.

Tipo de Zapata	Carga de diseño (ton)	Dimensiones (m)	No. de nodos
Z1	46.26 ton	2.00x2.00x0.30	11, 12 y 15
Z2	96.38 ton	2.50x2.50x0.35	36, 46, 66 y 68
Z3	24.27 ton	1.50x1.50x0.25	34, 51, 54, 65, 67, 69 y 198
Z4	6.59 ton	1.00x1.00x0.20	13, 14, 30,31, 40, 42, 48 y 49

Todas las zapatas serán desplantadas a 1 m de profundidad y el terreno deberá ser compactado al 95% del peso de su peso volumétrico seco máximo.

Se deberá colar una plantilla de 5 cms con concreto pobre $f'c=100$ kg/cm² para recibir las zapatas.

Las zapatas aisladas estarán fabricadas con concreto $f'c=200$ kg/cm² reforzada con varilla de acero corrugado.

Las zapatas aisladas contarán además con un dado de 0.60x0.60 m y 0.40x0.40 con profundidades que van de 0.50 a 0.70 m de profundidad elaboradas con concreto $f'c=200$ kg/cm² y reforzada con 4 varillas de ¾" y dos anclas de ¾" ó 1" con desarrollo de 1.10 ml de Acero A-242, placa base de ¾" de 0.60x0.60 m y 0.40x0.40 m.

Las zapatas aisladas y los dados deberán ser colados monolíticamente.

¹⁷⁶ Véase Apéndice II.3.12 (Planos de Cimentación)

Los asentamientos que se desarrollarán en la masa del suelo, serán menores de 3.0 cm de tipo elástico y se presentarán durante la construcción de las estructuras.

Con el fin de evitar asentamientos diferenciales, sobre la base del párrafo anterior, se diseñaron contra trabes de sección de 0.20x0.40 de concreto $f'c=200$ kg/cm² y reforzado con varilla de acero corrugada.

Se elaboraron los planos de cimentaciones que se enlistan a continuación:

- C-01 Planta de numeración de nodos en cimentación.
- C-02 Planta de zapatas y contra trabes.
- C-03 Detalles en cimentación Z-1.
- C-04 Detalles en cimentación Z-2.
- C-05 Detalles en cimentación Z-3.
- C-06 Detalles en cimentación Z-4



CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN LA FABRICACIÓN DE EDIFICACIONES METÁLICAS.

OBJETIVO: Breve descripción de los métodos más utilizados en la construcción industrializada de edificaciones metálicas, revisión de algunos métodos de montaje, descripción de los métodos más utilizados para el controlar la calidad de fabricación.

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

IV.- CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN LA FABRICACIÓN DE EDIFICACIONES METÁLICAS.

Con el gran déficit de vivienda con el que contamos actualmente, es necesario llevar a cabo nuevos métodos de fabricación de vivienda, con la principal finalidad de acelerar los procesos constructivos, y es la Industrialización una gran herramienta de la cual debemos echar mano para poder lograr viviendas seguras, económicas, de gran calidad y sobre todo rápidamente ejecutables.

Las empresas constructoras actuales deben dirigirse a la industrialización, con el objeto de resolver los problemas ya mencionados, así como de cambiar sus medios de producción, con nuevas organizaciones de trabajo las cuales mejoran la productividad y por ende la cantidad de viviendas fabricadas, por la gran presión de competencia.

La industrialización no es un método nuevo, existe desde el siglo XVIII y sólo debe ser adecuado a los métodos modernos existentes, para lograr la excelencia en el producto terminado e incrementar la velocidad de construcción.

En la edificación, el entorno socio-económico obliga al empresario a adaptar el proceso de producción a la realidad de cada tajo, el cual es concebido como la unidad principal de producción¹⁷⁷.

IV.1- La Industrialización en la Construcción.

IV.1.1.- Historia de la Industrialización en la Construcción.

La revolución industrial nacida en Inglaterra en el siglo XVIII trajo como consecuencia una gran industrialización en varios sectores de la economía, que se tradujo en líneas de producción eficientes, ahorros en costos y tiempos, y un incremento en la calidad debido al control en los procedimientos.

El sector industrial que más resultó favorecido es sin duda el automotriz, cambiando de una fabricación manual a una línea de ensamble eficiente, este modo de producción se copió en varios sectores industriales; sin embargo, no se ha visto la misma aplicación en la industria de la construcción, la cual todavía se realiza principalmente por desarrolladores que se basan en un grupo de contratistas.

¹⁷⁷ Chemillier. Industrialización de la Construcción. Editores Técnicos Asociados S.A., España 1998

El sector industrial ha proveído a las empresas de construcción los materiales necesarios para construir desde tiempos remotos. Esta industria se preocupó por perfeccionar cada vez más la calidad y los resultados de los materiales que suministra, tal es el caso de los materiales plásticos, el yeso hidráulico, la madera reconstituida, la espuma de arcilla, el cemento coloidal ligero, las aleaciones de metales, etc.¹⁷⁸

Sin embargo, mientras más elaborados se vuelven los productos, menor ha sido el impacto que tiene la industria para proveer los semi-productos para la construcción. Ha habido varios intentos por parte de este sector de construir edificios industrialmente, pero han fracasado debido al desconocimiento de las peculiaridades de la construcción. Se han hecho iniciativas de varios industriales de tabiquería y de equipamientos al asociarse y elaborar reglas de compatibilidad de los componentes industrializados; sin embargo todavía se está lejos de poder hablar de una construcción industrializada.

IV.1.2.- El concepto de la Industrialización.

La Industrialización es un proceso en donde se combinan el trabajo y el capital¹⁷⁹, con la tendencia en la optimización para llegar a una competencia en el mercado y lograr un margen de beneficio.

La industrialización es el fenómeno en donde la sabiduría del hombre es transferida a las máquinas, con la finalidad de aprovechar las particularidades técnicas y poder con ello construir estructuras con poco gasto de trabajo, en poco tiempo, a precios razonables y satisfaciendo las demandas del cliente¹⁸⁰.

Al llevar a cabo un proceso industrializado, se genera una especialización del producto elaborado (para nuestro caso la vivienda) por los grados sucesivos a partir de técnicas distintas; y una especialización a nivel de la mano de obra, en donde la productividad aumenta si se descompone el proceso de fabricación en tareas elementales muy especializadas¹⁸¹ (teoría de Taylor).

¹⁷⁸ Chemillier, J. "Industrialización de la Construcción". Editores Técnicos Asociados S.A., España 1998 pag. 390

¹⁷⁹ Chemillier, P., Industrialización de la Construcción (Los Procesos Tecnológicos y su Futuro), España 1998, Ed. Gersa, p 1.

¹⁸⁰ Koncz, T., "Construcción Industrializada", Editorial H. Blume, Madrid España 1988, pp 9.

¹⁸¹ Chemillier, P., Industrialización de la Construcción (Los Procesos Tecnológicos y su Futuro), España 1998, Ed. Gersa, p 14.

IV.1.3.- La percepción actual de la Industrialización en la Construcción de edificaciones de vivienda.

La percepción de los usuarios es que la construcción industrializada es de menor calidad. Esta opinión se basa en dos fenómenos: la confusión entre construcción industrializada y construcción provisional, y el pésimo uso que se ha hecho de la prefabricación. En opinión pública, la prefabricación pesada (forma principal de industrialización) se asimiló a grandes conjuntos en forma de torres, con gran monotonía.

Lo más espectacular de la prefabricación fueron sus enormes paneles transportados sobre remolques y levantados por grúas¹⁸²; sin embargo, no se vio que la mediocridad asociada a estas construcciones, levantadas a velocidades impresionantes, tuviera relación con los métodos de construcción.

En teoría, el usuario está ante todo, interesado por el servicio que le presta el producto y no se preocupa por el proceso de producción; pero la realidad es diferente. A medida que el usuario ha oído decir que cierto proceso de producción entraña riesgos a nivel producto, tiene la tendencia a informarse de la manera en que éste se ha fabricado.

Se puede afirmar que la imagen de la industrialización en la construcción, se desfigura, ya que corresponde a un fenómeno muy reciente, comparado a los siglos de tradición casi inmutable. El usuario dejará de hacer reservas contra las construcciones industrializadas el día en que estas le proporcionen a igual precio, mejor servicio que los demás o el mismo servicio a menor costo.

Se dice que la industrialización de la vivienda tiene el potencial de reducir las opciones de los consumidores en un mercado en el que se esperan mas opciones y la personalización; sin embargo, es importante tener una industrialización de la construcción flexible que permita adecuarse a las necesidades de los consumidores, ya que proporciona ventajas significativas en tiempos, costo, y eficiencia.

En el rediseño de la construcción se pueden implementar mecanismos de estandarización para hacerlo mas eficiente y reducir costos. Esto implicaría tener una construcción eficiente, predecible y controlable, ahorrando costos, y con la ventaja de la rapidez, ya que el tiempo de empieza hasta la ocupación de la construcción sería muy corto.

¹⁸² Chemillier, J.. "Industrialización de la Construcción". Editores Técnicos Asociados S.A., España 1998 pag. 394

IV.1.4.- Las ventajas de la Industrialización en Construcción de edificaciones.

Las ventajas más importantes de la industrialización son:

Competitividad: ya que permite producir en mayor cantidad y a un precio menor.

Calidad: El trabajo ejecutado en una fábrica fija se efectúa en mejores condiciones y puede ser fácilmente perfeccionado. Los procesos son controlables y la calidad puede monitorearse y corregirse fácilmente. La fijación de estándares ayuda a mantener una calidad estable durante toda la producción y como resultado se obtienen productos de mejor calidad que los trabajados en obra.

Reducción de costos: La industrialización permite una fabricación en serie y un trabajo en cadena en grandes volúmenes, que reduce el costo. Así mismo, el tener productos prefabricados hace que en la obra ya no se necesita personal especializado, ya que solo se ensamblan los productos prefabricados, reduciendo los costos de mano de obra.

Ahorro de tiempo, reducción de los plazos de ejecución: La prefabricación permite un ahorro notable que reduce sensiblemente los plazos de ejecución de las construcciones, debido en parte a la simultaneidad de varias fases de la construcción. La industrialización se impone con el empleo de máquinas que aseguran la regularidad y el trabajo rápido para una producción en gran serie.

Mayores niveles de eficiencia productiva: Sustituir capital por mano de obra, hace del proceso constructivo una manufactura, por lo que se incrementa la eficiencia mientras se mejora la calidad y la seguridad.

La industrialización de la construcción en el futuro debe permanecer flexible y fácilmente personalizada para cubrir las preferencias de los consumidores.

IV.1.5.- Las Industrialización en las estructura metálicas y su aplicación en el proyecto de vivienda 24_18.

El método tradicional de la construcción metálica ha sido siempre prefabricar en el taller todos los elementos que por sus dimensiones y su peso se pueden transportar a la obra.

Para el prefabricado de elementos estructurales a base de placas y perfiles metálicos, es necesario contar con un espacio suficientemente amplio, el cual deberá subdividirse en los siguientes sitios:

1.- Oficina de compras.- El sitio en donde se realizan la compra de los materiales metálicos, consumibles, herramientas y equipos, necesarios para la prefabricación de los elementos estructurales metálicos.

Ejemplo para la vivienda 24_18.- Para el caso de nuestro proyecto es necesario contar con 1 jefe de compras, 1 auxiliar de compras y 1 secretaria. El equipo necesario son 3 computadoras con 1 impresora, 1 fax, 2 líneas de teléfono e Internet, el espacio aproximado deberá ser de **20 m²**.

2.- Sitio de recepción de materiales de suministro.- Este espacio deberá contar con accesos a la vialidad pública de preferencia techado y delimitado por especialidad del material; con racks para estibado del material (el estibado deberá realizarse de abajo hacia arriba correspondiente al peso y dimensiones del material, donde los más grandes y pesados deberán colocarse en la parte inferior); amplios pasillos (mínimo de 5m de ancho) en donde pueda operar un montacargas para ingreso y maniobrabilidad en el interior; los pisos deberán ser de concreto para evitar el intemperismo del material y el buen tránsito del montacargas y deberán pintarse con primer anticorrosivo el mismo día de la recepción para evitar la oxidación del mismo (de acuerdo a las especificaciones del Código IMCA)¹⁸³; y además deberá contar con un bodeguero, el cual llevará el inventario del stock existente, las entradas y las salidas; éste espacio deberá estar restringido al acceso de cualquier persona y delimitado de preferencia con malla ó muros que eviten el ingreso al sitio.

Ejemplo para la vivienda 24_18.- El peso total por vivienda en el primer nivel (FASE I), es de 3.5 ton x 472 viviendas = 1,652 ton totales. El programa de construcción de las viviendas es de 6 meses, dando un rendimiento de construcción de 79 viviendas por mes x 3.5 ton = 277 ton al mes. Es necesario contar siempre con el Stock de 2 semanas de trabajo más la que se está trabajando, con la finalidad de evitar el paro del proceso. De acuerdo a los materiales a utilizar tenemos que dividir el área en:

¹⁸³ IMCA, "Manual de Construcción en Acero", Diseño por Esfuerzos Permisibles, Volumen 1, Ed. Limusa, pp 193

a) Zona de vigas IPR .- Esta zona se subdividirá en 5

a.1. Zona para las vigas V-1 (IPR W12X16).- Almacenará material para 60 viviendas (3 semanas de operación) = $0.273 \text{ kg/vivienda}^{184}$, 16.5 ton constantes entre $23.90 \text{ kg/ml} = 690 \text{ ml} / 6 \text{ ml pieza} = 115 \text{ piezas}$. El espacio requerido es de **103 m2 total**.

a.2. Zona para las vigas V-2 (IPR W12X26).- Almacenará material para 60 viviendas (3 semanas de operación) x $0.533 \text{ t/vivienda}^{185}$, 32 ton constantes entre $38.70 \text{ kg/ml} = 826 \text{ ml} / 6 \text{ ml pieza} = 138 \text{ piezas}$. El espacio requerido es de **125 m2 totales**.

a.3. Zona para las vigas V-3 (IPR W12X30).- Almacenará material para 60 viviendas (3 semanas de operación) x $0.355 \text{ t/vivienda}^{186}$, 21 ton constantes entre $44.50 \text{ kg/ml} = 472 \text{ ml} / 6 \text{ ml pieza} = 79 \text{ piezas}$. El espacio requerido es de **119 m2 totales**.

a.4. Zona para las vigas V-4 (IPR W12X40).- Almacenará material para 60 viviendas (3 semanas de operación) x $1.20 \text{ t} / \text{vivienda}^{187}$, 72 ton constantes entre $59.80 \text{ kg/ml} = 1,196.66 \text{ ml} / 6 \text{ ml pieza} = 200 \text{ piezas}$. El espacio requerido es de **300 m2 totales**.

a.5.- Zona para las vigas V-5 (IPR W12X50).- Almacenará material para 60 viviendas (3 semanas de operación) x $0.297 \text{ t/vivienda}^{188}$, 18 ton constantes entre $74.70 \text{ kg/ml} = 238.70 \text{ ml} / 6 \text{ ml} = 40 \text{ piezas}$. El espacio requerido es de **60 m2 totales**.

b) Zona de placas.- Para columnas y placas de conexión se requiere de un espacio dentro de la **zona de trazado y corte de placas**. Las columnas serán a base de placas y las que serán fabricadas son las C-1, C-4 y C-5. El material que se utilizará será Placa de 3/16” es de $2000 \text{ kg} / 140 \text{ kg por placa de } 1.22 \times 3.05 = 14 \text{ placas}$, del material de las placas de 5/16” se requiere $32,000 \text{ kg} / 231 \text{ kg por placa de } 1.22 \times 3.05 = 139 \text{ piezas}$, del material de las placas 1/2” se requiere $40,000 \text{ kg} / 370 \text{ kg por placa de } 1.22 \times 3.05 = 106 \text{ piezas}$. Todas éstas placas se reciben en el área de Trazado por la dificultad de movilidad posterior.

Todas las placas se asientan sobre una cama de polines de madera de 4”x4” los cuales se encuentran sobre el piso de concreto.

¹⁸⁴ Ver Cuantificación del Material (Anexo I – Estructura Metálica).

¹⁸⁵ IBIDEM 7

¹⁸⁶ IBIDEM 8

¹⁸⁷ IBIDEM 9

¹⁸⁸ IBIDEM 10

Las placas son trazadas y cortadas (con ayuda de equipo de oxiacetileno montada sobre equipos mecánicos “tortugas”) en este sitio y con ayuda de grúas viajeras se trasladan a la zona de habilitado y soldadura.

3.- Oficina para el Desarrollo de Ingeniería.- Para todo proceso de industrialización es fundamental contar con el apoyo de un equipo de Ingeniería, que para nuestro caso desarrollan los planes y procesos de producción.

Dentro de los planes es fundamental el análisis y evaluación de los procesos de fabricación con ayuda de herramientas como el caso de software (Primavera ó Project Manager), para la optimización de recursos de mano de obra, materiales, consumibles, equipo y herramienta.

Los puntos más importantes en el desarrollo de la Ingeniería es fundamental la elaboración de los planos de taller, los cuales deben mostrar claramente el trabajo por ejecutarse e indicando los tamaños, perfiles, normas de materiales, localización de todos los miembros, niveles de los pisos, alineamientos, centros de columnas, contra flechas y toda la información a detalle de la fabricación de las piezas que conforman la estructura (en éstos planos se plasman los procesos de cortes, ensambles, soldaduras) y son fundamentales para la fabricación.

Ejemplo para la vivienda 24_18.- Para el caso de nuestro proyecto es necesario contar con 1 jefe de ingeniería, 1 auxiliar de ingeniería y 2 dibujantes. El equipo necesario son 3 computadoras con 1 plotter y 1 impresora, 1 líneas de teléfono e Internet, el espacio aproximado deberá ser de **25 m2**.

4.- Sitio para trazado, habilitado, corte, maquinado, enderezado y soldadura.- En este espacio se llevarán acabo los trabajos de trazado (marcas según los planos de taller), habilitado y corte (con equipo de oxiacetileno sobre las marcas), maquinado (orificios que se requieran), enderezado y armado (se refiere a punteo de todas las piezas y accesorios que lleva el elemento). En este mismo sitio se contarán con espacios para la instalación de los tanques de oxígeno, acetileno y gas.

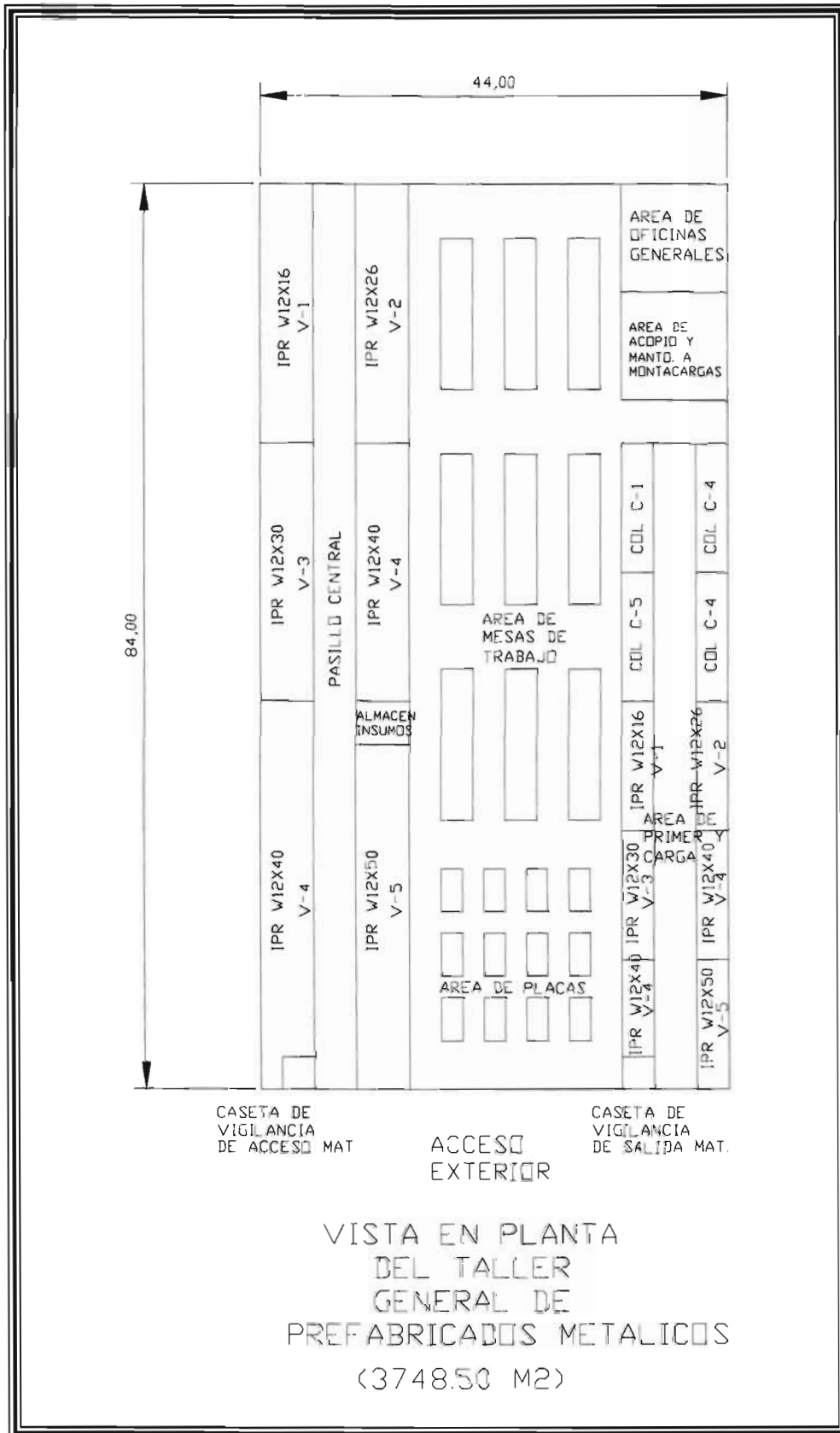
Ejemplo para la vivienda 24_18.- Para el caso de las placas por su dificultad al movimiento serán recibidas en ésta área y ahí mismo serán trazadas y habilitadas. Las cantidades de material con el que se cuenta en stock es el siguiente: 14 placas de 3/16” de 1.22x3.05 m, 231 placas de 5/16” de 1.22x3.05 m y 106 placas de 1/2” de 1.22x3.05. No deben de apilarse a más de 1.00 de altura por efectos de seguridad. Para las placas de 3/16” se requiere una sola estiba, para las de 5/16” se requieren dos estibas y para las placas de 1/2” se requiere de dos estibas. El peso total de placa que deberá trazarse y habilitarse por semana es de 31,342 kg/semana / rendimiento jornal (1 pailero + ayudante = 600 kg/jor), se requieren 10 equipos de trabajo. Por lo cual se requieren de 10 espacios de 2.00 x 4.00.

Las IPR a la semana para trazo y habilitado pesan 55,000 kg, el rendimiento deberá se de 55 ton x semana, un oficial pailero + ayudante habilitan, trazan, cortan, maquinan, enderezan y arman (800 kg/jor¹⁸⁹) Para el trazo y cortes de las IPR requerimos 13 cuadrillas en donde en cada mesa de trabajo (planchones de concreto) de 3.00x12.00 m caben 2 cuadrillas, por lo que se requieren 9 mesas de trabajo.

Como punto final todo el material deberá ser primeado y pintado, por lo cual se requiere un espacio 5.00x14.00 para cada tipo de viga excepto de la V-4 para la cual se requieren 2, haciendo un total de 35 m² x 6= 210m² y pasillos de 4.00x21.00 ml = 84 m².

De acuerdo al análisis anterior, requerimos el siguiente Lay Out.

¹⁸⁹ Plazola, Normas y costos de construcción, volumen 2, Ed. Limusa, México 2001. pag 46



La superficie total del taller para prefabricados metálicos propuesta para éste estudio es de 3748.50 m², divididos en 6 áreas principales.

1) Área de Descarga para IPR (14.00x84.00=1176 m²).- Conformada por 4 bahías de 5.00x24.00 m, donde se almacenan las vigas V-1 a la V-3 y V-5 y dos bahías de 5.00x36.00 donde se almacenan las vigas V-4, con un pasillo central de 4x84 m.

En esta misma área existe la bodega de almacenes de insumos con medidas de 5.00x4.00 m. y una caseta de vigilancia de 3.00x3.00 m ubicada en el acceso principal del área de descarga.

2) Área de Trazo y Corte de Placas (20.00x24.00=480 m²).- Conformada por 12 bahías de 2x4 m con pasillos interiores de 2 m de ancho y exteriores de 3 m.

3) Área de Mesas de Trabajo (20.00x60.00=1200 m²).- Conformada por 9 bahías de 3x14 m con pasillos interiores longitudinales de 3 m y transversales de 6 m para el paso de montacargas.

4) Área de Oficinas Generales (10x10=100m²).- Se encuentran ubicadas las oficinas de: a) Compras, b) Oficinas de Desarrollo de Ingeniería, c) Mantenimiento y d) Baños generales.

5) Área de Acopio y mantenimiento de Montacargas (10x10=100 m²).- Espacio donde se estacionan permanentemente los montacargas y se aplica su mantenimiento preventivo.

6) Área de primer, pintura y salida del material (10x60=600 m²).- Conformado por 10 bahías (3x12 m y pasillo intermedio de 4x60m) para acopio del material ya habilitado para su primeado, pintura, marcado definitivo de número de pieza y carga para su traslado definitivo.

Además existen pasillo interiores con un área de = 92.59m² para tránsito de montacargas.

Es importante mencionar que dicho taller debe ser cubierto (no al aire libre) con un espacio a la parte más baja de la techumbre de 3.50 m y deberá contar con un sistema de 3 grúas viajeras las cuales recorrerán el taller en forma longitudinal dividido en tres áreas: a) Zona de recepción de materiales), b) Zona de placas y mesas de trabajo, c) Zona de primer y pintura.

IV.2.- Aplicación de la Soldadura y el Arco Eléctrico.

La soldadura es el método por el cual se logra la unión de metales por medio de fusión, en donde el área tiene mayor resistencia que cualquiera de las piezas que se han unido, donde el espesor de la soldadura no necesita ser mayor que el espesor de cualquiera de los miembros soldados¹⁹⁰.

IV.2.1.- Métodos para el Proceso de Soldadura.

Existen varios métodos para llevar cabo el proceso de soldadura: Soldadura de Arco o soldadura eléctrica, la Soldadura a Gas, la soldadura por resistencia.

- 1) Soldadura de Arco.- El método de mayor aceptación y el más práctico para unir metales, en donde el soldador con ayuda de corriente eléctrica más un electrodo adecuado (metal fundente), genera la soldadura mediante la fusión del electrodo hacia los metales que se quieren unir.
- 2) Soldadura de Gas.- Se utiliza una llama de intenso calor producida por la combinación de un gas combustible con aire y oxígeno. La soldadura oxiacetilénica es el proceso más común de soldadura a gas.
- 3) Soldadura por resistencia.- Se utiliza en producciones masivas de partes que requieren operaciones de soldadura relativamente sencillas, en donde se genera la soldadura mediante el calor generado por la resistencia ofrecida por las piezas de trabajo al paso de la electricidad por el lugar indicado.

IV.2.2.- Formas y posiciones para Soldar.

Existen cinco tipos básicos formas de soldadura: de cordón, la ondeada, la de filete, la de tapón y la de ranura.

- a) Soldadura de cordón.- Se hace con una sola pasada, utilizada principalmente para reconstruir superficies desgastadas y en pocos casos para juntas.
- b) Soldadura Ondeada.- Un cordón con algo de movimiento hacia uno y otro lado (se subdivide en circular, cuadros y zigzag), se utilizan para la reconstrucción de superficies.

¹⁹⁰ Horwits, H., "Soldadura Aplicaciones y Práctica", Editorial Alfaomega, México D.F. 1997, pp 3

- c) Las soldaduras de filete.- Son fáciles de preparar y ajuste de bordes, requieren de buena cantidad de material de aportación y son utilizadas para juntas estructurales.
- d) Las soldaduras de Tapón y de agujero alargado.- Sirven para hacer las veces de remaches, se emplean para unir por fusión dos piezas de metal cuyos bordes, no pueden fundirse.
- e) Las soldaduras de Ranura.- Se generan entre las ranuras que quedan entre dos piezas de metal.

Para llevar acabo cualquier tipo de soldadura, el operario deberá estar preparado para realizarlo en diferentes posiciones: plana, horizontal, vertical y sobre cabeza.

IV.2.3.- Electrodo para el proceso de Soldadura de Arco Eléctrico.

Por ser el proceso de soldadura de Arco el más utilizado, a continuación se describen los electrodos más utilizados para el proceso de soldadura.

Los electrodos son metales de aportación, que producen un metal de soldadura de propiedades mecánicas específicas, y el desarrollo de electrodos recubiertos con fundente, son capaces de producir soldaduras con propiedades físicas que igualen o sobrepasen al metal de base.

Los electrodos más utilizados en la industria de la construcción son:

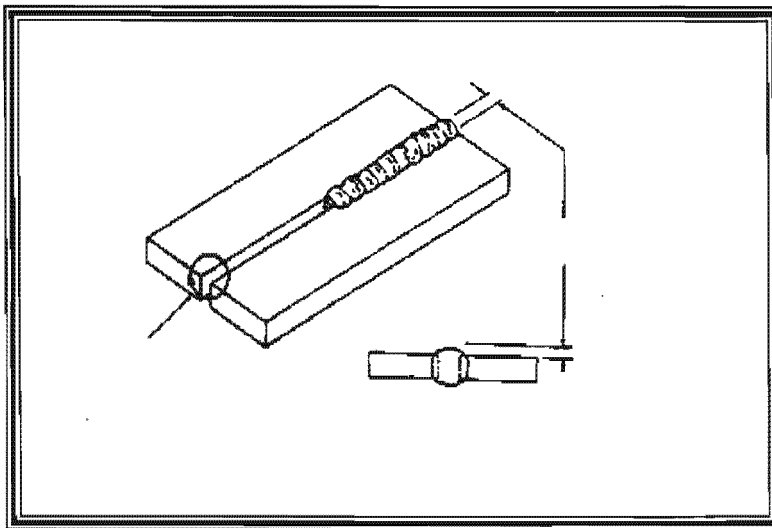
- a) Electrodo AWS E-6010.- Recubiertos con sodio con alto contenido de celulosa y se utilizan para soldar en todas las posiciones con corriente directa de polaridad invertida. El arco tiene una característica excavadora que da por resultado una penetración profunda. Estos electrodos son excelentes para el punteado profesional por su ductilidad y su cualidad de penetración profunda.
- b) Electrodo AWS E-6013.- Recubiertos con potasio de alto contenido de titanio y puede utilizarse en todas las posiciones con corriente alterna (ca) ó corriente directa (cd). Son ideales para soldar metales delgados, por su ligera penetración.

- c) Electrodo AWS E-7018 (bajo contenido de hidrógeno).- Trabaja con ca o cd de polaridad invertida, produce soldaduras sólidas y confiables en aceros difíciles (alto contenido de azufre, alto contenido de carbono y bajo contenido de aleación). El empleo de éstos electrodos reducen el precalentamiento y el poscalenamiento de las soldaduras, dando lugar así a mejores condiciones de aplicación de la soldadura. La soldadura más utilizada para elementos estructurales metálicos A-36

IV.2.4.- Procedimientos más comunes para la aplicación de Soldadura con Arco Metálico Protegido.

A continuación se describen los procedimientos más utilizados para la aplicación de soldadura para los empalmes de Acero Estructural Ha-36.

1.- Soldadura de una junta a tope de ranura escuadrada en posición plana.

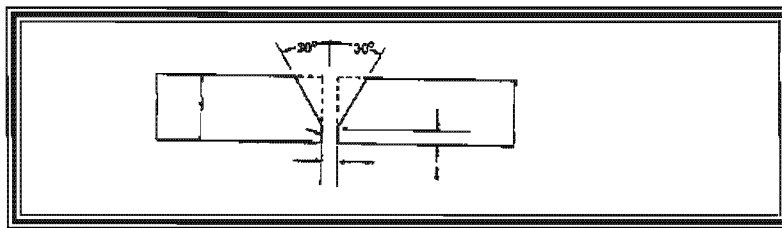


Procedimiento:

1. Cepillar las placas de acero hasta dejarlas limpias de suciedad y escamas, y colocarlas sobre el banco con sus bordes paralelos y separados aproximadamente 1/8 de pulgada. Las placas de espesor menor de 1/4 de pulgada no requieren de ninguna preparación de sus orillas y pueden soldarse de una pasada.
2. Sujetar firmemente la terminal de tierra a una de las placas
3. Ajustar el amperaje de la máquina entre 120 y 140
4. Colocar el electrodo en el porta electrodo.

5. Encender la máquina de soldar y unir con unos puntos de soldadura las placas, en uno de sus extremos para mantenerlas alineadas, luego establecer un arco en el extremo opuesto del espacio y comenzar a soldar la junta a tope.
6. Hacer un cordón, sosteniendo el electrodo perpendicular a las placas, usando un movimiento ligeramente oscilatorio. El ancho correcto de esta soldadura debe ser alrededor de $1 \frac{1}{2}$ veces el diámetro del electrodo, y debe penetrarse hasta el fondo del metal de base.
7. Formar el cordón con refuerzo y penetrar limpiamente hasta el fondo de la ranura.
8. Quitar la escoria y cepillar la soldadura con cepillo de alambre.
9. Apagar la máquina de soldar.

2.- Soldadura de una junta a tope de una ranura en V en posición plana en placa de acero dulce hasta $\frac{1}{2}$ de pulgada de espesor.

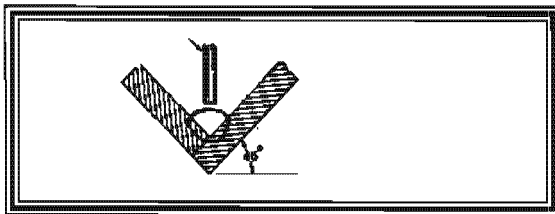


Procedimiento:

1. Biselar la orilla de cada una de las dos placas de acero con un soplete de corte, a un ángulo de 30 grados. Dejar una cara de raíz de $\frac{1}{8}$ de pulgada.
2. Colocar las piezas de acero sobre la solera de respaldo, con sus orillas biseladas paralelas y una frente a la otra, con un espacio de alrededor de $\frac{1}{8}$ a $\frac{3}{16}$ de pulgada entre ellas.
3. Sujetar firmemente la terminal de tierra a cada una de las piezas de acero.
4. Ajustar el amperaje de la máquina de soldar entre 120 y 140.
5. Colocar el electrodo en el porta electrodo.
6. Encender la máquina de soldar y unir con puntos de soldadura las placas a la solera de respaldo, en ambos extremos de la junta.

7. Establecer un arco y hacer un cordón sencillo en el fondo de la raíz de la junta, asegurando que haya igual fusión en ambas placas y en la solera de respaldo. Eliminar cuidadosamente toda la escoria de éste y de todos los cordones antes de depositar cordones adicionales.
8. El cordón acabado (que superior) debe ser ancho, hecho con ondeado, y quedar a ras con la superficie superior de las placas, o ligeramente convexo.
9. Desprender la solera de respaldo con un soplete de corte y en caso necesario, agregar un cordón de sellamiento en la parte posterior de la soldadura.
10. Limpiar toda la escoria de la soldadura.
11. Apagar la máquina de soldar.
12. Romper la soldadura o hacerle un corte transversal con segueta para inspeccionarla.

3.- Hechura de una soldadura de filete de un solo cordón en posición plana.

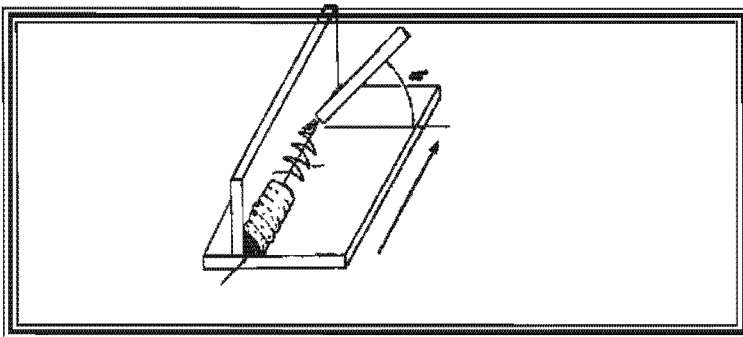


Procedimiento:

1. Colocar una placa plana sobre la mesa.
2. Sujetar firmemente la terminal de tierra a la placa.
3. Ajustar el amperaje de la máquina de soldar entre 120 y 140.
4. Colocar el electrodo en el porta electrodo.
5. Encender la máquina de soldar y colocar la segunda placa perpendicular a la primera, de manera que las dos juntas formen una L.
6. Unir con dos puntos las placas en posición L planas a un ángulo de 45 grados respecto a la horizontal. Una buena soldadura de filete debe tener penetración completa en la raíz o talón y estar libre de socavamiento y traslape en la punta. El tamaño se mide por la longitud del lado de la mesa. Hay dos clases de filetes: los que tienen lados de igual longitud, los de lados de longitud desigual, y lo que, aunque tengan sus lados de igual longitud, pueden tener superficies cóncavas o convexas.

7. Establecer un arco y hacer un cordón que penetre en ambas placas hasta la raíz de su intersección.
8. Limpiar toda la escoria del cordón.
9. Apagar la máquina de soldar.
10. Romper la soldadura con un golpe de martillo; la superficie rota debe ser sólida y mostrar una penetración completa.

4.- Forma de hacer una soldadura de filete de varios cordones en posición vertical.

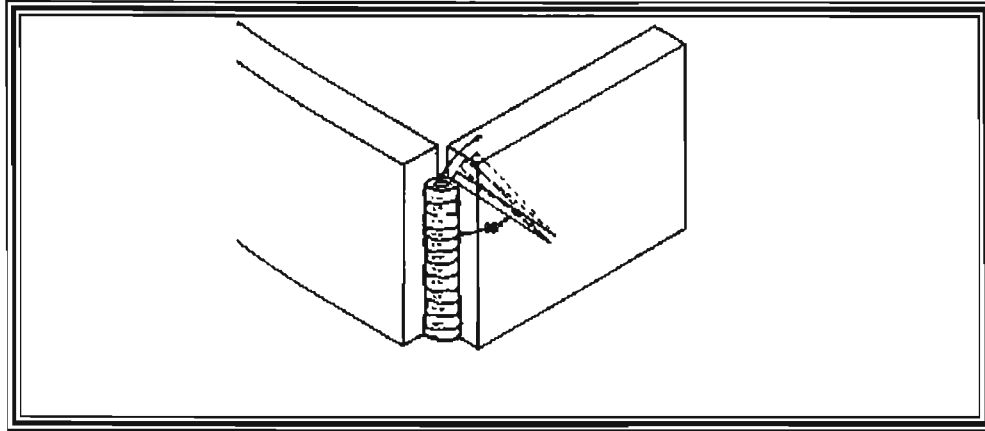


Procedimiento:

1. Colocar una de las placas acostada sobre el banco.
2. Sujetar firmemente la terminal de tierra a la placa.
3. Ajustar el amperaje de la máquina entre 120 y 140.
4. Colocar el electrodo en el porta electrodo.
5. Encender la máquina de soldar y colocar la segunda placa perpendicular a la primera, formando una T invertida. Unir con puntos las placas en su intersección.
6. Establecer un arco y hacer un cordón que penetre en ambas placas en la raíz de su intersección. Se debe sostener el electrodo perpendicular a la línea de soldadura. El electrodo puede estar ligeramente inclinado hacia delante (aunque no más de 5 grados) de manera que apunte hacia atrás, hacia el pocillo de metal fundido. No dejar que corra la escoria hacia el frente del pocillo.
7. Limpiar toda la escoria del cordón.
8. Establecer un arco y hacer un segundo cordón para unir el metal de base de la placa inferior con el primer cordón.

9. Limpiar la escoria de este cordón y luego hacer un tercer cordón que una el metal de base de la placa vertical con los dos primeros cordones.
10. Apagar la máquina de soldar e inspeccionar la soldadura

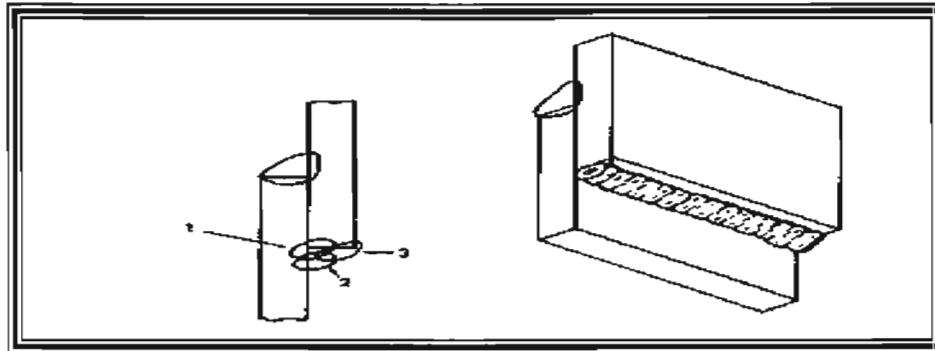
5.- Soldadura de una junta de esquina vertical



Procedimiento:

1. Colocar una de las placas en posición plana sobre el banco.
2. Sujetar firmemente la terminal de tierra a la placa.
3. Ajustar el amperaje de la máquina de soldar entre 120 y 140.
4. Colocar el electrodo en el porta electrodo.
5. Encender la máquina de soldar y unir con puntos de soldadura la segunda placa en perpendicular con la primera, formando una junta de esquina en la parte exterior.
6. Parar el conjunto a su posición sobre el banco para soldar la junta de esquina exterior.
7. Hacer la primera pasada, usando un cordón recto tendido desde la parte inferior hasta la superior, con movimiento oscilante estándar.
8. Limpiar toda la escoria del primer cordón.
9. Completar las pasadas segunda y tercera usando los movimientos en J y en J inversa respectivamente con objeto de llevar la soldadura a su altura completa y proporcionar una cara uniforme.
10. Girar el conjunto y soldar la esquina por la parte interior.
11. Apagar la máquina de soldar e inspeccionar la soldadura.

6.- Hechura de soldadura de filete de varias pasadas en posición hacia arriba o de sobre cabeza.



Procedimiento:

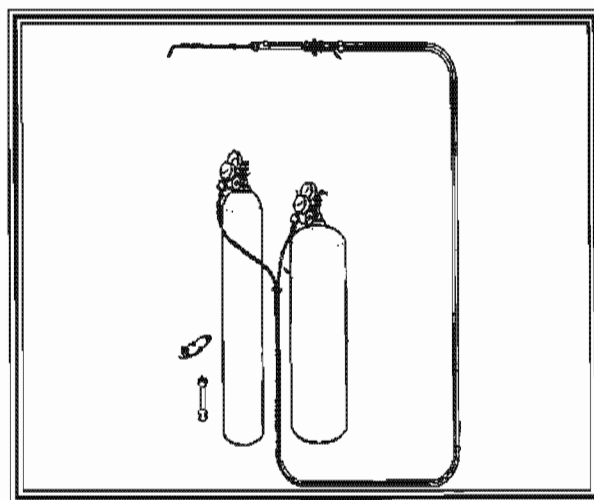
1. Colocar en posición plana sobre el banco una placa de acero dulce de $\frac{1}{4}$ de pulgada de espesor.
2. Sujetar firmemente la terminal de tierra a la placa.
3. Ajustar el amperaje de la máquina de soldar entre 120 y 140.
4. Colocar un electrodo de $\frac{5}{32}$ de pulgada de diámetro en el porta electrodo.
5. Encender la máquina de soldar. Traslapar la segunda placa de acero dulce de $\frac{1}{4}$ de pulgada de espesor sobre la primera y únalas con puntos de soldadura en los extremos de la junta, por ambos lados.
6. Sujetar con prensas el ensamble en el dispositivo de colocación de manera que el lado angosto de la V quede en la parte más alta.
7. Depositar profundamente el primer cordón en la raíz de la V, usando un movimiento de pivoteo en la muñeca.
8. Quitar toda la escoria de este cordón.
9. Depositar los cordones segundo y tercero.
10. Ensamblar y unir con puntos de soldadura dos placas de acero dulce de $\frac{1}{2}$ pulgada de espesor, como se hizo con las dos placas de $\frac{1}{4}$ de pulgada. Sujetar con prensas el conjunto en el dispositivo de colocación de manera que el lado ancho de la V quede en la posición más alta. Se debe usar un electrodo de $\frac{3}{16}$ de pulgada de diámetro para todas las partes del trabajo en placas de $\frac{1}{2}$ pulgada de espesor.
11. Hacer los cordones para las placas de $\frac{1}{4}$ de pulgada de espesor.
12. Soldar el lado opuesto del ensamble.
13. Apagar la máquina de soldar.

IV.2.5.- Corte del Acero.

Todos los cortes y achaflanados de placas de acero, perfiles y otras piezas de estructura metálica se llevan acabo con ayuda del equipo de Oxicorte, en donde se corta el acero mediante un chorro de oxígeno que actúa sobre el metal llevado a altas temperaturas (al rojo vivo el hierro arde en el oxígeno) por medio de combustión en un punto específico¹⁹¹.

El equipo de oxicorte cuenta con un soplete el cual sirve para realizar cortes rectilíneos y cuenta con conductos a) el primero para el oxígeno y el b) para el combustible que produce la llama (puede ser acetileno, gas LP ó gasolina). El soplete cuenta con una boquilla la cual surte el oxígeno al centro y el gas en el contorno. El oxígeno y el combustible se surten en botellas metálicas.

El proceso del corte comienza con un precalentamiento de la superficie a cortar, en donde se regula la flama del soplete en función del espesor de la pieza, mientras la llave del oxígeno se mantenga cerrada. La presión del oxígeno es activada mediante un gatillo y es en este momento cuando se comienza el corte, donde la velocidad y la cantidad de oxígeno dependerán del espesor del material a cortar.



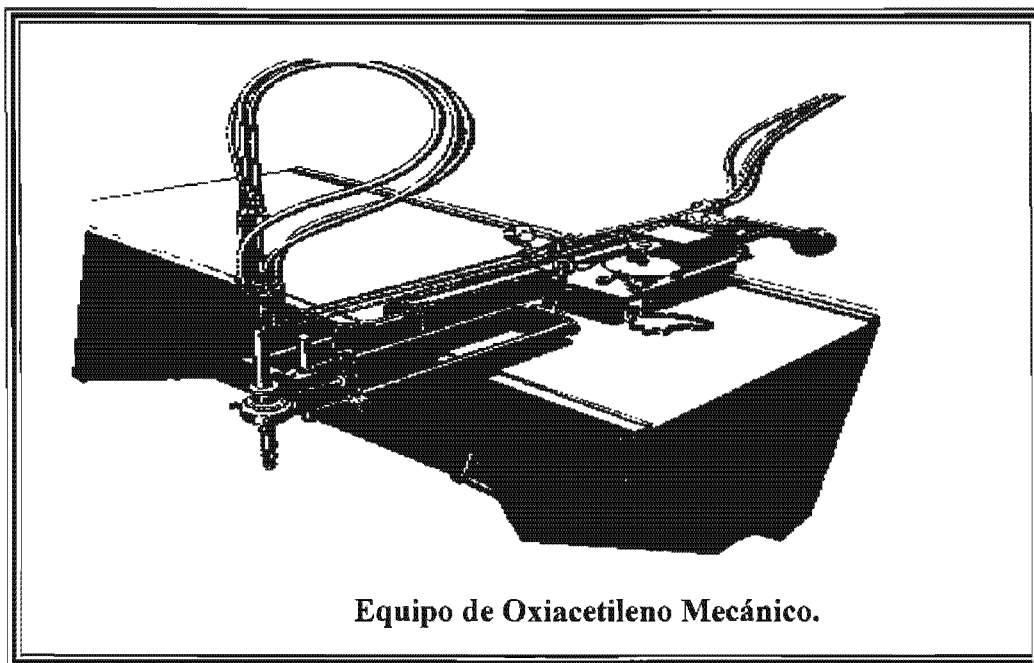
Equipo de Oxiacetileno Manual.

¹⁹¹Kienert, G., "Construcciones Metálicas remachadas y soldadas", Tomo II Elementos de Armazón, Juntas, Ensamblajes y apoyos, España 1990. pp 231

Existen dos tipos de cortes a) los manuales mediante el uso de equipos análogos ó b) cortes mecánicos (quick ó tortugas), en donde se realizan cortes exactos y más complicados.

Es importante señalar que las caras que se generan por los cortes presentan un aumento de dureza (el cual no es peligroso siempre y cuando no se le adicione exceso de carbón al momento del recorte).

Al término del corte se realiza una limpieza del material con ayuda de un pulidor manual, con la finalidad de rectificar las muelas de los bordes de las piezas por las imperfecciones del corte.



Equipo de Oxiacetileno Mecánico.

También se pueden realizar cortes con ayuda de electrodos de arco eléctrico de grafito, donde el corte se hace sin ayuda del elemento oxidante; el metal se funde por temperatura del arco¹⁹² (300 amperes cortan piezas hasta 15 mm de espesor). Otros métodos son el electrodo metálico especial, revestido con productos que liberan oxígeno.

¹⁹² Kienert, G., "Construcciones Metálicas remachadas y soldadas", Tomo II Elementos de Armazón, Juntas, Ensamblajes y apoyos, España 1990. pp 234

El corte bajo el agua es otro método de corte de acero y se utilizan para espesores hasta de 20 mm de espesor, empleando electrodos de arco.

IV.3.- Los métodos más utilizados para el montaje de Estructuras Metálicas.

IV.3.1.- Herramienta y Equipo.

Para llevar a cabo el correcto montaje de estructuras metálicas in-situ es necesario contar mínimo con la siguiente herramienta y equipo: taladros y brocas de varias medidas (perforaciones en madera, concreto y acero), punto de golpe (extraer remaches y tornillos), viga equilibradora (para izar piezas inestables), cinceles (planos, sacaclavos, barretas, palancas), garruchas (poleas giratorias), cable Manila, cable de plástico, equipo manual de señalización, cables de uso rudo, extensiones 110 volts y 220, tornillos para montaje con rondanas y tuercas, berbiquí (perforadores manuales), marcadores (jaboncillo y tiralíneas), Escobas, Cepillos de Alambre, Cubetas, Equipo de Oxiacetileno (cortadores de acero), martillos de bola, martillos de carpintero (uña), diferencial de cadenas, tirfor (polipasto con cable de alambre), compresor, grúas (orugas, pluma, montadas sobre camión, grúa móvil, grúa torre), perros (para vigas), remachadora (de presión, de percusión), esmeriladoras, cortadora de acero de disco, obra falsa, extintor, andamios, equipo de seguridad para los trabajadores, grasa, pistola engrasadora, malacates (manual y mecánicos), ganchos para viga, ganchos, mangueras, gatos (puentes, hidráulicos, tracción), zapapicos, lonas (plásticas, impermeables, rafia), palas, marros, cintas métricas, madera, templadores (para grúas torres, de pluma), máquinas de soldar, tableros eléctricos 110 y 220 volts, cajas de herramienta, soldadura, llaves universales y españolas, torquímetros, escuadras, caretas para soldar, caretas para esmeril¹⁹³.

Del uso correcto y cuidado que se da a los implementos que se requieren para ejecutar los diferentes trabajos de una obra, depende su duración, pero siempre debe tomarse en cuenta el desgaste que sufren y en consecuencia, su depreciación. Se identifican tres grupos:

¹⁹³ Rapp, W., "Montaje de Estructura de Acero en la Construcción de Edificios", México D.F. 1990, pp 59-116

1. La herramienta ligera que es la que el oficial lleva consigo al prestar sus servicios.
2. La herramienta que el subcontratista debe proporcionar.
3. El equipo de trabajo ligero y pesado que corresponde al contratista proporcionar.

El costo por depreciación es un cargo por unidad de tiempo o de obra y sirve para recuperar la inversión del equipo y la maquinaria. Se calcula un promedio de 5 a 7 años, o de 10000 a 12000 horas. Pasado ese límite se supone que utilizar el equipo resulta anti económico.

IV.3.2.- Seguridad Industrial.

Dentro de la construcción de estructuras metálicas es fundamental contar con un estricto control de seguridad industrial tanto en taller como en el sitio donde se desarrollarán los montajes, y es por ello necesario realizar la inversión en conceptos de aparatos, equipos y herramientas de seguridad para lograr condiciones de trabajo y de mano de obra seguras.

Antes de realizar cualquier trabajo es necesario llevar acabo una planeación en materia de seguridad en donde se deberá analizar los posibles riesgos y definir los métodos adecuados para que su incidencia sea del 0% durante su desarrollo, las normas y los mecanismos para que se hagan cumplir (inducciones y cursos de seguridad)¹⁹⁴.

Organizaciones como la American Welding Society (AWS), el Instituto de Normas de los Estados Unidos de Norteamérica (USASI), la Sociedad de Gases Comprimidos (CGA), la Sociedad nacional Fire Protection Association (NFPA) han desarrollado especificaciones y normas acerca de las practicas seguras, operaciones y condiciones de seguridad para los diversos métodos de fabricación de las estructuras metálicas.

La Detección de posibles riesgos y establecimiento de métodos para evitarlos durante el desarrollo de los trabajos, es la parte medular de la seguridad industrial. Dentro de la fabricación y montaje de estructuras metálicas, se llevan acabo diversos oficios los cuales pueden poner en riesgo la seguridad e integridad de la persona que los lleve acabo, siendo los siguientes los más importantes:

¹⁹⁴ Rapp, W., "Montaje de Estructura de Acero en la Construcción de Edificios", México D.F. 1990, pp 118
124

- a) *Habilitado de Piezas de Acero con equipo de Oxiacetileno.- Riesgos.-* Durante este proceso el operario puede sufrir quemaduras en piel y ojos, además de explosión de cilindros y mangueras, así como dañar a terceras personas. **Métodos para evitarlos.-** Previo a la realización de cualquier actividad se deberá revisar que el equipo se encuentre en excelentes condiciones (manómetros funcionando, sin fugas; válvulas arresta flamas que evitan que se regrese la flama hacia los tanques; mangueras sin quebraduras, ni empatadas, con abrazaderas sin fin; identificación de los cilindros con el Diamante de Riesgos¹⁹⁵; diablo para transporte de línea, con cadenas para evitar el volteo, siempre amarrados los tanques, siempre amarrado el diablo con cadenas a un elemento fijo; si se desea desplazar a otro punto el diablo deberá desconectarse los manómetros de los tanques y colocar los capuchones; de pasar más de 10 min de utilización, deberá despresurizarse, se deberá contar con un extintor a un costado del equipo).¹⁹⁶, tramitar un permiso de fuego (en donde se revisará el grado de explosividad en el sitio donde se realizarán los trabajos, éste deberá ser tramitado por el supervisor en materia de seguridad), encender el equipo con chispeador de casuela (no encendedores); nunca pase gas de un cilindro a otro; no mezclar gases en un cilindro. **Equipo de seguridad para los Trabajadores.-** Por ser trabajos con fuego es necesario contar con camisola de manga larga y pantalón de algodón u overol de algodón, botas con casquillo, guantes de piel o carnaza largos (que cubran hasta la mitad del antebrazo), casco protector, gafas oscuras con cristales sombras del no. 10, pechera de carnaza, mangas de carnaza, polainas de carnaza, el ayudante del oficial deberá contar con el mismo equipo de seguridad aquí descrito.

¹⁹⁵ Diamante de Riesgo.- Símbolo que advierte a los trabajadores sobre la volatilidad, flamabilidad, toxicidad de cualquier sustancia líquida o gaseosa que se encuentre en el interior de un recipiente.

¹⁹⁶ Du Pont Pinturas, "Normas de Seguridad para trabajos de Corte de Acero para personal de la Planta y Contratistas", México 1999, pag 1-3.

- b) *Limpieza ó corte con Pulidor eléctrico 110 volts. Riesgos.-* Durante este proceso el operario puede sufrir quemaduras en piel y ojos, cortaduras en brazos y piernas, electrificación, así como dañar a terceras personas. **Métodos para evitarlos.-** Previo a la realización de cualquier actividad se deberá revisar que el equipo se encuentre en excelentes condiciones (cables de corriente en excelentes condiciones, carcasa plástica ó metálicas sin fisuras, guarda de disco, disco sin fisuras ni grietas, deshabilitado del automático del gatillo de arranque).¹⁹⁷, tramitar un permiso de fuego (en donde se revisará el grado de explosividad en el sitio donde se realizarán los trabajos, éste deberá ser tramitado por el supervisor en materia de seguridad. **Equipo de seguridad para los Trabajadores.-** Por ser trabajos con fuego es necesario contar con camisola de manga larga y pantalón de algodón u overol de algodón, botas con casquillo, guantes de piel o carnaza largos (que cubran hasta la mitad del antebrazo), casco protector, gafas claras, careta facial transparente, pechera de carnaza, mangas de carnaza, polainas de carnaza, el ayudante del oficial deberá contar con el mismo equipo de seguridad aquí descrito.
- c) *Aplicación de Soldadura con máquina de arco eléctrico a 220 ó 440 Volts. Riesgos.-* Durante este proceso el operario puede sufrir quemaduras en piel y ojos, electrificación a 220 ó 440 volts, así como dañar a terceras personas. **Métodos para evitarlos.-** Previo a la realización de cualquier actividad se deberá revisar que el equipo se encuentre en excelentes condiciones (revisión eléctrica con amperímetro de las terminales; revisión de cables porta electrodo, tierra física y corriente los cuales deberán ser de uso rudo, sin agrietamientos, ni empates; porta electrodo en perfectas condiciones, pinza de la tierra física en perfectas condiciones y conectada a un sitio seguro y fijo, bornes aislados perfectamente con cinta de aislar).¹⁹⁸, tramitar un permiso de fuego (en donde se revisará el grado de explosividad en el sitio donde se realizarán los trabajos).

¹⁹⁷ Du Pont Pinturas, "Normas de Seguridad para uso de Pulidor para personal de la Planta y Contratistas", México 1999, pag 1-3.

¹⁹⁸ Du Pont Pinturas, "Normas de Seguridad para uso de máquina de arco eléctrico para personal de la Planta Contratistas", México 1999, pag 1-3.

Este deberá ser tramitado por el supervisor en materia de seguridad; nunca ponga a trabajar generadores eléctricos accionados por motor de combustión interna dentro de edificios o zonas confinadas; nunca deje que los cables de suministro eléctrico se enreden con los cables de soldar ni que queden cercanos al área donde se éste realizando la soldadura; mantener siempre las terminales de soldadura y los cables primarios de alimentación de energía fuera de escaleras, pasillos o puertas; cambiar inmediatamente los cables defectuosos; apague siempre la máquina de soldar cuando la vaya a dejar por un periodo de tiempo prolongado; no meter nunca en agua un porta electrodo; mantener siempre limpio de grasa y aceite los cables de soldar; . **Equipo de seguridad para los Trabajadores.-** Por ser trabajos con fuego es necesario contar con camisola de manga larga y pantalón de algodón u overol de algodón, botas con casquillo, guantes de piel o carnaza largos (que cubran hasta la mitad del antebrazo), casco protector, gafas claras, careta para soldar, pechera de carnaza, mangas de carnaza, polainas de carnaza y capucha; el ayudante del oficial deberá contar con el mismo equipo de seguridad aquí descrito.

- d) **Trabajos en Alturas. Riesgos.-** Durante este proceso el operario puede sufrir lesiones en el cuerpo por caídas y en ocasiones hasta la muerte. **Métodos para evitarlos.-** Previo a la realización de cualquier actividad se deberá revisar las escaleras ó andamios los cuales deberán encontrarse en excelentes condiciones (caso de las escaleras de tijera ó de extensión.- cuenten con sus gomas en todas las patas, todos los peldaños en perfectas condiciones; andamios.- Contar con ruedas ó plataformas en excelentes condiciones, tijeras en excelentes condiciones y conectadas mediante tornillos de alta resistencia, marco en excelente condiciones, plataformas completas y con rodapiés, barandales en excelentes condiciones. **Equipo de seguridad para los Trabajadores.-** Camisola de manga larga y pantalón de algodón u overol de algodón, botas con casquillo, guantes de piel o carnaza cortos, casco protector, gafas claras, arnés para trabajo en altura y cuerda de vida.

Es indispensable contar con un grupo de supervisión en materia de seguridad industrial (en taller y durante los montajes), con la finalidad de hacer cumplir las normas de seguridad y estar siempre alertas para la identificación de los posibles riesgos del trabajo.

IV.3.3.- Montaje

Una vez terminados todos los trabajos de habilitado y armado en taller de los elementos constitutivos de la estructura es necesario realizar un plan de montaje seguro, eficiente y económico, dentro de los límites de seguridad.

El primer punto a evaluar antes de llevar a cabo el montaje es el realizar una visita de obra, con la finalidad de analizar el sitio y las condiciones del lugar, para evaluar los trabajos de cimentación (movilidad de las grúas), las excavaciones y las rutas de acceso de las grúas y del material ya armado; la energía eléctrica para el equipo para decidir si se usa diesel, gasolina, electricidad, o calderas de carbón ó petróleo.

Sobre la base de las condiciones del sitio y del tipo de elementos estructurales a montar se establece el tipo de equipos y grúas (plumas o grúas viajeras, grúas móviles y grúas torre levadizas ó fijas, de mástil corto ó largo, etc) a utilizar para garantizar la seguridad, economía y eficiencia.

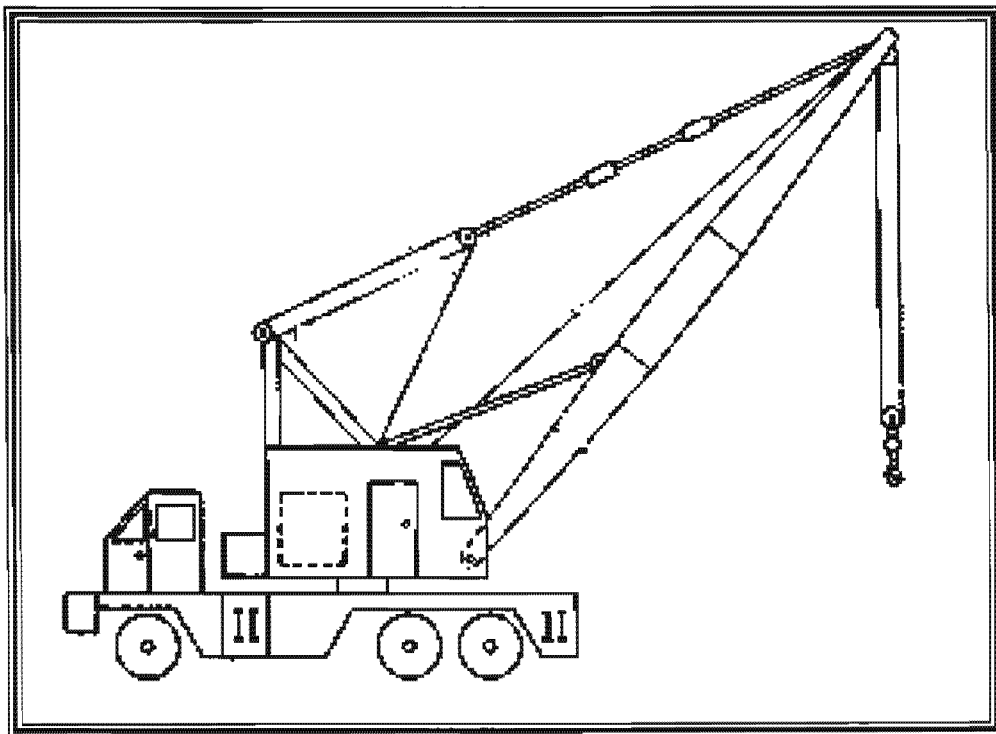
El uso de las grúas móviles se aconseja en terrenos que cuentan con condiciones adecuadas para la operación. Las grúas sobre camión se utilizan donde pueden circular por los caminos, por sus propios medios. Las grúas sobre ferrocarril se utilizan cuando existen vías dentro del área de trabajo. Las grúas torre se usan como equipo de montaje para ciertas estructuras y requieren de anclajes excepcionales.

Los procedimientos y métodos de izaje se basan fundamentalmente en el tipo de grúa ó pluma a utilizar.

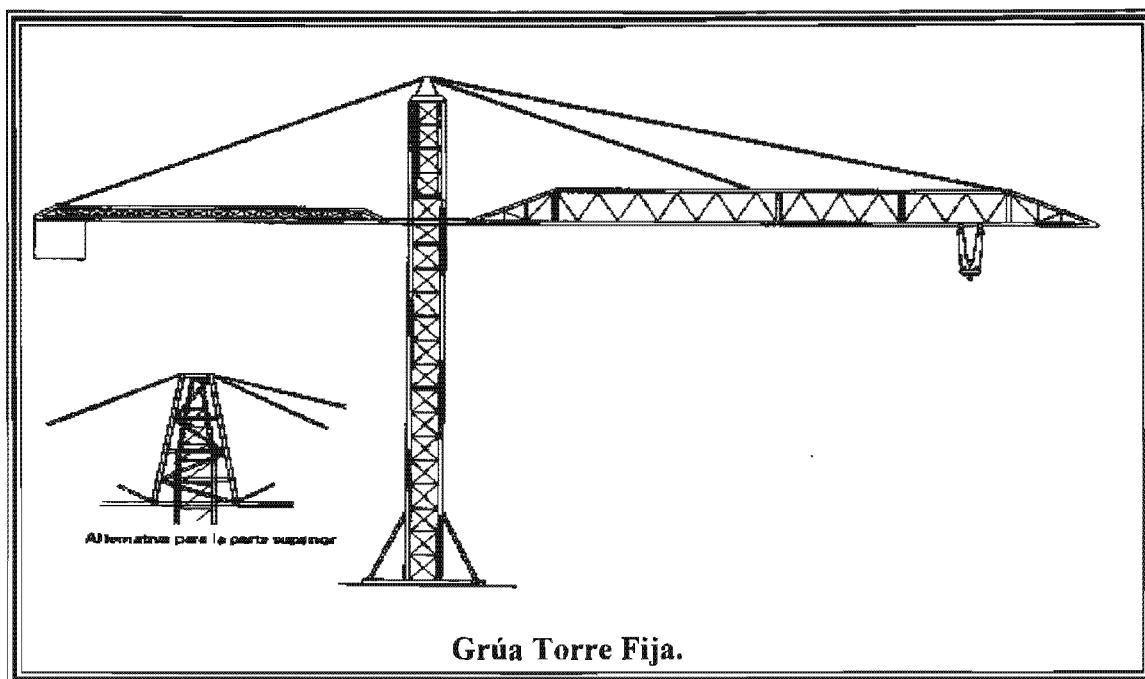
Dentro de los más comunes son:

- Montaje con grúas móviles ó montadas sobre camión.- (Se utilizan en montajes de edificios pequeños ó distancias horizontales largas). Estas grúas llegan al sitio por sus propios recursos, se autonivelan y realizan los izaje correspondientes.

- Montaje con Grúa Torre, fija o levadiza.- (Se utiliza para montajes de edificios altos). El montaje comienza desde la parte inferior con ayuda de grúas montadas sobre camión y encima de esta estructura se monta las plumas de tirantes con las cuales se monta el resto de la estructura.
- Motores para malacates.- (Se utiliza en edificios muy altos).- El motor del malacate debe situarse en uno de los pisos superiores, para reducir el peso de los cables.
- Montaje con pluma viajera.- (Se utiliza en excavaciones profundas).- La pluma viajera se ensambla sobre al nivel de la calle, fuera de la excavación y con contrapesos adecuados se realizan los montajes de la estructura dentro de la excavación.



Grúa montada sobre camión.



Es fundamental llevar acabo un plan de montaje, relacionando las secuencias del montaje, la coordinación con otros oficios, las demoras durante el transcurso del montaje, la ubicación de los malacates, compresores y máquinas de soldar. En esta etapa se determina la pieza más pesada que se colocará, así como las cargas más pesadas para efecto de descarga. También se revisan los planos para ver que piezas deben ensamblarse previamente en taller, los cuales dependen de las condiciones físicas del sitio.

La siguiente fase es realizar un diagrama de montaje el cual es un plano lineal de piso de la estructura y una elevación o vista lateral cuando sea necesaria con la finalidad de ubicar los largueros, puntales y piezas similares¹⁹⁹. Este diagrama muestra las columnas, miembros intermedios, la localización de los antepechos, dinteles suspendidos.

Además es necesario llevar acabo los dibujos del plan de montaje, el cual debe estar bien definido del orden de montaje de cada elemento.

¹⁹⁹ Rapp, W., "Montaje de Estructura de Acero en la Construcción de Edificios", México D.F. 1990, pp174
130

IV.4.- El Control de Calidad en la Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas.

En los capítulos anteriores hemos mencionado que las partes fundamentales de una edificación a base de estructura metálica, se compone de: perfiles comerciales y conexiones, en donde ellas pueden ser soldadas, atornilladas y remachadas. Cada uno de estos componentes cuenta con estándares de control de calidad regulados por las normas americanas AISC y las normas mexicanas NTC.

IV.4.1.- Control de Calidad de los Procesos de Soldadura

Por la esencia del trabajo primeramente es importante llevar acabo una selección del personal que desarrollará las conexiones por medio de soldadura. Estas personas requieren destrezas manuales, buena coordinación de la vista con las manos, capacidad de levantar 45 kilogramos, contar con destrezas físicas para poder trabajar en posiciones incómodas, así como contar con cursos de adiestramiento en métodos de soldadura.

Previo a la contratación de los soldadores se requiere que pasen ciertas pruebas para poder determinar sus habilidades para que satisfagan los requisitos de la American Society of Mechanical Engineers (ASME)²⁰⁰, la cual es válida durante un periodo de tiempo específico.

Los fracasos en los intentos de soldar metales se generan por la falta de procedimientos correctos y técnicas adecuadas.

Entre los factores que intervienen en la buena construcción se encuentra el control de las deformaciones, el agrietamiento por contracción, la buena calidad del trabajo y la obtención de soldaduras completamente confiables.

Las soldaduras de calidad se clasifican en buenas y muy buenas. Las buenas soldaduras son las que cumplen con los requisitos de aspecto y que a la vez se comportan de acuerdo con lo previsto. Las soldaduras muy buenas son las efectuadas bajo condiciones de intenso control de calidad y para las cuales la única diferencia es el aumento del costo de producción.²⁰¹

²⁰⁰ Horwits, H., "Soldadura Aplicaciones y Práctica", Editorial Alfaomega, México D.F. 1997, pp 9

²⁰¹ Horwitz, Soldadura, aplicaciones y práctica, Ed. Alfaomega, Colombia Bogotá, 2002, pag 682.

El primer paso para el control de calidad es que el departamento de diseño o de ingeniería de manufactura determine el grado de calidad que se requiere para cada soldadura en cuanto a desempeño y aspecto. Después se prepara una hoja de procedimiento de aplicación y se hacen pruebas para asegurar la calidad.

IV.4.1.1.- Defectos más comunes en Soldaduras.

Entre los defectos más comunes en la aplicación de la Soldadura tenemos:

a.- Porosidad. Huecos globulares interiores en la soldadura y se encuentran frecuentemente en los cordones de soldadura y son una forma de inclusión resultante de las reacciones químicas. Se genera por exceso de corriente eléctrica y exceso de longitud del arco.

b.- Inclusiones no metálicas. Son óxidos y otros sólidos no metálicos incluidos en el interior de la soldadura.²⁰² Cuando se suelda por el proceso de arco metálico protegido, puede formarse escoria y quedar bajo la superficie del metal fundido por la acción agitadora del arco. La escoria presente en el metal fundido tiende a subir a la superficie por su menor densidad; la alta viscosidad del metal de soldadura, la rápida solidificación o una temperatura demasiado baja impiden su liberación.

c.- Agrietamiento Ocurre por la presencia de esfuerzos multi direccionales que en algún punto rebasan la existencia máxima del metal. Después de que se ha enfriado una junta soldada, hay más probabilidades de que ocurra un agrietamiento cuando el metal es duro o frágil. Un material dúctil soporta concentraciones de esfuerzo que pudieran ocasionar falla en un material duro o frágil.

Los agrietamientos pueden ser de dos tipos:

c.1.- Agrietamiento del metal de la soldadura.

En el metal de soldadura se pueden presentar dos tipos diferentes de grietas:

1. Grietas transversales.- son perpendiculares al eje del cordón y a veces se extienden hasta el interior del metal de la placa. Este tipo de grieta es más común en metales que tienen alto grado de restricción.

²⁰² Horwitz, Soldadura Aplicaciones y práctica, Ed Alfaomega, Colombia Bogotá 2002, pag 689.

2. Grietas longitudinales.- normalmente se presentan dentro del metal de la soldadura y en el centro del mismo. Ocurren como prolongaciones de las grietas de cráter que se forman en el extremo de la soldadura, o como grietas pasantes por las capas sucesivas que parten de una grieta que se formó en la primera capa.

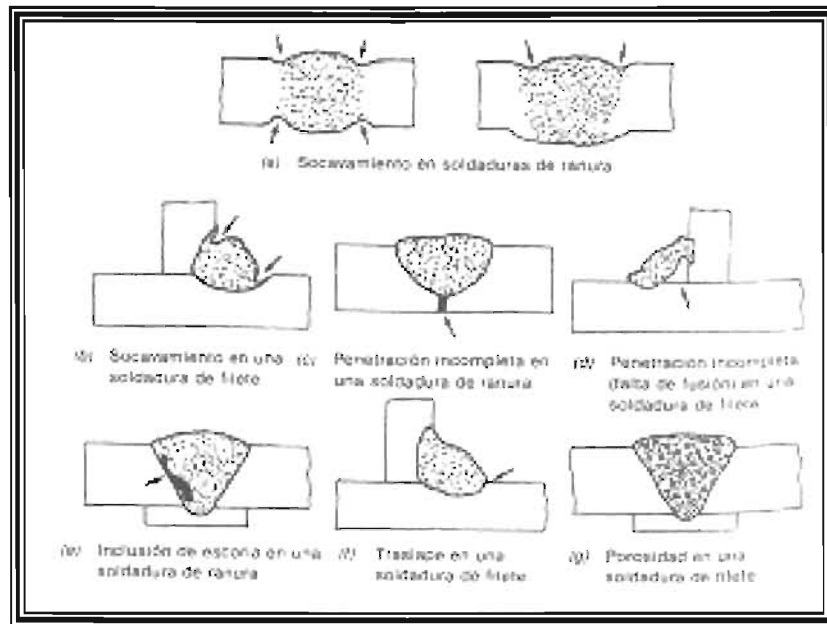
c.2.- Agrietamiento del metal de base

Normalmente es longitudinal y ocurre en la zona afectada por el calor del metal que se está soldando; casi siempre está asociado con los materiales templables. La dureza y la fragilidad que hay en la zona afectada por el calor en las uniones soldadas, son defectos metalúrgicos producidos por el ciclo térmico de soldadura y se cuentan entre las causas principales del agrietamiento.

d.- Fusión Incompleta. Se da cuando no se logra la fusión entre las capas adyacentes del metal de la soldadura o entre este y el metal de base. Esto puede ocurrir en cualquier punto de la ranura de soldadura.

e.- Penetración Incompleta. Se da cuando el metal depositado y el metal de base no se funden en forma integral en la raíz de la soldadura. Puede ocasionarse porque la cara de la raíz de la soldadura de ranura no alcance la temperatura de fusión a toda su altura; o porque el metal de soldadura no llegue a la raíz de una soldadura de filete y deje un hueco ocasionado por el puenteo del metal de la soldadura desde un miembro al otro.

f.- Socavamiento. Este término se usa para describir: 1) la eliminación por fusión de la pared de una ranura de soldadura en el borde de una capa o cordón con la formación de una depresión marcada en la pared lateral en la zona a la que debe unirse por fusión la siguiente capa o cordón. 2) la reducción de espesor en el metal de base en la línea en la que se unió por fusión el último cordón a la superficie.



Figuras típicas de defectos típicos en Soldadura

IV.4.1.2.- Pruebas No Destructivas.

La sociedad para pruebas no destructivas define la prueba no destructiva como un grupo de pruebas que se utiliza para detectar defectos o fallas en los metales que deja la probeta en condiciones de realizar la tarea para la que fue hecha aún después de la prueba.²⁰³

²⁰³ Horwitz, Soldadura Aplicaciones y práctica, Ed Alfaomega, Colombia Bogotá 2002, pag 696.
134

Los métodos principales de pruebas no destructivas son:

a.- Inspección Visual

Es el más usado por ser fácil de aplicar, rápido, de un costo relativamente bajo y porque proporciona información importante con relación al cumplimiento general del conjunto soldado o los requerimientos de la especificación. La inspección visual se realiza antes de aplicar la soldadura, durante la aplicación y al terminarla.

Antes de empezar a soldar se revisa y se buscan defectos tales como costras, costuras, escamas, laminaciones en placa y dimensiones de la placa. Después de ensamblar las partes se buscan aberturas de raíz incorrectas, preparación inadecuada de los bordes, irregularidades de corte con oxígeno y presencia de escamas en exceso. Durante la aplicación de la soldadura se inspecciona que se esté cumpliendo con todos los requerimientos de la hoja de procedimientos.

En soldaduras de varias pasadas, la primera capa o pasada de raíz es la más importante, en la revisada a esta pasada se buscan laminaciones de placa, ya que estas tienden a abrirse por el calor. Al terminar la soldadura, la inspección visual se hace en búsqueda de datos tales como:

1. Exactitud dimensional del conjunto.
2. Conformidad con los requerimientos del dibujo, incluyendo la determinación de que se haya aplicado toda la soldadura requerida y de que las soldaduras terminadas se ajusten a lo indicado en cuanto a tamaño y contorno.
3. Aceptabilidad de las soldaduras referente al aspecto, incluyendo la regularidad, rugosidad de superficie y salpicaduras de soldadura.
4. La presencia de cráteres vacíos, picadas, socavamientos, traslapes y grietas.

El tamaño y contorno de los cordones de soldadura se verifica con un calibrador de soldaduras, que sólo se usa para cordones de filete. Con el calibrador se determina si el tamaño está o no dentro de los límites permitidos si hay concavidad o convexidad excesivas.

b.- Inspección Radiográfica

Este método de prueba aprovecha la posibilidad que ofrecen las radiaciones de onda corta, como los rayos X y los gama, de penetrar a través de objetos opacos. No toda la radiación penetra a través de la soldadura. La magnitud de absorción está en función de la densidad y del espesor de la soldadura.

El método de rayos X es el más usado y confiable para la prueba no destructiva de soldaduras. Para reducir la probabilidad de mala interpretación de las radiografías, se utiliza un calibrador conocido como penetrómetro.²⁰⁴

Cuando se va a radiografiar una soldadura, se selecciona un penetrómetro igual o menor del 2% del espesor de la soldadura y se coloca a lo largo de la soldadura que se va a radiografiar. La delineación clara de la imagen asegura que fue correcto el procedimiento.

Es importante considerar que una radiografía proyecta en un plano todas las indicaciones de defectos que hay en la soldadura, por lo que la radiografía tiende a dar una impresión exagerada de los defectos, como porosidad o inclusiones y de no aplicar una tolerancia, una soldadura que sea adecuada para su función, puede declararse defectuosa.

c.- Inspección por partículas magnéticas

En un método para localizar y definir discontinuidades en los materiales magnéticos, revela discontinuidades que son demasiado finas para apreciarse a simple vista.

Hay dos métodos de inspección magnética:

1. El de magnetización circular .- se colocan las sondas en cada lado de la zona que se va a inspeccionar y se hace pasar un amperaje a través de la pieza de trabajo.
2. El de magnetización longitudinal.- se magnetiza la pieza de trabajo poniéndola dentro de un solenoide y de esta forma se detectan las grietas transversales.

²⁰⁴ Horwitz, Soldadura Aplicaciones y práctica, Ed Alfaomega, Colombia Bogotá 2002, pag 702.

El método de inspección por partículas magnéticas es mucho más simple de usar que la inspección radiográfica, pero tiene sus limitaciones, sólo es aplicable a materiales ferromagnéticos y no puede usarse en aceros austeníticos. La sensibilidad del método disminuye al decrecer el tamaño del defecto. La sensibilidad es menor en las formas redondas como bolsas de gas, y es óptima en las formas alargadas como las grietas. Para asegurarse de que se detecten las discontinuidades, es recomendable aplicar el campo desde dos direcciones, de preferencia en ángulos rectos entre sí.

Las piezas por inspeccionar deben estar limpias y secas. La rugosidad de la superficie hace decrecer la sensibilidad, tiende a distorsionar el campo magnético e interfiere mecánicamente con la formación de las figuras de las partículas.

En taller, este método se guía por reglas o normas basadas en otras pruebas de laboratorio y el equipo que se utiliza es relativamente sencillo. Las unidades portátiles o estacionarias cuentan con todo lo necesario para revisar todas las situaciones antes descritas. Este tipo de inspección se aplica a muchos tipos de soldadura donde el método de polvo seco es el más popular (soldaduras pesadas).

d.- Inspección con líquido penetrante.

La inspección con líquido penetrante es un método no destructivo en el cual se localizan grietas superficiales y pequeños poros invisibles a simple vista. Existen dos métodos que dependen de las sustancias utilizadas: la fluorescente y la otra colorante. En la primera se aplica un líquido altamente fluorescente el cual penetra en la superficie a examinar, en donde con la ayuda de luz ultravioleta se genera un contraste entre este material, lo que hace posible detectar pequeños problemas en la soldadura. La inspección con penetrante colorante se realiza mediante colorantes visibles a la luz ordinaria la cual localiza grietas y porosidades cuando los materiales no son magnéticos. Estos métodos sólo detectan defectos superficiales.

e.- Inspección ultrasónica

La inspección ultrasónica es un método súper sensible a detectar defectos superficiales y sub-superficiales. Este tipo de inspección se basa en la discontinuidad o cambio de densidad la cual refleja cambios de vibraciones de alta frecuencia a través del metal. Cuando se genera una sonda ultrasónica a través de un metal, las ondas vibratorias se propagan a través de este material y encuentran discontinuidades o cambios de densidades manifestando así las deficiencias en el proceso de soldadura. Existen dos tipos de equipos ultrasónicos: los de radiofrecuencia y los de video.

IV.4.1.3.- Pruebas Destructivas.

Son pruebas que generan medidas absolutas de la resistencia de la muestra probada, es decir, se generan cargas y condiciones idénticas en escala y magnitud en las que se verá la soldadura en sus condiciones definitivas reales. Para estas pruebas se obtienen probetas aleatorias de soldaduras ya terminadas.

Todas las pruebas de soldadura descritas son utilizadas principalmente para detectar las fallas en los procesos de fabricación de los ensambles de la estructura metálica. Con base a la experiencia de los ingenieros supervisores se establecen los puntos a evaluar (los sitios donde se presentan los mayores esfuerzos generados por los elementos mecánicos a los que se ve afectada una estructura) con la finalidad principal de cumplir con los mínimos estándares y normas proyectadas por el diseñador del sistema estructural. Cabe destacar que de encontrarse alguna deficiencia en los procesos es importante evaluar el tipo de falla, su ubicación, así como de llevar a cabo una revisión en conjunto con el diseñador para evaluar si es necesario el que sean removidos estos defectos o en su caso, que permanezcan definitivamente.

IV.4.2.- Calificación y certificación de soldadores.

Los operarios soldadores deberán ser certificados para los procesos en los que desarrollarán su oficio en específico. Esta calificación cuenta con una vigencia de tiempo, normalmente de 6 meses. Los tipos de pruebas son los siguientes:

1. Calificación de procedimiento.- cuando se certifican en ciertos procesos de soldadura. Un soldador se certifica para cualquiera de los aceros aprobados si pasa la prueba. En el caso de la soldadura manual esta calificación se genera para cualquier electrodo que tenga la misma designación del grupo o una menor:

Grupo	Clasificación del electrodo (AWS)
F4	EXX15 EXX16 EXX18
F3	EXX10 EXX11
F2	EXX12 EXX13 EXX14
F1	EXX20 EXX24 EXX27 EXX28

Un soldador puede ser calificado para revisar cualquier tipo de soldadura en cualquier posición si hace dos soldaduras de ranura satisfactorias con electrodos del grupo F4, con el ángulo de bisel prescrito y la abertura de raíz reglamentaria. Una de estas soldaduras debe hacerse en posición vertical y la otra hacia arriba. Estas probetas se inspeccionarán radiográficamente, en los cuales se detectan los defectos de porosidad o de fusión, en donde los detalles no sobrepasen 3/8 de pulgada por pulgada lineal de soldadura.

2. Calificación del soldador.- se revisa la competencia en soldadura del operador, utilizando equipo de soldar sostenido a mano.
3. Calificación del operador en máquina de soldar.- se realizan pruebas de competencia del operador usando equipo de soldar totalmente automático.

Este tipo de certificaciones fueron desarrolladas por la AWS (American Welding Society) Las normas generadas por la AWS están ideadas para separar a los soldadores de los aficionados. Es muy importante que cuando se desarrolle la calificación de un soldador, se cuide que todas las pruebas se realicen apropiadamente para que los resultados sean una medida precisa de la habilidad para soldar. La principal finalidad de la certificación es verificar la buena penetración del material de aporte hacia el metal, no importando la apariencia. En estas pruebas no se permiten los precalentamientos ni tratamientos de poscalentamiento.



CAPÍTULO V

COSTOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE LA VIVIENDA 24_18

OBJETIVO: Breve descripción del marco teórico de los presupuestos de construcción; revisión de los costos de fabricación y sus análisis a detalle; y comparativa contra otros métodos constructivos con ayuda del proyecto de edificación de la vivienda 24_18.

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

V.- COSTOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE LA VIVIENDA 24_18.

V.1.- Marco Teórico

“El Presupuesto de costo es una suposición del valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato”²⁰⁵

El presupuesto es el estudio por medio del cual se presupone el importe de una obra. En un presupuesto influyen en forma directa la cantidad de material que es fijo independientemente del lugar donde se realice la obra y la mano de obra o rendimiento que es variable ya que está sujeta a las condiciones de cada región.

Al desarrollar una obra, es necesario contar con un presupuesto que indique de qué va a constar la misma y para ello, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores:

Los materiales e insumos a utilizar con fletes y desperdicios, la mano de obra con sus factores de sobre costos (por prestaciones), las herramientas y maquinarias, los costos indirectos de obra y de oficinas centrales, el financiamiento y la utilidad esperada.

Los presupuestos pueden desarrollarse de las siguientes formas.

- Por administración.- que pueden ser: cuando el profesional esta a sueldo fijo y cuando el profesional administra el capital del propietario cobrando un porcentaje del importe de la obra.
- Por contrato.- que pueden ser por precio alzado, por precios unitarios y por cantidades de obra.

V.1.1- Presupuestos.

El presupuesto debe contar con:

- Las partidas
- Los conceptos, que es la descripción de cada uno de los trabajos que intervienen para la integración de una obra.
- Las unidades, que son los elementos básicos de medida.
- Las cantidades, resultado de la ejecución de los conceptos.
- Los precios unitarios, que es la cantidad que resulta del incremento al costo por unidad de medida.

²⁰⁵Suárez Salazar, Costo y tiempo en edificación, Ed. Limusa, Mexico 2003, pag 271

En el presupuesto también se incluyen los gastos imprevistos y los gastos generales que gravan la utilidad en los que se incluyen los gastos administrativos y de equipo.

El rubro más importante en el presupuesto es el desarrollo de los precios unitarios.

V.1.2- Precios Unitarios

Son los que se obtienen de dividir el resultado de la suma del monto total de gastos, más las utilidades, más los intereses del capital, entre el volumen del trabajo que ocasiona tales gastos, separado por concepto, según especificaciones.²⁰⁶

Este resultado es el que se toma en cuenta para pagar al contratista, por el sistema de medición, los trabajos ejecutados en una obra.

El procedimiento para la elaboración de precios unitarios es el siguiente: Los trabajos de obra se dividen por grupos, de cada uno de estos se hace una investigación exhaustiva de todos los elementos base de cada material, considerando además: el salario mínimo aprobado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, las tarifas del Instituto Mexicano del Seguro Social, etc, y de esta manera se va desarrollando cada una de las tarjetas, las cuales constan de 5 secciones:

1. Concepto: indica el elemento que se va a analizar
2. Especificación: se detalla cada uno de los elementos parciales y consideraciones generales constructivas del concepto.
3. Elementos base, proveedores, dirección: se anotan los precios directos, tanto de materiales como de mano de obra, incluyendo el nombre del proveedor con dirección y número de teléfono.
4. Análisis de costo: Se divide en tres partes, en la primera va la relación de acuerdo con los datos antes mencionados del material que interviene en el concepto, en la segunda la mano de obra y la tercera del equipo a utilizar. La suma de material y mano de obra da el costo directo del concepto. A este costo se le agrega el porcentaje de los gastos indirectos, financiamiento y la utilidad.
5. Croquis: Desarrollo del croquis indicativo del concepto.

Una vez obtenidos los juegos de tarjetas por capítulos con los precios unitarios actualizados, se está capacitado para elaborar un tabulador de precios.

²⁰⁶ Plazola, Normas y costos de construcción, volumen 1, Ed. Limusa, México 2001. pag 94

Los precios unitarios comunes pueden ser de varios tipos: los que se hacen por unidad de medida, es decir, por metro lineal, por metro cuadrado, por metro cúbico, los que se hacen por pieza específica y los que se cuantifican por salida.

Los tres grupos principales que se consideran para la integración de precios unitarios son:

1. **Costo Directo:** “es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo”²⁰⁷ comprende el importe de los materiales y la mano de obra. Incluye elementos auxiliares tales como: niveles, niveletas, estacas, maquinaria y equipo. Por lo que se refiere a mano de obra se toman en cuenta, además del salario mínimo, las prestaciones obreras según la Ley Federal del Trabajo, Seguro Social, Instituto de Fomento Nacional para la Vivienda, etc.
2. **Costo Indirecto:** “es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo”²⁰⁸ Se consideran dentro de este grupo los gastos que se efectúan por: organización, dirección, técnica, administración, prestaciones sociales, regalías por el uso de patentes, vigilancia e imprevistos. Este último se presupone de acuerdo a contingencias de última hora que pueden ser: suspensión o demora en el trabajo por mal tiempo, atraso en la entrega de materiales, de equipo o de mano de obra, por omisiones o modificaciones en el proyecto, por conflictos obrero-patronales, o por accidentes.
3. **Utilidad:** Porcentaje justo, equitativo e indispensable, para cumplir dentro del régimen de empresa libre y de economía privada, aceptando los riesgos profesionales.²⁰⁹

²⁰⁷ Suárez Salazar, Costo y Tiempo en edificación, Ed Limusa, México 2003, pag 25

²⁰⁸ Suárez Salazar, Costo y Tiempo en edificación, Ed Limusa, México 2003, pag 25

²⁰⁹ Plazola, Normas y costos de construcción, volumen 1, Ed. Limusa, Mexico 2001. pag 94

V.2.- Costos en estructuras metálicas.

El costo de una edificación de acero estructural tiene dos características básicas: el precio alzado y el costo unitario²¹⁰; es decir el valor total de la edificación y valor por tonelada o kilogramo de estructura, respectivamente.

Para obtener el importe de una estructura al igual que en cualquier otro tipo de industria, se distinguen dos tipos definidos de costo: Costo Directo y Costo Indirecto.

El costo directo es el costo de producción, o sea, aquel que proviene de los gastos ejecutados en virtud de la fabricación directa de la estructura. Intervienen también aquellos renglones o partidas de trabajo que aun cuando no son precisamente de producción directa en el taller, sí significan una erogación con cargo específico directo, como puede ser el consumo de determinados materiales de soldadura y de algunos de los gastos de oficina, es decir, el personal que se dedicará exclusivamente al trabajo de la obra en cuestión.

Los costos directos comprenden:

- Materias primas, materiales, accesorios.
- Costo de mano de obra.
- Costo de cálculo.
- Costo de detalle.
- Fletes, seguros y riesgos de la estructura hasta ser entregada en el lugar del montaje.
- Energía eléctrica o combustibles y lubricantes de las máquinas para soldadura en campo.
- Montaje y mano de obra auxiliar del taller. Supervisión técnica.

Los **costos indirectos** se refieren a aquellas erogaciones que no pueden tener un cargo directo a la obra en cuestión, es decir, todos aquellos que abarcan varios trabajos y que son propiamente gastos administrativos o gastos generales que en todo caso, posteriormente el contador se encargará de prorratar a cada uno de los contratos y obtener así, un costo total.

²¹⁰ Plazola, Normas y costos de construcción, volumen 2, Ed. Limusa, Mexico 2001. pag 33

Los costos indirectos comprenden:

- Gastos de personal directo y ejecutivo.
- Gastos del personal técnico (no controlable por obra, administrativo y de operación)
- Renta de locales, en su caso, costo de intereses por inversión en la propiedad de terreno y edificaciones, su conservación y mantenimiento.
- Energía eléctrica, y fuerza motriz.
- Mantenimiento y conservación de herramientas, maquinaria y equipo, hasta su valor primitivo como materia prima o su amortización.
- Impuestos fiscales de toda especie.
- Previsión y Seguro Social.

Para la determinación de los costos directos debe recurrirse al método de estadística directa, que es la obtención de datos de los consumos y de las erogaciones ejecutadas directamente con motivo de un trabajo en particular. Para los indirectos se usan pólizas de egresos de las cuales se obtienen los cargos a los distintos conceptos de gastos generales, que posteriormente serán prorrateados.

Se define en el caso específico de los costos directos, aquellos que para efectos contables tienen un asiento en el diario de caja, amparado por pólizas en las que se especifiquen los gastos acumulados destinados a cubrir la compra de materiales, de materias primas, de materiales auxiliares, etc., que mediante operaciones mecánicas, pasen a formar parte de un conjunto elaborado y además, la mano de obra, cualquiera que sea su forma contractual: a precio alzado, a destajo o por lista de raya.

Se denominan como materias primas a todos aquellos perfiles de índole estructural comercial, surtidos por los proveedores.

Se denominan materiales auxiliares los remaches, tornillos, tuercas, electrodos, etc.

La mano de obra comprende la retribución económica a los trabajadores, incluyendo todas las obligaciones que la Ley Federal del Trabajo impone a las empresas, y cualquier otra ley, cuyos efectos se traduzcan en erogaciones de la empresa.

Debido a las actuales condiciones inestables en el mercado, el costo de las materias primas y de los materiales auxiliares, no puede fijarse de antemano con precisión, ya que sus costos son cambiantes dependiendo del momento en que se realice la obra. En estos casos se recurre a la estadística y se determina un porcentaje de seguridad.

Para el análisis de costos de mano de obra, existen varios métodos:

1. Racionalización de los métodos de trabajo.
2. Sistema de estadística.
3. Agrupación por comparación de los datos estadísticos por:
 - a. Perfil
 - b. Peso
 - c. Longitudes
 - d. Superficies
 - e. Operación por elemento del perfil

Para obtener un coeficiente para el prorrateo o distribución de los costos indirectos, se usa la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Gastos generales}}{\text{Rayas de producción}} = \text{Coeficiente}$$

La vigilancia y dirección de los costos deberá estar a cargo de personas con suficiente práctica, ya que en cada caso, el costo variará y el desempeño de quienes intervengan en la determinación, formulación y ejecución es sumamente importante.

Así como en cualquier tipo de organismo es indispensable una buena organización, en el caso de una estructura metálica, desde los primeros pasos de la misma, el diseño y cálculo, el control de los materiales, que debe ser sumamente estricto, de la soldadura, del buen estado de las máquinas, en fin, un buen funcionamiento y un acoplamiento perfecto entre los diversos elementos que intervienen en la fabricación de una estructura, son necesarios para una buena organización.

En toda fabricación de estructura metálica hay que contar con suficiente personal especializado y de amplia experiencia para no correr riesgos ni en el diseño, ni en el presupuesto, ni en la fabricación y montaje.

V.3.- Análisis del Presupuesto Vivienda 24_18

Se desarrollo en análisis del presupuesto con ayuda de un Software llamado OPUS OLE ver 2.0, especializado en Sistemas de Ingeniería de Costos, Programación, control de Obras y Proyecto, propiedad de EcoSoft S. de R.L. de C.V.

El presupuesto está desarrollado para la obtención del importe total para la construcción de un proyecto integral de una unidad habitacional de 480 viviendas, las cuales se encuentran ubicadas en un terreno de 114,373.94 m², el cual se ubica en la calle de Av. 5 de Febrero esquina con Prol. Nte 6., Col. La Aurora en el Municipio de Cuautitlán Izcalli en el Estado de México. Las medidas del terreno son: 374.00 m al norte, 362.00 m al sur, 345.17 m al oriente y 349.22 m al poniente; colinda al norte con la calle Av. 5 de Febrero, al Sur con la calle Pte 4, al oriente con terreno baldío (sin construcciones) y al poniente con la calle Prol. Nte. 6²¹¹.

El terreno se divide en 30 manzanas²¹² con las siguientes características:

- a) 4 manzanas de donación con 4,894.43 m²
- b) 26 manzanas para la construcción de vivienda con 51,960 m² (descontando áreas verdes).
- c) 2 manzanas para áreas verdes con 25,790.00 m² (incluyendo las áreas verdes de las manzanas para la construcción de vivienda).
- d) Vialidades con 31,729.15 m² (incluyendo guarniciones y banquetas.

Las manzanas correspondientes a las viviendas a su vez se integran de la siguiente manera:

²¹¹ Véase Apéndice II.2, pie de plano en el Proyecto Arquitectónico.

²¹² Véase Apéndice III.1, Plano de Conjunto.

- 1) 4 manzanas para la construcción de 48 viviendas (12 bloques de 4 viviendas c/u) tipo “C”²¹³ (Casas de 189.26 m² de construcción), correspondiente a tres niveles (Máxima construcción “tercera etapa” de acuerdo con la descripción del proyecto arquitectónico capítulo II.6).
- 2) 10 manzanas para la construcción de 200 viviendas (50 bloques de 4 viviendas c/u) ntipo “B” (Casas de 141.26 m³ de construcción), correspondiente a dos niveles (“Segunda etapa de ampliación” de acuerdo con la descripción del proyecto arquitectónico capítulo II.6).
- 3) 6 manzanas para la construcción de 120 viviendas (30 bloques de 4 viviendas c/u) tipo “A1” (Casas de 68.25 m² de construcción), correspondiente a 1 nivel (“Primera etapa de ampliación” de acuerdo con la descripción del proyecto arquitectónico capítulo II.6).
- 4) 6 manzanas para la construcción de 112 viviendas (28 bloques de 4 viviendas c/u) tipo “A” (Casas de 52.50 m² de construcción), correspondiente a 1 nivel (Pie de casa).

El bloque se refiere al proyecto de vivienda 24_18, vivienda cuadruplex.

²¹³ Véase Apéndice II.2.1, Planos Arquitectónicos
150

V.3.1- Integración del Presupuesto

El presupuesto²¹⁴ se encuentra conformado de 13 Capítulos que son los siguientes:

CLAVE	CAPITULO	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- TERRENO	Valor del Terreno	1.00	\$40'030,879.00	\$40'030,879.00
2.- EST24_18A	Bloque vivienda "A"	28.00	\$489,685.48	\$13'711,193.44
3.- EST24_18A1	Bloque vivienda "A1"	30.00	\$650,082.23	\$19'502,466.90
4.- EST24_18B	Bloque vivienda "B"	50.00	\$1'158,055.04	\$57'902,752.00
5.- EST24_18C	Bloque vivienda "C"	12.00	\$1'244,359.52	\$14'932,314.24
6.- URBA	Urbanización	1.00	\$12'523,407.08	\$12'523,407.08
7.- INFRA	Infraestructura.	1.00	\$4'827,986.97	\$4'827,986.97
8.- EQ URBA	Equipamiento Urbano.	1.00	\$1'025,000.00	\$1'025,000.00
9.- GRAL	Condiciones Generales	1.00	\$3'851,266.56	\$3'851,266.56
10.- IND	Indirectos de Obra.	1.00	\$2'376,000.00	\$2'376,000.00
11.- FIN	Financiamiento.	1.00	\$13'252,590.54	\$13'252,590.54
12.- COM	Comisiones de Venta.	1.00	\$13'252,590.54	\$13'252,590.54
13.- UTIL	Utilidad Bruta.	1.00	\$35'919,831.22	\$35'919,831.22
	Gran Total			\$227,252,052.29

Columnas Achuradas se refieren a nuestra aportación del informe final.

V.3.1.1.- Valor del Terreno.- El terreno cuenta con una superficie de 114,373.94 m² a un precio unitario de \$350.00 por metro cuadrado, dando un total de \$40'030,879.00²¹⁵.

V.3.1.2.- Bloque de Vivienda tipo “A” y “A1” (Aportación de nuestro informe final).- Para la integración de éste precio se dividió el presupuesto en los siguientes subcapítulos, todos los volúmenes de obra fueron cuantificados a detalle²¹⁶.

CLAVE	CAPITULO	IMPORTE VIVIENDA TIPO “A” (4 pzas)	IMPORTE VIVIENDA TIPO “A1” (4 pzas)
I	Preliminares	\$3,903.85	\$7,808.79
II	Cimentaciones	\$66,744.30	\$122,831.25
III	Estructura Metálica	\$163,894.88	\$229,392.11
IV	Sistema de Pisos y muros exteriores.	\$91,009.41	\$115,402.15
IVA	Acabados	\$72,119.95	\$72,119.95
V	Ventanas	\$15,553.40	\$15,553.40
VI	Puertas	\$9,360.00	\$10,960.00
VII	Impermeabilización	\$14,497.23	\$19,867.37
VIII	Baños	\$35,258.68	\$35,258.68
IX	Electricidad.	\$13,600.00	\$16,000.00
X	Limpiezas	\$3,743.78	\$4,888.53
	Gran Total	\$489,685.48	\$650,082.23

Los conceptos achurados corresponden a la aportación de éste informe final, y los otros conceptos fueron obtenidos de costos paramétricos²¹⁷.

²¹⁴ Véase Apéndice III.2, Presupuesto General

²¹⁵ Información obtenida de la página [http://www/century21.com.mx/valores de terrenos/cuautitlan izcalli](http://www/century21.com.mx/valores-de-terrenos/cuautitlan-izcalli).

²¹⁶ Véase Apéndice III.4 “Cuantificación de la Estructura”.

V.3.1.2.1.- Preliminares²¹⁸.- Conformado por

- Trazo y Nivelación.
- Excavaciones y Acarreos.
- Compactaciones.

V.3.1.2.2.- Cimentaciones²¹⁹.- Estos conceptos son aportación en este informe final, debido a que dependen del peso de la estructura y capacidad del terreno, siendo la estructura de tipo metálico (aportación del proyecto) y se encuentra conformado por:

- Plantilla de Concreto.
- Acero de Refuerzo.
- Cimbra.
- Concreto en cimentación $f'c=200$ kg/cm²
- Rellenos
- Pisos de concreto de 5 cms.

Dentro del análisis de las cimentaciones para la vivienda tipo “A” se estimó el descuento por modificaciones en el proyecto de cimentación, debido a que está diseñada para soportar los tres niveles de la vivienda tipo “C”, la modificación consiste en que las cimentaciones “Z-2” sean del tipo “Z-3” y que las cimentaciones “Z-1” sean de tipo “Z-4”, esto influye en todos los conceptos que integran las cimentaciones contando con un descuento de \$15,939.30, por bloque de vivienda.

Los precios unitarios fueron obtenidos de la base de datos de Bimsa²²⁰ ver. Abril del 2004, en donde se respetaron los rendimientos y costos de los materiales. Sólo se modificaron los sueldos de los obreros de la siguiente manera:

1.- Oficial Calificado. \$272.73 x jornal, no incluye IMSS, INFONAVIT, SAR (Estos se integraron en los indirectos de obra, para reducir el importe total de la mano de obra).

²¹⁷ Varela L., “Costos por metro cuadrado de construcción”, Bimsa, Número 33, Abril del 2004, pp 85-89.

²¹⁸ Véase Anexo III.3, Análisis de Precios Unitarios.

²¹⁹ Véase Anexo III.3, Análisis de Precios Unitarios.

²²⁰ Varela L., “Base de Datos de Construcción de Vivienda”, Bimsa, Base de Datos, Abril del 2004.

2.- Ayudante General. \$163.64 x jornal, no incluye IMSS, INFONAVIT, SAR (Estos se integraron en los indirectos de obra, para reducir el importe total de la mano de obra).

V.3.1.2.3.- Estructura Metálica.- Estos conceptos corresponde a la aportación más importante del informe final, por ser la esencia medular del proyecto. Este Subcapítulo a su vez se divide en:

- a) Fabricación de vigas metálicas nivel 3.00.
- b) Montaje de vigas metálicas nivel 3.00.
- c) Fabricación de columnas metálicas.
- d) Montaje de columnas metálicas.
- e) Fabricación y suministro de conexiones columnas vs vigas.
- f) Fabricación y suministro de conexiones vigas vs vigas.

a) Fabricación de vigas metálicas nivel 3.00.- Esta Subpartida se refiere a la fabricación en taller de todos los elementos estructurales tipo viga y los conceptos que lo integran son:

- Fabricación de vigas metálicas V-1 (IPR W12X16) estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra. **P.U. \$13.00/Kg.**
- Fabricación de vigas metálicas V-2 (IPR W12X26) estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra. **P.U. \$12.75/Kg.**
- Fabricación de vigas metálicas V-3 (IPR W12X30) estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra. **P.U. \$12.50/Kg**
- Fabricación de vigas metálicas V-4 (IPR W12X40) estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra. **P.U. \$12.00/Kg**

La matriz del precio unitario está conformada por:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Vigas metálicas V-1 (IPR W12X16)	Kg	1.000000	10.00	10.00
2.- Soldadura 7018	Kg	0.049000	12.00	0.59
3.- Primario gris ICI	Lt	0.010900	20.00	0.22
4.- Pintura anticorrosiva comex en estructura metálica, Incluye: 1 mano de prime anticorrosivo y 1 mano de esmalte color estandar.	M2	0.041200	16.49	0.68
5.- Taladro Magnético	HR	0.001250	20.00	0.03
6.- Soldadora Lincoln SAE 300 amp. K1277 mot. Perkins 4236, 4 cil., 60 HP, 1600 rpm., (sin operador).	Hr	0.001250	40.06	0.05
7.- Equipo oxi-acetileno para corte (incluye accesorios y consumos) sin operador.	Hr	0.001250	102.01	0.13
8.- Cuadrilla de paileros. Incluye : pailero, ayudante y cabo.	Jor	0.001250	429.27	0.54
9.- Gastos administrativos del Taller.	kg	0.000004	190,000.00	0.76
SUBOTOTAL				\$13.00
INDIRECTOS				\$0.00
FINANCIAMIENTO				\$0.00
UTILIDAD				\$0.00
GRAN TOTAL				\$13.00

Los datos achurados son el eje principal del precio unitario y la aportación al proyecto.

1.- El precio de menudeo en mercado, del kg de una IPR W12X16 al 9 de Julio del 2004 oscila en los \$14.00²²¹ pesos, más para efecto de nuestro proyecto se estima un precio de \$10.00 pesos por el volumen total de **61.5 ton** considerando solamente la construcción de las 480 viviendas en un solo nivel, con un consumo al mes de $130/6 = 21.6$ ton.

Para las otras vigas se establecieron los siguientes precios.

- vigas metálicas V-1 (IPR W12X16) precio x kg \$10.00, 61.5 ton
- vigas metálicas V-1 (IPR W12X26) precio x kg \$9.75, 108 ton
- vigas metálicas V-1 (IPR W12X30) precio x kg \$9.50, segundo nivel.
- vigas metálicas V-1 (IPR W12X40) precio x kg \$9.00, 1,030 ton

2.- La soldadura 7018 será utilizada en 1/8", 5/32", 1/4" 5/16", el precio de mercado actual oscila en los \$17.00²²², para efectos del proyecto se tomó sólo de \$12.00 por el volumen total que se utilizará aprox. 65 ton. La cantidad de soldadura requerida x kg es de 49 kg por tonelada²²³.

3.- El primario gris es un recubrimiento antioxidante, el cual es necesario instalarlo desde que llega el material al almacén. La cantidad requerida es 0.0109 l/kg, este valor fue obtenido en base a los 0.0412 m² que tiene una viga IPR W12X16 x kg y el rendimiento del primer a razón de 8 l/m². El precio comercial oscila en los \$30.00, más por el volumen 14,600 l el precio para efectos del proyecto es de \$20.00 por litro.

4.- La pintura anticorrosiva (concepto auxiliar) cuenta con un rendimiento de 0.0412m² por kg y es instalada con una cuadrilla de 1 pintor más ayudante con rendimiento de 60 m²/jor²²⁴, el precio incluye además: thinner y pintura anticorrosivo con un precio de \$30.00 por el volumen 58,400 l (precio de mercado es de \$45.00).

²²¹ Lista de Precios de Aceros Tepetzotlán actualizada al 9 de Julio del 2004.

²²² Lista de Precios de Infra SA de CV actualizada al 9 de Julio del 2004.

²²³ Varela L., "Costos de Construcción Industrial", Bimsa, México D.F, Enero del 2004, pp 265

²²⁴ Varela L., "Base de Datos de Construcción de Vivienda", Bimsa, Base de Datos, Abril del 2004.

5.- El Taladro magnético es el equipo que se utiliza para el barrenado para la recepción de los tornillos de conexión estructural. El precio de un Taladro magnético oscila entre los \$10,000 a los \$20,000.00, dividido entre un uso de 200 h al mes y 0.35 años de vida útil no arroja el resultado de \$20.00 h. Se considera un rendimiento de 800 kg/h, información obtenida de nuestra experiencia en la fabricación de estructura metálica.

6.- Maquina de soldar de 300 amperes, la cual se utiliza para realizar todos los empates soldados sobre la estructura metálica. El precio de una máquina de soldar de estas características oscila entre los \$20,000.00 y los \$40,000 dependiendo del modelo y marca. Si dividimos el precio entre 200 h x jornal y vida útil de 0.5 años tenemos como resultado un precio de \$40.00 por hora. Se considera un rendimiento de 800 kg/h, información obtenida de nuestra experiencia en la fabricación de estructura metálica.

7.- Equipo de oxiacetileno, el cual se utiliza para el corte de toda la estructura. El precio de un equipo montado sobre un sistema automático de tracción (tortuga) oscila entre los \$30,000 a los \$40,000, dividido entre 200 h x jornal y vida útil de 0.5 años tenemos como resultado un precio de \$35.00, y de combustibles tenemos que en 1 hora se ocupa 0.10 de cilindro de oxígeno a un precio de $\$240.00/10=\24.00 y de acetileno se ocupa un 0.025 de cilindro con un precio de $\$450/40=\11.25 , más las mangueras, herramienta de transporte, manómetros con un precio de \$32.00, dando un total de \$102.00 por hora.

8.- La cuadrilla de Paileros.- Este punto es fundamental en el análisis del precio unitario debido a que el rendimiento propuesto corresponde a 800 kg/ jor lo que representa el habilitar un total de 5.5 vigas de las más ligeras (peso de 23.90 kg/m), la cuales deberán ser trasladadas a las mesas de trabajo, trazarlas, cortarlas a medida soldar sus piezas de conexión y barrenar para las conexiones atornilladas.

Es importante mencionar que este rendimiento sólo se da bajo las condiciones aquí establecidas (habilitado en taller) con apoyo básicamente de grúas viajeras, condiciones óptimas de temperatura y luminosidad en el interior de la nave industrial de habilitados, mesas de trabajo en perfecto orden, ayuda de montacargas, equipos y herramienta siempre al pie de las mesas de trabajo, taladros en perfectas condiciones, y sólo bajo estas premisas se pueden alcanzar lo aquí estipulado, así mismo, con apoyo de incentivos a los paileros como el caso de destajos por unidad de volumen terminada.

El control de calidad también cuenta en gran medida, para realizar todos los habilitados, soldados y barrenados con el concepto de “Bien y a la Primera”.

Además es sumamente importante que esta cuadrilla cuente con todo el equipo de protección personal descrito anteriormente con la finalidad de darle al 100% la seguridad al trabajador al momento de realizar su oficio.

Todas las conexiones eléctricas y mecánicas necesarias para la realización de su oficio, deberán cumplir también con todas las normas de seguridad para evitar posibles accidentes y darle de esta misma manera toda la confianza al operario y con ello incrementar así su productividad.

La cuadrilla se conforma de:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Pailero	Jor	1.000000	215.60	215.60
Ayudante de pailero	Jor	1.000000	164.13	164.13
Cabo de oficiales	Jor	1.000000	20.00	37.04
Herramienta menor	%M.O.	0.030000	370.41	12.50
TOTAL DE LA CUADRILLA				429.27

El sueldo a la semana del Pailero es de \$1500.00 pesos a la semana, mientras que el de su ayudante es de \$900.00

El seguro Social se encuentra reflejado en los indirectos generales de la obra, con la finalidad de no encarecer el presupuesto de la estructura.

9.- Los Gastos Administrativos del Taller.- Este punto es el más importante para poder realizar una producción en serie, con excelente calidad, con seguridad industrial y en tiempos muy cortos.

De acuerdo al análisis descrito en el capítulo III.1.5 referente al estudio de espacios, se establecieron los siguientes gastos mensuales de operación para el taller de fabricación de estructura metálica y son:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Renta de nave industrial (hasta de 4000 m2) zona norte Cd. de México	Mes	1.000000	20,000.00	20,000.00
Grúa montada s/camión htc11100 91ton 365hp. incluye: operación y combustibles	hrs	400.000000	100.00	40,000.00
Corriente eléctrica	Mes	1.000000	5,000.00	5,000.00
Renta de mesas de trabajo	Mes	1.000000	10,000.00	10,000.00
Staff de vigilancia	Mes	1.000000	9,000.00	9,000.00
Staff de compras	Mes	1.000000	20,750.00	20,750.00
Staff de ingeniería	Mes	1.000000	55,250.00	55,250.00
Renta de montacargas. incluye: operación y combustibles	Mes	2.000000	15,000.00	30,000.00
TOTAL				190,000.00

- La renta de una nave industrial en la zona norte del Distrito Federal hasta de 4000 m2 en condiciones aceptables oscila en los \$20,000.00 al mes.
- La renta al mes de una grúa de capacidad hasta 91 ton es de \$20,000.00 y se requieren de dos para el desarrollo de los trabajos de fabricación de estructura.

- El consumo de corriente eléctrica por el uso de los equipos es de \$5000.00 al mes.
- Se requiere de un Staff de vigilancia, donde su función principal es de salvaguardar todos los materiales y controlar el acceso vehicular y peatonal hacia la nave de prefabricación de estructura metálica. Dicho Staff esta conformado por
 - 1.- 2 Vigilantes “B”
 - 2.- 1 Velador.
- Se requiere un Staff de compras, el cual determina y adquiere el material necesario para el desarrollo de la prefabricación como es: materiales de consumo (soldadura, discos de corte, discos de desbaste, soldadura, gases industriales), herramientas, equipos y lo principal el suministro de la estructura metálica, siempre acorde con el programa general de producción semanal, dicho materiales deberán estar en stock por lo menos 2 semana para evitar tener faltantes de materia prima y con ello parar la producción. El Staff esta conformado de:
 - 1.- 1 Jefe de compras.
 - 2.- Auxiliar de compras.
 - 3.- Secretaria.
 - 4.- Computadora e impresora
 - 5.- Teléfono e Internet.
 - 6.- Muebles de Oficina.
- Se requiere un Staff de Ingeniería. Es el departamento que realizar el programa de actividades semanales, revisa la producción tanto en avance como calidad y desarrolla los planos de taller de fabricación. El Staff esta conformado de:
 - 1.- Superintendente de Fabricación y Jefe de Ingeniería.
 - 2.- Auxiliar de Ingeniería.
 - 3.- 2 Dibujantes.
 - 4.- Computadores e impresoras.
 - 5.- Teléfono e Internet.

6.- Comunicación de Radio con Obra.

- Se requiere de dos montacargas rentados con un costo de \$15,000.00 de tipo eléctrico, el precio incluye la operación.

Este precio unitario no se ve afectado por Indirectos, Financiamiento y Utilidad, debido a que fueron desglosados en el presupuesto general del proyecto.

b) Montaje de vigas metálicas.- Esta Subpartida se refiere al montaje en el sitio de la obra de todos los elementos metálicos que conformas las vigas y los conceptos que lo integran son:

- Montaje de estructura metálica a base de vigas metálicas V-1 (IPR W12X16) estructura metálica atomillada. **PU \$0.99 /kg**
- Montaje de estructura metálica a base de vigas metálicas V-1 (IPR W12X26) estructura metálica atomillada. **PU \$0.99 /kg**
- Montaje de estructura metálica a base de vigas metálicas V-1 (IPR W12X30) estructura metálica atomillada. **PU \$0.99 /kg**
- Montaje de estructura metálica a base de vigas metálicas V-1 (IPR W12X40) estructura metálica atomillada. **PU \$0.99 /kg.**

El peso total del montaje es de 1200 ton, ejecutadas en un lapso de 6 meses.

Para el desarrollo del trabajo se cuenta con:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Cuadrilla; Montaje estructura Metálicas. (2.00 Montador + 2.00 Ayudante Montador y soldador).	jor	0.000500	977.45	0.49
Grúa montada s/camión HTC11100 91ton 365hp. Incluye: Operación y combustibles	h	0.005000	100.00	0.50
TOTAL				0.99

Esta cuadrilla tiene la capacidad de montar un total de 2 ton por jornal (información obtenida de la experiencia en campo).

La Cuadrilla de montaje se encuentra conformada por:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Montador.	Jor	2.000000	272.73	545.46
Ayudante Montador y Soldador.	Jor	2.000000	163.63	327.26
Factor de equipo de seguridad	(%)mo	0.010000	872.72	8.73
Factor de herramienta menor	(%)mo	0.030000	872.72	26.18
Factor de mando intermedio	(%)mo	0.080000	872.72	69.82
TOTAL DE LA CUADRILLA				977.45

El sueldo a la semana del montador es de \$1500.00 a la semana, mientras que el de su ayudante es de \$900.00

El Seguro Social se encuentra reflejado en los Indirectos generales de la obra, con la finalidad de no encarecer el presupuesto de la estructura.

Por ser un trabajo en alturas es necesario que todo el personal cuente con su equipo de seguridad completo como es el caso de: casco, lentes de seguridad, botas con casquillo, barbiquejos, arnés y todo el equipo necesario para contar con toda la seguridad durante el desarrollo de su actividad.

c) Fabricación de columnas metálicas.- Esta Subpartida se refiere a la fabricación en taller de todos los elementos estructurales tipo columna y los conceptos que lo integran son:

- Fabricación de columnas metálicas C-1 (TUB 60603) estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra. **P.U. \$13.30/Kg.**
- Fabricación de columnas metálicas C-4 (TUB 80805) estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra.. **P.U. \$12.79/Kg.**
- Fabricación de columnas metálicas C-5 (TUB 80808) estructura metálica

atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra. **P.U. \$12.27/Kg**

El precio de menudeo en mercado, del kg de una placa de 3/16" A-36 oscila en los \$13.50²²⁵, más para efecto de nuestro proyecto se estima un precio de \$10.00.

Para las otras placas se establecieron los siguientes precios.

- Placa 3/16" precio x kg \$10.00, 15 ton.
- Placa 5/16" precio x kg \$9.50, 153 ton.
- Placa 1/2" precio x kg \$9.00, 156 ton.

Los demás conceptos de la matriz son idénticos al de la fabricación de las vigas metálicas.

Existen dos conceptos de descuentos en columnas, los cuales son aplicable sólo en el caso de la vivienda tipo "A", la cual no llevará la carga de los otros dos niveles. Siendo los siguientes:

- Descuento por diferencia de peso de columnas en caso de ser de un solo nivel la vivienda. No acepta mayores cargas sobre el primer nivel. Diferencia entre C-4 y C-1. **PU. \$12.79/kg**
- Descuento por diferencia de peso de columnas en caso de ser de un solo nivel la vivienda. No acepta mayores cargas sobre el primer nivel. Diferencia entre C-5 y C-2. **PU. \$12.27/kg.**

d) Montaje de columnas metálicas..- Esta Subpartida se refiere al montaje en el sitio de la obra de todos los elementos metálicos que conformas las columnas y se encuentra conformada por los siguientes conceptos.

- Montaje de estructura metálica a base de columnas metálicas C-1 (TUB 60603) estructura metálica atornillada en Taller. **PU \$0.99 / kg**
- Montaje de estructura metálica a base de columnas metálicas C-4 (TUB 80805) estructura metálica atornillada en Taller. **PU \$0.99 / kg**
- Montaje de estructura metálica a base de columnas metálicas C-5 (TUB 80808) estructura metálica atornillada en Taller. **PU \$0.99 / kg**

El peso total del montaje es de 310 ton, ejecutadas en un lapso de 6 meses, el análisis del precio unitario es el mismo del montaje de las vigas metálicas.

e) **Fabricación y suministro de conexiones columnas vs vigas.** Esta Subpartida se refiere al habilitado en taller de todas las placas de conexión entre columnas y vigas y se encuentra conformada por los siguientes conceptos.

- Conexión tipo X11 (COLUMNA C-1 VS VIGA V-1), a base de 2 ángulos laterales de 4"x4"x3/8" x 20 cm de longitud con tres tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo superior de 4"x4"x1/4" de 7.50 cm de longitud con 2 tornillos de 3/8"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo inferior de 4"x4"x5/8" de 20 cm de longitud con 4 tornillos de 3/8"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 19.34x19.34x5/8". **PU \$220.42 /pza**
- Conexión tipo X12 (COLUMNA C-1 VS VIGA V-2), a base de 2 placas laterales de 10x20x3/8" con cuatro tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo superior de 4"x4"x3/4" de 20.00 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo inferior de 4"x4"x3/4" de 20 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 14.24X14.24X1/2". **PU \$ 276.72/pza**
- Conexión tipo X13 (COLUMNA C-1 VS VIGA V-3), a base de 2 placas laterales de 10x20x3/8" con cuatro tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo superior de 4"x4"x3/4" de 20.00 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo inferior de 4"x4"x3/4" de 20 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 14.24X14.24X1/2" **PU \$ 276.72/pza**

²²⁵ Lista de Precios de Aceros Tepetzotlán actualizada al 9 de Julio del 2004.

- Conexión tipo X41 (COLUMNA C-4 VS VIGA V-1), base de 2 ángulos laterales de 4"x4"x3/8" x 20 cms de longitud con tres tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo superior de 4"x4"x1/4" de 7.50 cm de longitud con 2 tornillos de 3/8"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo inferior de 4"x4"x5/8" de 20 cm de longitud con 4 tornillos de 3/8"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 18.72X18.72x5/8" **PU \$ 217.08/pza**
- Conexión tipo X42 (COLUMNA C-4 VS VIGA V-2), a base de 2 placas laterales de 10x20x3/8" con cuatro tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo superior de 4"x4"x3/4" de 20.00 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo inferior de 4"x4"x3/4" de 20 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 18.72X18.72X5/8". **PU \$ 328.18 /pza**
- Conexión tipo X44 (COLUMNA C-4 VS VIGA V-4), a base de 2 placas laterales de 20x20x3/8" con seis tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 placa superior de 20x20x3/4" de 20.00 cm de longitud con 6 tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 placa inferior de 20"x20"x3/4" con 6 tornillos de 1/2"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 18.72X18.72X5/8" **PU \$ 386.95/pza**
- Conexión tipo X51 (COLUMNA C-5 VS VIGA V-1), a base de 2 ángulos laterales de 4"x4"x3/8" x 20 cm de longitud con tres tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo superior de 4"x4"x1/4" de 7.50 cm de longitud con 2 tornillos de 3/8"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo inferior de 4"x4"x5/8" de 20 cm de longitud con 4 tornillos de 3/8"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 19.34x19.34x5/8" **PU \$ 255.89/pza**

- Conexión tipo X52 (COLUMNA C-5 VS VIGA V-2), a base de 2 placas laterales de 10x20x3/8" con cuatro tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo superior de 4"x4"x3/4" de 20.00 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 ángulo inferior de 4"x4"x3/4" de 20 cm de longitud con 4 tornillos de 1/2"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 17.76X17.76X5/8" **PU \$ 320.19/pza**
- Conexión tipo X54 (COLUMNA C-5 VS VIGA V-4), a base de 2 placas laterales de 20x20x3/8" con seis tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 placa superior de 20x20x3/4" de 20.00 cm de longitud con 6 tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 1 placa inferior de 20"x20"x3/4" con 6 tornillos de 1/2"x2" A 409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en columna de 18.72X18.72X5/8" **PU \$ 377.16/pza**

La conexión más representativa es la tipo **X41** y el desglose del precio unitario es el siguiente, para las demás conexiones varía el tipo de elemento que lo conforma.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Fabricación de ángulos a-36 de 4"x4"x3/8" a base de estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra.	kg	5.830000	12.32	71.83
Fabricación de ángulos a-36 de 4"x4"x1/4" a base de estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra.	kg	0.750000	12.32	9.24
Fabricación de ángulos a-36 de 4"x4"x5/8" a base de estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra.	kg	4.670000	12.32	57.53
Fabricación de placas a-36 de 5/8" a base de estructura metálica atornillada en Taller. Incluye: Suministro de material, habilitado, soldado, barrenado, primer, pintura, almacenaje y traslado a la obra.	kg	4.360000	11.12	48.48
Tornillos de 1/2"x2" a409 con rondana plana, rondana de presion y tuerca a409	pza	3.000000	5.00	15.00
Tornillos de 3/8"x2" a409 con rondana plana, rondana de presion y tuerca a409	pza	6.000000	2.50	15.00
TOTAL				217.08

Los auxiliares de fabricación de placas y ángulos son idénticos a la matriz de precio unitario de fabricación de vigas y columnas con la diferencia en el precio del ángulo ó placa que oscila en los **\$12.00 x kg.**

El importe de la instalación de las conexiones vienen consideradas en el montaje de los elementos estructurales.

f) Fabricación y suministro de conexiones vigas vs vigas. Esta Subpartida se refiere al habilitado en taller de todas las placas de conexión entre vigas y vigas y se encuentra conformada por los siguientes conceptos.

- Conexión tipo XAC (Conexión VIGA V-1 VS VIGA V-3), a base de 2 ángulos laterales de 4"x4"x3/8" x 20 cm de longitud con tres tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en viga de 29.16x4.77x1/4". **PU. \$95.45/pza**
- Conexión tipo XAD (Conexión VIGA V-1 VS VIGA V-4), a base de 2 ángulos laterales de 4"x4"x3/8" x 20 cm de longitud con tres tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en viga de 29.16x4.77x1/4" **PU. \$95.45/pza**
- Conexión tipo XBD (Conexión VIGA V-2 VS VIGA V-4), a base de 2 placas laterales de de 20x20x 3/8" con cinco tornillos de 1/2"x2" A409 (con tuerca y rondana), 2 placas de refuerzo en viga de 28.56x7.96x1/4" **PU. \$ 123.62 /pza.**

El análisis del precio unitario parte de la misma base de las conexiones entre columna vs viga.

V.3.1.2.4.- Sistema de piso y muros exteriores e interiores.- Esta partida corresponde al desglose de los sistemas de piso a utilizar y los muros divisorios, y se encuentra desglosado de la siguiente manera:

- Sistema de piso a base de losacero mca Galvak mod. Galvadeck 25 cal 24 con capa de compresión de 5 cms (8.2 promedio) de concreto $f'c=200$ kg/cm² armado con malla electrosoldada 6-6/10-10. Incluye remaches de 3/4" a cada metro en área de contacto con vigas metálicas. **PU \$196.77 /m²**
- Sistema prefabricado para fachada exterior a base de muros de concreto de de 5 cm de espesor $f'c=200$ kg/cm² reforzados con malla electrosoldada 6-6/10-10 y sistema de cerramientos de 10x10 armados con armex cal. 5. El acabado es martelinado por una cara y pintura según especificación. Incluye: Placas de conexión a estructura metálica a base de piezas de 15x15 cm x 3/8" con cuatro tornillos de 17"x2" A409 (rondana plana y de presión). Estos muros se consideran Estructurales. **PU \$ 116.99/m²**
- Montaje de fachadas prefabricadas con apoyo de grúa montada s/camión HTC11100 91ton 365hp. **PU \$ 22.22/m²**
- Sistema Prefabricado para muro interior estructural a base de muros de concreto de de 5 cm de espesor $f'c=200$ kg/cm² reforzados con malla electrosoldada 6-6/10-10 y sistema de cerramientos de 5x5 de alambón cal 5. El acabado es liso por ambas caras y pintura ambas caras según especificación. Incluye: Placas de conexión a estructura metálica a base de piezas de 15x15 cms x 3/8" con cuatro tornillos de 17"x2" A409 (rondana plana y de presión). Estos muros se consideran Estructurales. Sólo el muro del eje G es Estructural, los muros D y J son solo divisorios. La característica fundamental de este muro es que cuenta ya con las instalaciones de servicios en el interior del mismo **PU \$ 122.08/m²**.

Estos precios unitarios fueron desarrollados sobre la base de un sistema prefabricado y los análisis de las matrices y rendimientos son aportación a este informe final²²⁶.

²²⁶ Véase Anexo III.3, Análisis de Precios Unitarios

V.3.1.2.5.- Acabados.- Esta partida corresponde al desglose de los acabados con los cuales cuenta la vivienda, y se encuentra desglosado de la siguiente manera:

- Muro prefabricado de tablaroca a una cara de 6.70 cm. de espesor formado con bastidor a base de canal de amarre 4.10 cm. cal. 26 y poste metálico de 4.10 cm. cal. 26 y panel de yeso de 13 mm, sellado con juntas a base de prefacinta y compuesto redimix, Incluye: Pintura según especificación a 1 cara. **PU \$ 87.82/m2.**
- Plafond prefabricado de tablaroca a una cara de 6.70 cm. de espesor formado con bastidor a base de canal de amarre 4.10 cm. cal. 26 y canal listón cal. 26 y panel de yeso de 13 mm, sellado con juntas a base de prefacinta y compuesto redimix, Incluye: Pintura según especificación a 1 cara. **PU \$ 98.03/m2.**
- Plafond prefabricado de Durock atornillado en bastidor a base de canal listón cal. 26 y panel de yeso de 13 mm, sellado con juntas a base de prefacinta y compuesto redimix. **PU \$ 181.70/m2.**
- Sistema prefabricado para muros de barda colindante a base de muros de concreto de de 5 cms de espesor $f_c=150$ kg/cm² reforzados con malla electrosoldada 6-6/10-10 y sistema de cerramientos de 10x10 armados con armex cal. 5. El acabado es liso por dos cara y pintura según especificación en ambas caras. Incluye: Sistema de anclaje al suelo mediante dentellones de concreto $f_c=150$ kg/cm² de 20x20x40 cms armados con varilla del no. 3. **PU \$ 129.87/m2.**
- Piso cerámico vitro de 33.3X33.3 dos américas color beige, bco, gris, café, rojo; asentado con mezcla cemento-arena 1:4, lechadeado con cemento blanco-agua. **PU \$ 145.57/m2.**

Estos precios unitarios fueron desarrollados fueron obtenidos de la Base de precios unitarios del Bimsa²²⁷ y con la corrección del importe de la mano de obra, comentada en la partida de Preliminares.

²²⁷ Varela L., "Base de Datos de Construcción de Vivienda", Bimsa, Base de Datos, Abril del 2004.

V.3.1.2.6.- Ventanas y Puertas.- Esta partida corresponde al desglose de las puertas y ventanas con los cuales cuenta la vivienda, y se encuentra desglosado de la siguiente manera:

- Ventana de Aluminio V-1 de 0.85x0.95 (0.81 m²) color blanco de 2" con cristal claro de 3 mm y cejilla separadora (cintilla de aluminio color blanca de 1" de espesor), fija. **PU \$300.00 /pza**
- Ventana de Aluminio V-3 de 1.85x2.00 (3.70 m²) color blanco de 2" con cristal claro de 3 mm y cejilla separadora (cintilla de aluminio color blanca de 1" de espesor), los cristales superiores son tipo bandera abatibles hacia afuera. **PU \$ 1,500.00 /pza**
- Ventana de Aluminio V-4 de 1.00x0.95 (0.95 m²) color blanco de 2" con cristal claro de 3 mm y cejilla separadora (cintilla de aluminio color blanca de 1" de espesor), fija. **PU \$ 400.00 /pza**
- Domo de tipo prisma z01 de 60x60 cms con ventilación, reforzado acílico cell-cast de alto impacto, resistente a la intemperie. **PU \$ 188.35 /pza**

Estos precios unitarios fueron obtenidos de los precios de mercado de puertas y ventanas²²⁸.

V.3.1.2.7.- Impermeabilización, Baños, Electricidad y Limpiezas.- Esta partidas corresponden al desglose impermeabilizaciones, baños, electricidad y limpiezas, con los cuales cuenta la vivienda, y se encuentra desglosado de la siguiente manera:

- Impermeabilización a base ACRITÓN IMPERMEABLE 3 años, marca FESTER, Incluye preparación suministro y aplicación. **PU \$ 57.06 /m²**
- Chaflán de 11 x 10 con ladrillo delgado asentado con pega azulejo. **PU \$ 33.67 /m**
- Recubrimiento de azulejo de 20 x 20 x 8 cm color blanco modelo astratto mca. interceramic, asentado con adhesivo blanco antideslizamiento en 3 mm, sobre muro repellido, incluye lechada de cemento blanco. **PU \$ 144.04 /m²**
- Paquete Hidrosanitario Económico: Lavabo+wc+lavadero+regadera+calentador+fregadero+tinaco+bomba. **PU \$ 6,500.00 /lte**

- Accesorios para Baño. **PU \$ 1,050.00 /jgo.**
- Salida portalámpara - socket iluminación incandescente. **PU \$ 200.00 /salida**
- Salida contacto sencillo. **PU \$ 250.00 /salida**
- Salida apagador sencillo. **PU \$ 150.00 /salida**
- Salida "switch" caja de interruptor-fusible. **PU \$ 400.00 /salida**
- Limpiezas durante y al finalizar la obra **PU \$ 17.40 /m2.**

Estos precios unitarios fueron obtenidos de los costos por m2 de construcción²²⁹.

V.3.1.3.- Bloque de Vivienda tipo “B” y “C”.- Sobre la base de los precios totales de la vivienda tipo “A1” , se determinaron los costos por m2 de construcción, los cuales fueron aplicados a los m2 de cada vivienda teniendo lo siguiente:

- Precio de planta baja primer nivel casa tipo 24_18 (\$629,900.86/273 m2).
PU \$ 2,381.25/m2.
- Precio x m2 1er y 2do. nivel se obtuvo descontando los preliminares, cimentacion, impermeabilizacion y adicionando \$6000 (\$507,974.86) de la escalera entre los m2 que son 282.52. **PU \$ 1,798.01/m2.**

V.3.1.4.- Urbanización, Infraestructura, Equipamiento Urbano.- Se refiere a todas las obras exteriores para dar servicio a la unidad habitacional (no es objeto de este informe).

Los importes se obtuvieron de la multiplicación de los volúmenes reales de obra²³⁰ por los costos por m2 de Obras Exteriores para unidades habitacionales²³¹.

Los conceptos integrados son:

- 4.1.- Terracerias (Desmontes, Terraplenes y Excavaciones). Importe total.
\$1'994,247.31
- 4.2.- Pavimentos, Guarniciones y Banquetas. (Base Hidráulica, Carpeta Asfáltica, Guarniciones, Banquetas). Importe total. **\$ 5'093,709.02**

²²⁸“Lista de precios de materiales”, La Plataforma para la construcción, México D.F. Junio 2004.

²²⁹ Varela L., “Costos por metro cuadrado de construcción”, Bimsa, Número 33, Abril del 2004, pp 85-89.

²³⁰ Véase Anexo III.1 Plano general del Terreno

²³¹ Varela L., “Costos por metro cuadrado de construcción”, Bimsa, Número 33, Abril del 2004, pp 439-445.

4.3.- Caseta de Vigilancia, Rejas y Bardas Colindantes.). Importe total.

\$2'478,998.35

4.4.- Parques. (Tierra Vegetal, Pastos, árboles, canchas deportivas, andadores y pasillos). Importe total. **\$2'956,452.40**

4.5.- Red Sanitaria (Pozos de visita, tubería y registros). Importe total. **\$549,413.30**

4.6.- Red de Agua Potable (Línea Hidráulica, cajas de válvulas e Hidrantes). Importe total. **\$1'273,431.99**

4.7.- Red de Electrificación (Redes de Alta y Baja tensión, Alimentación eléctrica a vivienda y alumbrado público). Importe total. **\$1'535,068.80**

4.8.- Red Telefónica (Tuberías, registros y cableados telefónicos). Importe total. **\$1'470,072.79**

4.9.- Equipamiento Urbano (Plantas de Tratamiento de Aguas Negras). Importe total. **\$495,000.00**

4.10.- Cisterna General. Importe total. Importe total. **\$ 460,000.00**

4.12.- Pozo de absorción y captación de agua de riego. . Importe total. **\$ 70,000.00**

V.3.1.5.- Condiciones Generales.- Se refiere a los costos de Proyecto, Ingeniería, Licencias de Construcción y Conceptos no previstos en el presupuesto.

El desglose se presenta a continuación:

- Proyecto e Ingeniería para vivienda 24_18 hasta 190 m2. Importe Total **\$150,000.00**
- Licencia de construcción habitacional, Incluye: Alineación, No. Oficial, uso de suelo, contribución p/mejora y sindicato. Importe x m2 **\$47.00**
- Conceptos y volúmenes no previstos. Importe x m2 **\$25.00**

Estos conceptos y precios fueron tomados de la Platica del Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social.

V.3.1.6.- Indirectos de Obra.- Se refiere al personal directivo, administrativo y técnico responsable en la Obra de la planeación, administración, logística y control de calidad durante los procesos de montajes en sitio, de los materiales ya prefabricados.

La plantilla propuesta se conforma del siguiente personal:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Director General	Jor	0.20x6	60,000.00	72,000.00
Gerente de Producción	Jor	1.00x6	40,000.00	240,000.00
Gerente de Control	Jor	1.00x6	20,000.00	120,000.00
Gerente de Planeación	Jor	1.00x6	20,000.00	120,000.00
Secretaria de Gerencia	Jor	1.00x6	3,500.00	21,000.00
Jefe de obras	Jor	1.00x6	15,000.00	90,000.00
Auxiliar de obras	Jor	4.00x6	8,000.00	192,000.00
Topógrafo	Jor	1.00x6	5,000.00	30,000.00
Ayudante de Topógrafo	Jor	1.00x6	3,000.00	18,000.00
Jefe de Compras	Jor	1.00x6	15,000.00	90,000.00
Contador	Jor	1.00x6	15,000.00	90,000.00
Auxiliar de Compras	Jor	1.00x6	5,000.00	30,000.00
Auxiliar de Contador.	Jor	1.00x6	5,000.00	30,000.00
Almacenista General	Jor	1.00x6	3,500.00	21,000.00
Velador	Jor	2.00x6	3,500.00	42,000.00
Vigilante	Jor	6.00x6	3,500.00	108,000.00
Locales y Edificios	lte			300,000.00
Equipo de Computo	lte			120,000.00
Bodegas	lte			30,600.00
Muebles y Enseres	lte			20,400.00
Depreciación o Renta y Operación de Vehículos	lte			480,000.00
Consultores, Asesores, Servicios y Laboratorios	lte			60,000.00
Gastos de oficina	lte			51,000.00
TOTAL DE INDIRECTOS				\$2'376,000.00

V.3.1.7.- Financiamiento.- Se refiere a los gastos correspondientes al pago de las comisiones bancarias por préstamos hipotecarios, gastos y comisiones por aperturas de créditos, intereses de los créditos puente.

El desglose del financiamiento fue el siguiente:

- Comisiones bancarias.- Importe x m2.- **\$24.51**
- Gastos y comisiones apertura crédito puente.- Importe x m2.- **\$119.00**
- Intereses crédito puente.- Importe x m2.- **\$114.29**

Estos datos fueron obtenidos de la tabla no. 3.4 de Costos del Resumen del flujo de inversión de la exposición del Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social²³².

Para determinar esta valor con exactitud es necesario llevar acabo un programa de Ingresos vs. Egresos en el lapso de duración de la Ejecución del Proyecto, incluyendo los anticipos que para este caso pueden ser la pre-venta de los inmuebles.

Lo que se encuentra actualmente en boga, es que la Inmobiliaria aporta el terreno que representa aproximadamente un 10% sobre el total del Negocio, otro 25% de la pre-venta y el 65% sobre crédito Hipotecaría comúnmente solicitado a una Sociedad Financiera de Objeto Limitado (SOFOLLES).

V.3.1.8.- Comisiones de Venta.- Se refiere a los gastos correspondientes de la venta de los inmuebles comúnmente cobrados por la Inmobiliaria para el pago de sus empleados y de la publicidad requerida para la promoción del producto.

El Desglose de ésta partida es el siguiente:

- Gastos de venta.- Importe x m2 **\$61.63**
- Comisiones de venta.- Importe x m2 **\$85.25**

Estos datos fueron obtenidos de la tabla no. 3.4 de Costos del Resumen del flujo de inversión de la exposición del Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social²³³.

²³² Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social, Enep Acatlán, Febrero del 2004.

V.3.1.9.- Utilidad.- Correspondiente a la ganancia bruta por todo el proyecto.- Para el caso de este estudio es del 10% sobre el total de gastos descritos anteriormente en la vivienda tipo “A” y del 20% para las viviendas tipo “A1”, “B” y “C”..

La utilidad del 10% en la vivienda tipo “A” difiere de la otras con la finalidad principal de apoyar al sector más bajo de la sociedad para que puedan dotarse de una vivienda a un precio muy bajo, con excelentes condiciones y en un tiempo muy rápido de adquisición.

²³³ Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social, Enep Acatlán, Febrero del 2004.

V.4.- Información paramétrica de la construcción de la Vivienda tipo 24_18.

Sobre la base del presupuesto a detalle del proyecto general, se desglosa a continuación el costo por vivienda, contemplando todos los gastos que van desde el Valor del Terreno hasta las Utilidades Brutas por la ejecución del proyecto; y se compara contra los porcentajes paramétricos del mercado, con la finalidad de revisar el valor definitivo del precio de venta.

V.4.1.- Vivienda tipo "A".- 52 m2 de construcción en 1 nivel en 108 m2 de terreno.

CONCEPTO	PRECIO X VIVIENDA	PORCENTAJE	% PARAMETRICO REF ²³⁴
Terreno	\$ 40,882.42	19.51%	10.00%
Edificación	\$ 122,421.37	58.43%	45.00%
Urbanización	\$ 12,789.81	6.10%	10.00%
Infraestructura	\$ 4,930.69	2.35%	3.00%
Equipamiento Urbano	\$ 1,046.80	0.50%	5.00%
Proyectos y Licencias	\$ 3,933.19	1.88%	5.00%
Indirectos de Obra	\$ 2,426.54	1.16%	2.00%
Financiamiento	\$ 13,534.50	6.46%	16.00%
Comisiones de Venta	\$ 7,553.70	3.61%	4.00%
<i>Subtotal</i>	<i>\$ 209,519.02</i>	<i>100.00%</i>	<i>100.00%</i>
Utilidad	\$ 20,951.90	10.00%	
PRECIO DE VENTA	\$ 230,470.92	M2 Const.	\$2,354.25

El precio por metro cuadrado corresponde exclusivamente al importe de la Edificación dividido entre los m2 de construcción, no se considera Indirectos, Financiamiento y Utilidad.

²³⁴ Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social, Enep Acatlán, Febrero del 2004.

Comparando el precio de Venta final contra otros viviendas similares tenemos que:

Vivienda	Ubicación	Características	PRECIO DE VENTA
24 18 tipo "A"	Cuautitlán Izcalli	Área Construcción. 52 m2 Área Terreno . 108 m2	\$ 230,470.92
Tutilán	Izcalli San Pedro	Área Construcción. 57 m2 Área Terreno . m2	\$ 240,000.00
Coacalco	La Hiedra	Área Construcción. 48 m2 Área Terreno . m2	\$ 270,000.00
Coacalco	Jardines de San José	Área Construcción. 58 m2 Área Terreno . m2	\$ 330,000.00
Ecatepec	Villas Ecatepec	Área Construcción. 50 m2 Área Terreno . m2	\$ 250,000.00
Cuautitlán	Galaxia Cuautitlán	Área Construcción. 57 m2 Área Terreno . 48 m2	\$ 240,000.00
Hidalgo	Mineral de la Reforma	Área Construcción. 52 m2 Área Terreno . 90 m2	\$ 180,000.00

V.4.2.- Vivienda tipo "A1".- 68.25 m2 de construcción en 1 nivel en 108 m2 de terreno.

CONCEPTO	PRECIO X VIVIENDA	PORCENTAJE	% PARAMETRICO REF ²³⁵
Terreno	\$ 53,147.14	19.27%	10.00%
Edificación	\$ 162,520.56	58.94%	45.00%
Urbanización	\$ 16,626.75	6.03%	10.00%
Infraestructura	\$ 6,409.89	2.32%	3.00%
Equipamiento Urbano	\$ 1,360.84	0.49%	5.00%
Proyectos y Licencias	\$ 5,113.15	1.85%	5.00%
Indirectos de Obra	\$ 3,154.51	1.14%	2.00%
Financiamiento	\$ 17,594.85	6.38%	16.00%
Comisiones de Venta	\$ 9,819.81	3.56%	4.00%
<i>Subtotal</i>	\$ 275,747.50	100.00%	100.00%
Utilidad	\$ 55,149.50	10.00%	
PRECIO DE VENTA	\$ 330,897.00	M2 Const.	\$2,381.25

²³⁵ Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social, Enep Acatlán, Febrero del 2004.

El precio por m² corresponde exclusivamente al importe de la Edificación dividido entre los m² de construcción, no se considera Indirectos, Financiamiento y Utilidad.

Comparando el precio de Venta final contra otras viviendas similares tenemos que:

Vivienda	Ubicación	Características	PRECIO DE VENTA
24 18 tipo "A1"	Cuautitlán Izcalli	Area Construcción. 68. m ² Area Terreno . 108 m ²	\$ 330,897.00
Coacalco	Jardines de San José	Area Construcción. 58 m ² Area Terreno . m ²	\$ 330,000.00
Cuautitlán	Galaxia Cuautitlán	Area Construcción. 64 m ² Area Terreno . 48 m ²	\$ 275,000.00
Hidalgo	Mineral de la Reforma	Area Construcción. 71 m ² Area Terreno . 90 m ²	\$ 235,000.00

V.4.3.- Vivienda tipo "B".- 141.26 m² de construcción en 2 nivel en 108 m² de terreno.

CONCEPTO	PRECIO X VIVIENDA	PORCENTAJE	% PARAMETRICO REF ²³⁶
Terreno	\$ 110,000.96	21.00%	10.00%
Edificación	\$ 289,513.76	55.27%	45.00%
Urbanización	\$ 34,413.10	6.57%	10.00%
Infraestructura	\$ 13,266.84	2.53%	3.00%
Equipamiento Urbano	\$ 2,816.60	0.54%	5.00%
Proyectos y Licencias	\$ 10,582.91	2.02%	5.00%
Indirectos de Obra	\$ 6,529.02	1.25%	2.00%
Financiamiento	\$ 36,416.83	6.95%	16.00%
Comisiones de Venta	\$ 20,324.49	3.88%	4.00%
Subtotal	\$ 523,864.50	100.00%	100.00%
Utilidad	\$ 104,772.90	10.00%	
PRECIO DE VENTA	\$ 628,637.40	M2 Const.	\$2,049.51

²³⁶ Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social, Enep Acatlán, Febrero del 2004.

El precio por metro cuadrado corresponde exclusivamente al importe de la Edificación dividido entre los m2 de construcción, no se considera Indirectos, Financiamiento y Utilidad.

Comparando el precio de Venta final contra otros viviendas similares tenemos que:

Vivienda	Ubicación	Características	PRECIO DE VENTA
24_18 tipo "B"	Cuautitlán Izcalli	Area Construcción. 141 m2 Area Terreno . 108 m2	\$ 628,637.40
Coacalco	Villa de las Flores	Area Construcción. 130 m2 Area Terreno . 162 m2	\$ 650,000.00

V.4.3.- Vivienda tipo "C".- 189.25 m2 de construcción en 3 nivel en 108 m2 de terreno.

CONCEPTO	PRECIO X VIVIENA	PORCENTAJE	% PARAMETRICO REF ²³⁷
Terreno	\$ 147,379.17	23.58%	10.00%
Edificación	\$ 311,089.88	49.77%	45.00%
Urbanización	\$ 46,106.64	7.38%	10.00%
Infraestructura	\$ 17,774.90	2.84%	3.00%
Equipamiento Urbano	\$ 3,773.68	0.60%	5.00%
Proyectos y Licencias	\$ 14,178.97	2.27%	5.00%
Indirectos de Obra	\$ 8,747.57	1.40%	2.00%
Financiamiento	\$ 48,791.23	7.81%	16.00%
Comisiones de Venta	\$ 27,230.73	4.36%	4.00%
Subtotal	\$ 625,072.75	100.00%	100.00%
Utilidad	\$ 125,014.55	10.00%	
PRECIO DE VENTA	\$ 750,087.30	M2 Const.	\$1,643.80

El precio por metro cuadrado corresponde exclusivamente al importe de la Edificación dividido entre los m2 de construcción, no se considera Indirectos, Financiamiento y Utilidad.

V.4.4.- Información Paramétrica de otros sistemas constructivos en Edificación.

TIPO DE VIVIENA	TIPO DE EDIFICACION	PRECIO X M2 CON ACABADOS
Económica 49 m2	Cimentación a base de piedra brasa, losa plana de concreto 10 cms, muros de block, aplanado de mortero, pintura vinílica, y pisos pulidos.	\$2,908.13
Común 100 m2	Losa de cimentación de 12 cms, losas de vigueta y bovedilla, muros de block, aplanados de mortero, pintura vinílica y pisos de loseta cerámica	\$3,673.78
Mediana 230 m2	Zapatas corridas de concreto, pisos de concreto de 10 cms, losas planas de 15 cms, muros de block, pintura vinílica y pisos de loseta cerámica.	\$4,401.56

Referencia²³⁸

²³⁷ Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social, Enep Acatlán, Febrero del 2004.

²³⁸ Varela L., "Costos por metro cuadrado de construcción", Bimsa, Número 33, Abril del 2004, pp 439-445.



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

CONCLUSIONES

Actualmente la vivienda para todos los mexicanos es considerada como un patrimonio donde se garantiza un espacio de integración, desarrollo, recreación, seguridad y salud; es por ello que es de suma importancia llevar a cabo un análisis de su desarrollo, así como ubicar la problemática actual, con la finalidad de ofrecer soluciones técnicas, económicas y sociales, a fin de dotar a todos los mexicanos de un espacio eficiente y seguro para cubrir la rápida demanda habitacional en México.

Casi el 50%²³⁹ de las viviendas construidas en México están destinadas a la vivienda económica, es decir, dirigidas a las clases más bajas de la sociedad, donde se cuentan con espacios muy reducidos (hasta 50 m²), elaboradas con materiales tradicionales muy pesados, claros cortos y con muchas dificultades de ampliaciones futuras.

Al revisar en la historia sobre las viviendas en México, se concluye que existe un gran déficit de casi **8 millones**²⁴⁰ de casas, generado principalmente por diversos factores, entre los que destacan:

- a) Alto crecimiento poblacional en México que en los últimos 50 años tuvo un incremento de casi **4 veces**²⁴¹ con respecto al año 1950, pasando de 25.8 a 97.50 millones de habitantes.
- b) Alta concentración poblacional en la Zona metropolitana de la Ciudad de México que en los últimos 50 años tuvo un incremento de **6.5 veces**²⁴² de su población original pasando de 2.75 a 17.8 millones de habitantes, generado principalmente por las grandes migraciones poblacionales de las zonas rurales hacia la ciudad, generando alzas estratosféricas de los valores comerciales de los terrenos.
- c) La falta de intervención, los malos manejos, la pésima planeación y el favoritismo del estado hacia las clases más poderosas en épocas pasadas.
- d) Las grandes devaluaciones de la moneda, generando una fuerte pérdida del valor adquisitivo de las clases más bajas, así como la falta de recursos por parte del estado para dar financiamiento a este sector de la población.

²³⁹ Ver apéndice 1, tabla 1.3.3.2

²⁴⁰ Ver resultados tabla 1.3.2.1 b.

²⁴¹ Ver apéndice 1, gráfica 1.3.1.

²⁴² Ver apéndice 1, gráfica 1.3.2

- e) Los largos trámites burocráticos dispuestos por las entidades gubernamentales, así como la corrupción.
- f) La falta de infraestructura.
- g) Las limitaciones en la construcción de la vivienda por las famosas reservas territoriales.
- h) La mala calidad de las construcciones por la falta de mano de obra calificada generado por los bajos ingresos que perciben los obreros por pertenecer a grupos fuertemente marginados, con falta de estudios y preparación, aunado a la falta de capacitación de las empresas promotoras y constructoras.
- i) La falta de nuevas tecnologías y mecanismos constructivos de la vivienda, genera costos muy elevados de las viviendas, tiempos muy largos de construcción, tiempos largos de recuperación de las inversiones y mala calidad de producto.

Hasta el año del 2000 se contaba en México con un déficit de aproximadamente **5.25**²⁴³ millones de vivienda y de continuar las mismas tendencias de incremento de población, se estima que para el año 2010 se lleguen a los **8.1**²⁴⁴ millones, lo que representa edificar anualmente alrededor de **810,000** viviendas y de éstas **385,000** de tipo de interés económico.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México representa casi el **25%**²⁴⁵ de demanda en el ámbito nacional.

En los últimos dos años (2002 y 2003) se generó un repunte del casi el 20% en la construcción de vivienda, esto, con la fuerte participación de empresas promotoras como Geo, ARA, Urbi, SARE, Sadasi, DeMet, entre otras; Las fuertes inversiones de las SOFOLES como el caso de Hipotecaria Nacional, Hipotecaría su Castita, Hipotecaría Crédito y Casa, entre otras; y las nuevas reformas de los organismos reguladores gubernamentales de vivienda como el INFONAVIT, el FOVISSSTE y la Sociedad Hipotecaria Federal, apenas se alcanzó la construcción de **450,000** viviendas (récord en México)²⁴⁶.

²⁴³ Ver resultados 1.3.2.1.a

²⁴⁴ Ver resultados 1.3.2.1.b

²⁴⁵ Ver resultados 1.3.2.2 b

²⁴⁶ Ver gráfica 1.3.3.

Aunado a toda esta problemática se debe considerar también, que alrededor de **6.5**²⁴⁷ millones de viviendas en México se encuentran en condiciones muy insalubres y con muchos problemas de inhabitabilidad, las cuales requieren de forzosos mantenimientos para lograr una mejora de la vivienda.

Por todo esto, considero se concluye que existe **problemática extraordinaria** que de continuar con los mismos mecanismos que se han desarrollado hasta el día de hoy, se generará una bomba de tiempo, con fuertes repercusiones sociales, en donde alrededor de **16 millones** de habitantes (15% del total de la población) deambularán en las calles de las grandes urbes, provocando manifestaciones, robos, asaltos, violencia, pandillerismo, secuestros, revueltas sociales, etc., escenarios perfecto para lograr una inestabilidad nacional.

Para evitar ésta predicción, es necesario comenzar a realizar a la brevedad una planeación estratégica, en donde se examinen a fondo toda la problemática aquí mencionada con la finalidad de obtener soluciones rápidas y precisas.

Algunas soluciones pudieran ser:

- a) Primeramente que el Gobierno Federal en conjunto con los gobiernos estatales, donde se ubican las grandes poblaciones, llevara acabo un proyecto nacional de desarrollo integral de estas ciudades, para detener la expansión progresiva de las grandes urbes, con revisiones cada tres años y fuertes sanciones por incumplimiento.
- b) El gobierno federal debe generar mayores incentivos fiscales, hacendarios y de servicios; apoyo de crédito en la compra de terrenos fuera de las grandes ciudades; financiamiento por conducto de las SOFOLES con la intención de generar **Complejos Industriales** bien planeados y proyectados a futuro, cuya principal intención debe ser, “que las empresas e industrias que llevan algún proceso directo en los procesos productivos y que actualmente se encuentran en las grandes ciudades, participen en una descentralización de las macrourbes”.

Esto llevaría a generar nuevos espacios de vivienda y de servicios, alrededor de estas grandes zonas industriales, en donde los valores de los terrenos sería insignificativos, generando viviendas más amplias, seguras y eficientes.

²⁴⁷ Ver tabla 1.3.2.3

Estos planes deberán ser sexenales, por lo cual estos procesos de descentralización deberán ser a marchas forzadas, con la finalidad de evitar modificaciones por futuras administraciones.

Los procesos constructivos y los materiales utilizados, deberán ser de vanguardia, con altos controles de calidad (tanto en las naves industriales como en las viviendas), con el fin de contar con construcciones seguras y sobre todo de rápidos procesos constructivos²⁴⁸.

Los financiamientos para la construcción deberá darse por una coparticipación entre el Gobierno Federal mediante sus estímulos y las capacidades económicas de las grandes industrias.

- c) En una visión futurista, el replanteamiento de las zonas céntricas de las Macro urbes, en donde las colonias viejas y que no representan un legado cultural (como el caso de algunas colonias que conforman la Delegación Cuauhtémoc), sean demolidas, re proyectadas, reurbanizadas, con la finalidad de construir **macro edificios** que funjan como pequeñas ciudades, contando con vivienda, servicios, comercios, oficinas, centros de negocios y sobre todo mayores áreas verdes (como jardines y parques).

Estos macro edificios deberán ser fundamentalmente **inteligentes** y con un sistema de transporte en el interior y hacia el exterior con otros edificios (trenes ligeros y rápidos), para evitar las fuertes molestias de transportación a las que se ve forzado el ciudadano de cualquier macro urbe.

Estas construcciones deberán ser dirigidas a todas aquellas empresas que no tienen una participación directa en los procesos productivos y a nuevas empresas extranjeras que ocupen a la ciudad de México como centro estratégico de negocios por la cercanía con Estados Unidos y América Latina (como despacho contables, de abogados, bancarios, administrativos, logística, etc)²⁴⁹.

El financiamiento para estos macro edificios deberá generarse primeramente por la participación ciudadana que vive en estas zonas, la participación del Gobierno de la Ciudad (apoyos en trámites, licencias, uso de suelo), la participación de las

²⁴⁸ Esta idea está basada en el desarrollo de la Ciudad de Brasilia en Brasil, en donde una capital fue planeada y desarrollada en sólo tres ½ años, pero proyectada en un planteamiento industrial.

²⁴⁹ Esta idea está desarrollada bajo el planteamiento del macroedificio Tokio (en proceso proyecto) que contará con 1 km de altura y de la torre Tai Pei 101 (actualmente en construcción en Japón) de ½ km de altura.

empresas que se ubicarán en estas construcciones y principalmente la inversión de las grandes empresas mundiales.

- d) Integración en una sola institución el otorgamiento de todos los subsidios para vivienda de país, para lograr una fortaleza suficiente, con la finalidad de otorgar créditos hipotecarios a todas las familias de bajos recursos que estén o no inscritos en algún organismo estatal o nacional. Para evitar la falta de intervención, los malos manejos (corrupción), la pésima planeación y el favoritismo del estado hacia las clases más poderosas.
- e) Dar mayores facilidades financieras y apoyos crediticios a nuevas empresas constructoras de parte de los organismos reguladores gubernamentales de vivienda, para que cuenten con mayor capacidad constructiva y puedan apoyar a los grandes promotores para lograr la meta de las 810,000 viviendas.

Sobre la base de todo lo anteriormente expuesto, el presente documento será dirigida exclusivamente a buscar una solución a la vivienda de los complejos industriales, que cuente con espacios más amplios (grandes claros), una estructuración ligera, térmica, con materiales modernos fabricados industrialmente, con grado óptimo sobre los estándares de calidad, que nos permitan una fácil instalación en el sitio, reduciendo los tiempos de ejecución, en donde la mano artesanal sea mínima ó nula.

Por la gran demanda de vivienda en México, se requieren de nuevos procesos y métodos constructivos dirigidos a dotar de una manera más rápida, segura y económica de espacios donde vivir a muchos mexicanos; y son las estructuras metálicas una excelente solución para resolver éste problema por sus importantes propiedades de alta resistencia, ductilidad, disponibilidad en el mercado, durabilidad, adaptabilidad a la prefabricación automatizada y ligereza (entre otras).

El acero estructural no es un material nuevo, su utilización en el área de la construcción data desde el siglo XVIII (puentes), 1851 en la industria, 1880 en edificación y 1952 en vivienda, perfeccionándose en su fabricación, habilitado y montaje hasta nuestro días, así mismo, se cuentan con normas y especificaciones muy estudiadas a nivel mundial (certificaciones en el área de los perfiles estructurales y conexiones estructurales). Actualmente en México no es utilizado en el ramo de la vivienda económica.

Por sus características físicas, químicas y mecánicas el acero estructural es un material muy adecuado para uso estructural por su alta resistencia a las cargas, su difícil presencia al colapso, por la gran variedad de productos (placas, perfiles, aleaciones, etc.) y por la facilidad de conectarse (soldaduras y tornillos).

La Industria Acerera en México ocupa un excelente lugar como productor a nivel internacional (16) y representa una buena participación del Producto Interno Bruto (2%), generando esto un amplio mercado de suministro del producto.

Al igual que otros materiales estructurales es muy importante llevar a cabo una revisión de su comportamiento ante la presencia de cargas permanentes, móviles y accidentales, y es por ello que se realiza un análisis (determinación del comportamiento de cada elemento) y un diseño estructural (revisión del comportamiento de la estructura en servicio con las normas y especificaciones que marcan las instituciones, reglamentos y criterios) con la finalidad de garantizar la estabilidad, seguridad y el buen funcionamiento del elemento.

Arquitectónicamente el acero estructural permite la posibilidad de generar ampliaciones futuras, por su facilidad de conexión y desconexión (soldaduras en taller e instalación de tornillos en campo con mano de obra no calificada), espacios abiertos (grandes claros) en donde los muros no son permanentes y además de no ser estructurales, permitiendo que sean removidos y reubicados en otros espacios, además cuenta con buenos espacios en los plafones para la ubicación de servicios.

Las ampliaciones futuras se generan mediante sistemas estructurales sencillos (perfiles estructurales dimensionados en taller y montados con tornillos), generando modificaciones con estricta limpieza, orden, económica y rapidez.

El acero estructural por su configuración geométrica (preparaciones desde taller), permite su combinación con otros sistemas prefabricados (fachadas prefabricadas, muros prefabricados como tablaroca y tablamiento, sistemas prefabricados en cimentación, sistemas prefabricados en instalaciones y sistemas prefabricados en impermeabilizaciones), los cuales sólo requieren ser repintados al término de su instalación, reduciendo fuertemente gastos administrativos (como almacenaje), desperdicios y gran control de calidad.

Estructuralmente por ser una edificación dirigida a vivienda de interés económico y su ubicación, el análisis estructural adecuado para el presente proyecto fue en tres dimensiones, con teoría elástica y cargas de tipo estocásticas.

Los perfiles resultantes del diseño estructural son adecuados por estar acordes con otras estructuras sometidas a cargas similares, cumpliendo con las normas del reglamento de construcción para el D.F. y las normas del AISC (America Institute of Steel Construction), siendo una estructura muy estable y confiable.

Las principales cargas sometidas a la estructura están afectadas por el sismo, por la ubicación geográfica del sitio donde se encuentra el terreno, siendo muy susceptible al mismo, por lo cual se tuvo especial atención en este rubro, calculándose el espectro de diseño de aceleraciones el cual fue introducido como carga accidental en el análisis estructural generado y corregido con ayuda del Software Staad III.

De los resultados obtenidos del Diseño Estructural (normas AISC), se obtuvieron 5 tipos de Columnas y 5 tipos de vigas con la intención de evitar el desperdicio del material, además de establecer que la principal condición mecánica que afecta a los elementos estructurales es la combinación de flexión y compresión (flexocompresión) en columnas y en vigas.

Por el tipo de conexión la estructura cuenta con un alto grado de buena fabricación (Control de Calidad) por estar elaborada en taller y contar con maniobrabilidad y montaje con ayuda de tornillos.

Por el bajo peso de las descarga de la estructura hacia la cimentación, las zapatas cuentan con secciones significativamente ligeras (1 ton), las cuales pueden ser fabricadas en taller y montadas con ayuda de una pequeña grúa (15 ton), cumpliendo así al 100% como trabajo industrializado, así también, los asentamientos diferenciales son mínimos, no poniendo en riesgo a la estructura a ser asentada y colapsar sus elementos constitutivos.

La Industria de la construcción en el ramo de la Vivienda, actualmente está sufriendo una transformación en sus procesos y métodos de fabricación, debido a la fuerte competencia, a la gran demanda del sector de la sociedad y a los requerimientos de calidad que exigen los usuarios, así como las entidades gubernamentales.

Los métodos tradicionales artesanales como el caso de la construcción con sistemas como muros de block's, tabiques, etc.; sistemas de piso tradicional de la típica vigueta y bovedilla, deberán se transformados por sistemas totalmente industrializados en procesos de prefabricación en líneas de producción (con apoyo de maquinaria sin grados de tolerancia de error), con el objetivo final de contar con un producto bueno,

barato, de gran calidad y fácilmente instalables, es decir un proceso Industrializado al 100%.

Las líneas de producción incrementan la especialidad de la mano de obra, generando un fuerte incremento en los rendimientos de fabricación y con ello un beneficio en los costos finales del producto.

Actualmente se debe borrar a los nuevos usuarios la idea sobre los erróneos conceptos de la vivienda industrializada (viviendas provisionales) y mostrar lo que actualmente se pueda producir al utilizar este sistema que se remonta al siglo XVIII. El usuario dejará de hacer reservas contra las construcciones industrializadas el día en que estas le proporcionen a igual precio, mejor servicio que los demás o el mismo servicio a menor costo.

En el proceso de rediseño de la construcción se pueden implementar mecanismos de estandarización para hacerlo mas eficiente y reducir costos. Esta estandarización implicaría tener una construcción eficiente, predecible y controlable, ahorrando costos, y con la ventaja de la rapidez, ya que el tiempo de empiezo hasta la ocupación de la construcción sería muy corto.

Las estructuras metálicas son un método que por su esencia han sido industrializadas desde su existencia por sus dimensiones y su peso se pueden transportar a la obra.

Dentro de la Industrialización de las estructuras metálicas se requieren de espacios para el almacenaje (recepción del material); sitio para trazado, habilitado, corte, maquinado, enderezado y soldadura. (mesas de trabajo); área de pintura y entrega de material; área de oficinas (desarrollo de Ingeniería, mantenimiento y compras).

En el proyecto de vivienda tipo 24_18 se propone una nave industrial de 3,750 m² con capacidad para producir un total de 300 ton al mes con gastos de operación de \$550,000.00 al mes, generando un precio de fabricación (mano de obra y equipo, sin consumibles ni estructura) de \$1.83 por kilogramo.

Dentro de la fabricación industrializada la soldadura de arco eléctrico (método por el cual se logra la unión de metales por medio de fusión), es un factor fundamental y el más utilizado, ya que nos permite llevar acabo la conexión en los elementos metálicos con facilidad, siempre y cuando se cumplan con los procedimientos y métodos mínimos de calidad.

Para poder realizar soldaduras de buena calidad los operarios y el personal de supervisión de control de calidad, necesitan conocer y dominar, las diferentes formas, posiciones y procedimientos para soldar, para evitar los típicos errores de fusión (porosidad, inclusiones no metálicas, agrietamiento, fusión incompleta, penetración incompleta, socavamiento). Además es necesario previo a su contratación de los operarios de deberán realizar pruebas de soldadura con la finalidad de certificarlos en cada procedimiento de soldadura.

Una gran ventaja de fabricar estructura en un espacio como el propuesto en este documento, es que las soldaduras que se desarrollan son de muy buena calidad, por las excelentes condiciones del sitio así como del exhaustivo control de calidad en su desarrollo.

Dentro del desarrollo de la fabricación el Control de Calidad es fundamental, con la idea básica de generar elementos estructurales con el concepto de “Bien y a la primera”, para ello es necesario utilizar métodos de revisión como es el caso de: 1) La inspección visual, 2) Inspección radiográfica (más confiable y la más utilizada), 3) Inspección por partículas magnéticas, 4) Inspección por líquidos penetrantes, 5) Inspección Ultrasónica.

Los cortes a las piezas metálicas se llevan acabo mediante el uso de equipos de oxiacetileno (métodos más utilizados) manuales y mecánicos, donde la habilidad del operario es fundamental para dejar superficies perfectas con la finalidad de contar áreas adecuadas para recibir las soldaduras.

El concepto del montaje es fundamental en las estructuras metálicas, donde la herramienta, equipos, la habilidad de los montadores, la Seguridad Industrial y sobre todo el Ingenio de la Logística, generan altos rendimientos, reduciendo fuertemente los costos por este concepto.

Sobre la base de las condiciones del sitio y del tipo de elementos estructurales a montar se establece el tipo de equipos y grúas (plumas o grúas viajeras, grúas móviles y grúas torre levadizas ó fijas, de mástil corto ó largo, etc) a utilizar para garantizar la seguridad, economía y eficiencia.

En la construcción de estructuras metálicas es fundamental contar con un estricto control de seguridad industrial tanto en taller como en el sitio donde se desarrollarán los montajes, y es necesario realizar la inversión en conceptos de aparatos, equipos y herramientas de seguridad para lograr condiciones de trabajo y de mano de obra

seguras, con la principal finalidad de salvaguardar la integridad de todos los trabajadores.

La planeación es el principal rubro para contar con una excelente seguridad, en donde se deben detectar todos los posibles actos inseguros que puedan presentarse previo, durante y al finalizar las actividades; estableciendo métodos y procedimientos para evitarlos al 100%.

Además de todo lo mencionado anteriormente es muy importante el costo de la fabricación y montaje de la estructura metálica, y para ello es imprescindible realizar un presupuesto, el cual es un costo supuesto del valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato y en el caso de la construcción se estructura de los materiales, mano de obra, herramienta y equipos.

Con la finalidad de reflejar el impacto que tiene la estructura metálica en el caso específico de nuestro proyecto en estudio (vivienda 24_18) se desarrollo un presupuesto conformado por: Capítulos, Subcapítulos y Conceptos necesarios para la construcción en su totalidad de un proyecto de 480 viviendas.

El importe total del Presupuesto es de **\$227,252,052.29** (doscientos veintisiete millones doscientos cincuenta y dos mil cincuenta y dos pesos 29/100 m.n.) a precios de Julio del 2004, donde la Edificación representa el **46.67%** del importe total del proyecto. Por ello la importancia del estudio en este documento.

El importe de la construcción de un bloque de 4 viviendas para el tipo "A" es de **\$489,685.48** (cuatrocientos ochenta y nueve mil seiscientos ochenta y cinco pesos 48/100m.n.) dónde la estructura metálica representa un **33.50%**, del valor del inmueble, correspondiente a **\$780.00 por m2**.

El importe de la construcción de un bloque de 4 viviendas para el tipo "A1" es de **\$650,082.23** (seiscientos cincuenta mil ochenta y dos pesos 23/100 m.n.) donde la estructura metálica representa un **35.28%**, del valor del inmueble, correspondiente a **\$840.00 por m2**.

El precio unitario promedio de fabricación en taller de Estructura Metálica con suministro, mano de obra, herramienta y equipo oscila en los **\$12.50** por kg, precio muy económico por el **\$1.83** por kilogramo de mano de obra de fabricación (por ser industrializado, rendimiento de 1 pailero + 1 ayudante de pailero 800 kg/jor), más el costo de **\$10.67** promedio del valor del kg de estructura metálica por el gran volumen del material de adquisición.

Debido al sistema estructural de la vivienda (estructura metálica atornillada), el precio del montaje es de **\$0.99 por kg**, generado por la excelente logística y conocimiento de los obreros (rendimiento de 2 montadores + 2 ayudantes de montadores + 1 grúa de 2000 kg / jor).

El precio promedio de la fabricación de las conexiones estructurales es de **\$297.00** por conexión.

Los sistemas de pisos y muros están propuestos con materiales industrializados al 100%, como es el caso de la losa a base de lámina estructural con capa de compresión de concreto Premezclado; y los muros interiores y exteriores precolados con sistemas de conexión a la estructura de tipo atornillado, generando de esta manera una casa de tipo 100% Industrializada.

Por el alza que actualmente registra el acero en México el porcentaje que representa la edificación tipo “A” y “A1” con respecto al entorno general del proyecto prorrateado por vivienda se encuentra alrededor de un **58.50%** representando un diferencial de **13.50%** con respecto al **45%** de mercado actual.

Este diferencial se absorbe en una mejoría en los conceptos y precios de la Urbanización, Licencias, Proyectos y Financiamiento.

El costo del Proyecto y Financiamiento se pudo disminuir debido a la fabricación en serie de la estructura (siendo sólo cuatro prototipos de vivienda), además que el Financiamiento por acuerdos con la Industria Acerera para la obtención de créditos sin intereses financieros.

Comparada nuestra vivienda tipo “A” con otros desarrollos similares a ésta, se encuentra en un **4.16%** más baja con respecto a la más barata y un **43.18%** más barata con respecto a lo más caro.

Comparada nuestra vivienda tipo “A1” con otros desarrollos similares a ésta, se encuentra en igual precio que sus similares.

Por lo tanto el sistema estructural de vivienda 24_18 para los prototipos “A” y “A1” se encuentran dentro de los precios de mercado, con las ventajas fundamentales de una rapidez que ningún sistema estructural genera, una excelente calidad, a costos competitivos y sobre todo con un sistema de crecimiento muy sencillo a base de tornillos sin necesidad de demoliciones y sin obras artesanales a futuro.

La conclusión definitiva es: **“Las Edificaciones de Acero si son actualmente una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”**.

Una limitante muy importante del sistema, es que al principio de su fabricación, sólo podrá utilizarse por Promotoras de prestigiados nombres en el medio, debido a que éste por sí solo, causaría desconfianza en los usuarios, por tratarse de sistemas innovadores que no son aceptables por el erróneo concepto de vivienda en México. Una vez que se conozca y se generalice en el medio, cualquier promotor podrá utilizarlo, por existir un mercado abierto ya para ese momento.

Los prefabricados ligeros son otra limitante en el sistema, por la ideosincracia del mexicano, ya que acostumbrados a fijar en muros y plafones objetos sumamente pesados, los cuales no son resistidos por éstos materiales, por tanto, todos los prefabricados deberán contener características físicas y químicas para poder soportar éstas solicitaciones.



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Aguirre H., “Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción”, El Economista, 19 de Febrero del 2003. .
- 2.- AHMSA, <http://www.ahmsa.com/acero/htms/aboutuse.htm>, 2003.
- 3.- Almaza L., “Empresas de vivienda sobreviven a la crisis”. El Economista, México 11 de Junio del 2003.
- 4.- Badillo, J., y Rodríguez, R., “Mecánica de Suelos”, Tomo II, Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos, Ed. Limusa, México 1991.
- 5.- Barragán J., “Cien años de vivienda en México”. Historia de la vivienda en una óptica económica y social, Monterrey México URBIS, 1994.
- 6.- Bazant J., “Los bienes de la iglesia en México (1850-1875)”, México, Colegio de México, 1971.
- 7.- Borrás V., Director Infonavit, Notimex, 27 de Junio del 2003.
- 8.- Bowles, J., “Diseño de Acero Estructural”, Ed. Limusa, México D.F. 1993.
- 9.- Bresler, L. y S., “Diseño de Estructuras de Acero”, Ed. Limusa, novena reimpresión, México 1990.
- 10.- CANACERO, “Perfil de la Industria Siderúrgica Mexicana”, <http://www.canacero-org.mx/esp/perfil.asp>, Marzo del 2003.
- 11.- Chemillier P., “Industrialización de la Construcción”. Editores Técnicos Asociados S.A., España 1998, Ed. Gersa, pag 1, 14, 390, 394
- 12.- COPEI. “Investigación sobre vivienda II”. La producción de vivienda en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, México 1977, pp 18-19
- 13.- Delgado G., Gerente General de la Asociación Mexicana de Sociedades Financieras de Objeto Limitado. www.amsfol.com.mx, 2003.
- 14.- Director Técnico Inmobiliario de General Electric en el Seminario de Construcción de Vivienda de Interés Social, Enep Acatlán, Febrero del 2004.
- 15.- Du Pont Pinturas, “Normas de Seguridad para trabajos de Corte de Acero para personal de la Planta y Contratistas”, México 1999, pag 1-3.
- 16.- Du Pont Pinturas, “Normas de Seguridad para uso de máquina de arco eléctrico para personal de la Planta Contratistas”, México 1999, pag 1-3.
- 17.- Du Pont Pinturas, “Normas de Seguridad para uso de Pulidor para personal de la Planta y Contratistas”, México 1999, pag 1-3.

- 18.- García S., Sofoles, Sofoles@economista.com.mx, 4 de Julio del 2003.
- 19.- González, O y Robles, F., “Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado”, Segunda Edición, Ed. Limusa, México 1990.
- 20.- Gonzalo M., “Población y Sociedad en México (1900-1970)”. UNAM-FCPS, México 1974 p 145, 197
- 21.- Hart, F. y Sotag H., “El Atlas de la construcción Metálica”, Cien años de construcción con estructura metálica, Barcelona España, 1976.
- 22.- Horwits, H., “Soldadura Aplicaciones y Práctica”, Editorial Alfaomega, México D.F. 1997, pp 3, 9, 682, 689, 696, 702
- 23.- [http:// www2.imcyc.com/cidoc/la vivienda_en_México.htm](http://www2.imcyc.com/cidoc/la_vivienda_en_México.htm), 2003.
- 24.- <http://www.casadeacero.com.ar/estructura.htm>. Construcción racionalizada con estructura de Acero, Estegan, A. y Nergi, C, Argentina, 2003.
- 25.- <http://www.sunwayhomes.com/SHMdwstEsp.htm>, Sunway Homes, Estados Unidos, 2003.
- 26.- IMCA, “Manual de Construcción en Acero”, Diseño por Esfuerzos Permisibles, Volumen 1, Ed. Limusa, pp 193
- 27.- IMCA., “Manual de Construcción en Acero-DEP”, Diseño por Esfuerzos Permisibles, Volumen 1, Tercera Edición, México, 2001.
- 28.- Infoacero, Biografía de Sir Henry Bessemer, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>
- 29.- Infoacero, El Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>
- 30.- Infoacero, Historia del Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>
- 31.- Infoacero, Producción del Acero, <http://www.infoacero/acero/parrabio.htm>
- 32.- Información obtenida de la página [http://www.century21.com.mx/valores de terrenos/cuautitlan_izacalli](http://www.century21.com.mx/valores_de_terrenos/cuautitlan_izacalli).
- 33.- Kienert, G., “Construcciones Metálicas remachadas y soldadas”, Tomo II Elementos de Armazón, Juntas, Ensamblajes y apoyos, España 1990. pp 231, 234
- 34.- Koncz, T., “Construcción Industrializada”, Editorial H. Blume, Madrid España 1988, pp 9.
- 35.- La vivienda comunitaria en México, México, Infonavit, 1988.
- 36.- Lizárraga I., Seminario Extracurricular de apoyo a la titulación para egresados de la carrera de Ingeniería Civil. “Proyecto y construcción de Unidades Habitacionales”.

- 37.- Módulo III (Planeación de la Vivienda en México). 30 de Sept. del 2003. ENEP-ACATLAN UNAM. México.
- 38.- Louse N., “Una visión moderna de la Ciudad”, Circulo de Arte, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México, 2000, pag.19.
- 39.- Martín V., “Arquitectura doméstica de la Ciudad de México (1850-1930)”, Mex. UNAM – F.A. 1981. p 92.
- 40.- Martínez A., “Caen los precios de la vivienda”, Softec, Grupo Reforma, Ciudad de México 21 de Mayo del 2003.
- 41.- McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Ed. Alfaomega, México 2002.
- 42.- Mena, A., “El Acero en la Construcción”, <http://www.herrera.unt.edu.ar/fauunt/publicaciones/estrucruas2/acero/acero.htm>, p. 1.
- 43.- Meré D., “Sadasi un camino trazado con más de 50,000 viviendas”, Vivienda Noviembre 2002, El Financiero
- 44.- Normas Técnicas Complementarias, Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas, Diario Oficial de la Federación del 25 de Octubre de 1993.
- 45.- Ortega A. y Valdez C., “La vivienda popular en la Ciudad de México (1876-1920)”, UAM, México D.F. 1995. p-7
- 46.- Ortiz G., “Gobernador del Banco de México”. 35 Aniversario del FOVI, México D.F., Marzo 1999.
- 47.- Plazola L., “Normas y costos de construcción”, volumen 2, Ed. Limusa, Mexico 2001. pag 46, 33, 94
- 48.- Rapp, W., “Montaje de Estructura de Acero en la Construcción de Edificios”, México D.F. 1990, pp 59-116, 118, 174
- 49.- Reglamento de Construcción para el D.F., Editorial ALCO, México D.F. 1999
- 50.- Rendón L., Sociedad Hipotecaria Federal, sofoles@economista.com.mx, 9 de Noviembre del 2002
- 51.- Rivera L., “Breve historia del desarrollo de la vivienda en la ciudad de México”, <http://www.posoc.df.gob.mx/Fomento/Launidad5/reportaje5e.htm>, México D.F. 23 de Septiembre del 2003, p 2 y 3.
- 52.- Síntesis, Escenarios Demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2010, CONAPO, México D.F. 2000, p 32, 37, 46, 50
- 53.- Suárez S., “Costo y tiempo en edificación”, Ed. Limusa, Mexico 2003, pag 25, 271
- 54.- Taibo I., “Memoria Roja”. Luchas Sociales de los años 20. Mex. 1984. p. 154

- 55.- Toussaint M., "Arte Colonial en México". 4ª ed. México UNAM-IIE 1984.
- 56.- Varela L., "Base de Datos de Construcción de Vivienda ", Bimsa, Base de Datos, Abril del 2004.
- 57.- Varela L., "Costos de Construcción Industrial", Bimsa, México D.F, Enero del 2004, pp 265
- 58.- Varela L., "Costos por metro cuadrado de construcción", Bimsa, Número 33, Abril del 2004, pp 85-89, 439-445
- 59.- Vázquez N., Información generada por Softec. Seminario Extracurricular de apoyo a la titulación para egresados de la carrera de Ingeniería Civil. "Proyecto y construcción de Unidades Habitacionales". Módulo I (Antecedentes Históricos y Aspectos Legales de la Vivienda en México). 27 de Sept. Del 2003. ENEP-ACATLAN UNAM. México
- 60.- Villavicencio J., "Acierto y errores de una política habitacional". Revista Ciudades, 1999, año 11, no 44, p15-22.
- 61.- Villavicencio J., "La política habitacional en México". ¿Una política con contenido social?. (pag. 263-288). México: UNAM-Porrúa, 2000.
- 62.- Zúñiga M., "Harán vivienda con recursos bursátiles", Grupo Reforma, <http://www.reforma.com/economiafinanzas/articulo/258211>, México D.F. a 4 Enero del 2003.



APENDICES

APENDICES IMPRESOS

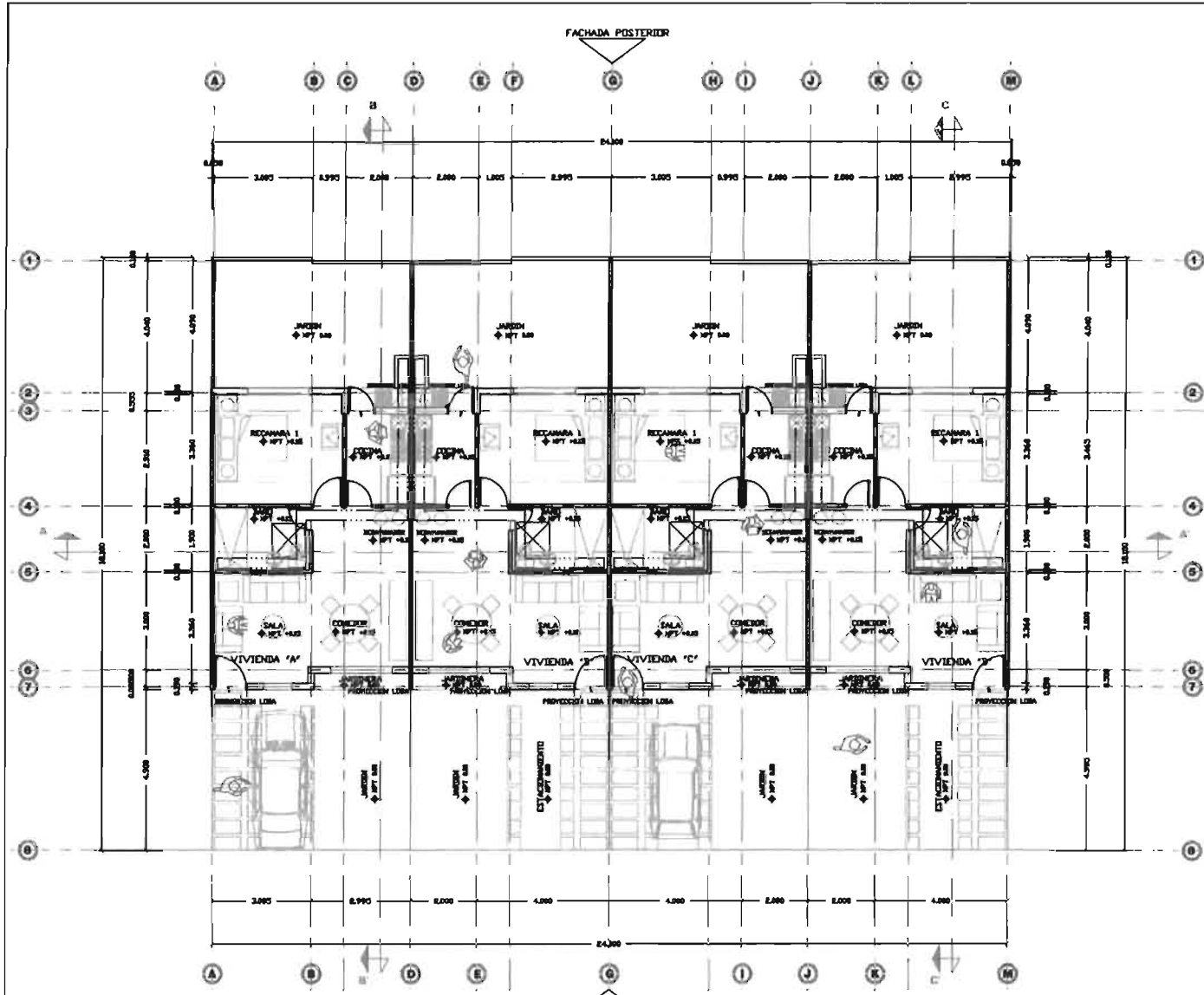
“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.



APENDICES

CAPITULO III.1.1 PLANOS ARQUITECTÓNICOS

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.



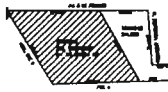
ESPECIFICACIONES DE ACABADOS DE MUROS

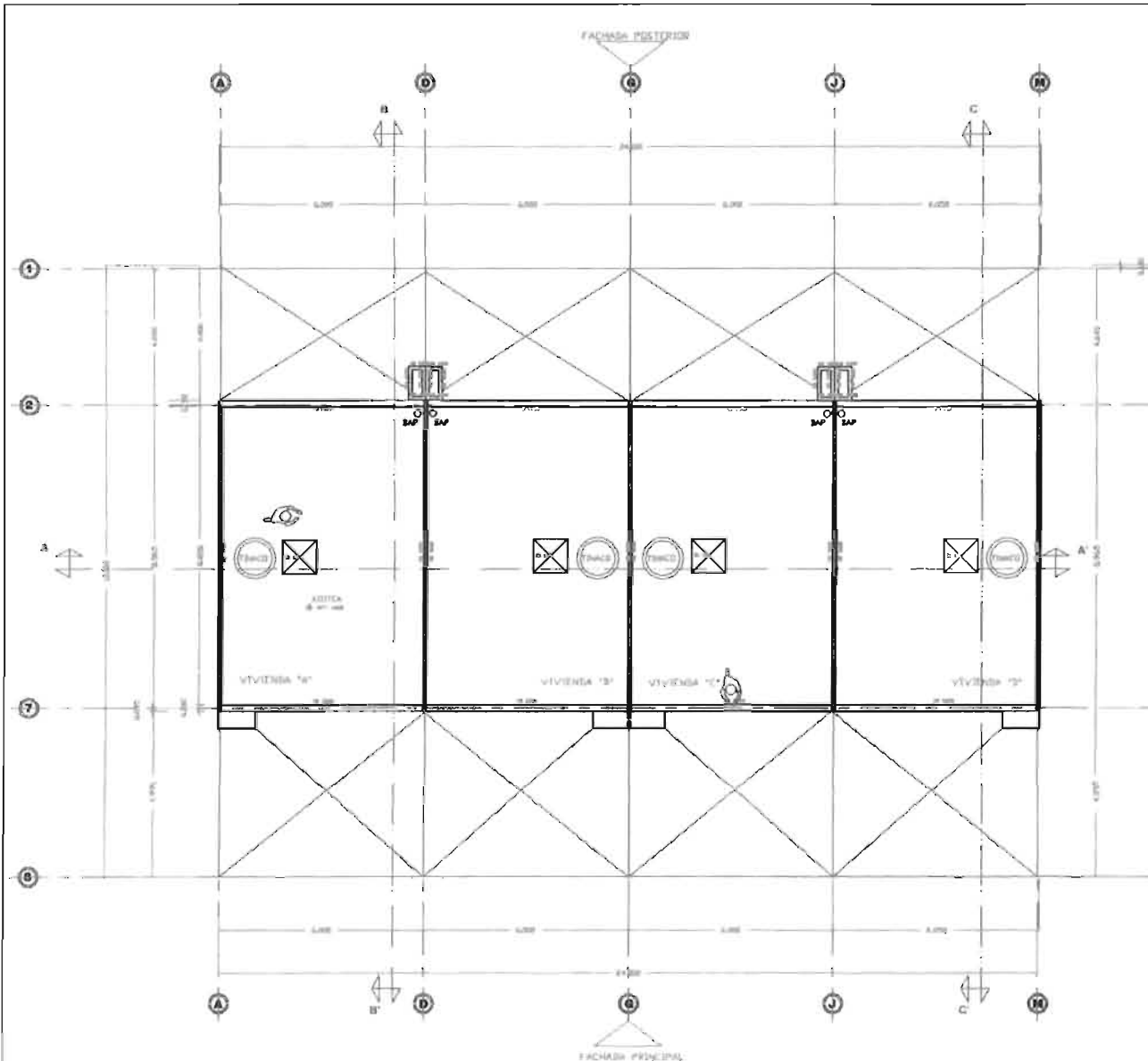
- M1 MURO DE 19 CMS DE ANCHO A BASE DE 1 CARA PREFABRICADA DE 10 CMS (VER DETALLES ESTRUCTURALES) ACABADO RUSTICO INCLUYE COLOR DE ACUERDO A PROYECTO. 1 CARA INTERIOR A BASE DE TABLAROCA DE 1/2" DE ESP. CON 2 MANOS DE PINTURA BLANCA. INCLUYE MEMBRANA DE AISLAMIENTO TERMOACUSTICO. (MURO ESTRUCTURAL).
- M2 MURO DE 10 CMS DE ANCHO A BASE DE 2 CARAS DE DOS HOJAS DE TABLAROCA DE 1/2" CADA UNA TERMINADO A DOS MANOS DE PINTURA BLANCA. INCLUYE MEMBRANA DE AISLAMIENTO TERMOACUSTICO. (MURO NO ESTRUCTURAL)
- M3 MURO DE 19 CMS DE ANCHO A BASE DE 1 CARA PREFABRICADA DE 10 CMS (VER DETALLES ESTRUCTURALES) ACABADO RUSTICO INCLUYE COLOR DE ACUERDO A PROYECTO. 1 CARA INTERIOR A BASE DE TABLAROCA DE 1/2" DE ESP. CON 2 MANOS DE PINTURA BLANCA. INCLUYE MEMBRANA DE AISLAMIENTO TERMOACUSTICO. (MURO ESTRUCTURAL).
- M4 MURO DE 10 CMS DE ANCHO A BASE DE 2 CARAS DE DOS HOJAS DE TABLAROCA DE 1/2" CADA UNA TERMINADO A DOS MANOS DE PINTURA BLANCA. INCLUYE MEMBRANA DE AISLAMIENTO TERMOACUSTICO. (MURO NO ESTRUCTURAL)
- M5 MURO DE 10 CMS DE ANCHO A BASE DE 2 CARAS DE DOS HOJAS DE TABLAROCA DE 1/2" CADA UNA TERMINADO A DOS MANOS DE PINTURA BLANCA. INCLUYE MEMBRANA DE AISLAMIENTO TERMOACUSTICO. (MURO NO ESTRUCTURAL)
- M6 MURO DE 10 CMS DE ANCHO A BASE DE 2 CARAS DE DOS HOJAS DE TABLAROCA DE 1/2" CADA UNA TERMINADO A DOS MANOS DE PINTURA BLANCA. INCLUYE MEMBRANA DE AISLAMIENTO TERMOACUSTICO. (MURO NO ESTRUCTURAL)
- M7 MURO DE 10 CMS DE ANCHO A BASE DE PAHEL COMITEC DE 3" TERMINADO AMBAS CARAS CON APLANADO MORTERO CEM 1:4 DE 1.5 CMS DE ESPESOR TERMINADO RUSTICO INCLUYE 2 MANOS DE PINTURA DEL COLOR SEGUN PROYECTO. (MURO NO ESTRUCTURAL)
- M8 MURO DE 19 CMS DE ANCHO A BASE DE 1 CARA PREFABRICADA DE 10 CMS (VER DETALLES ESTRUCTURALES) ACABADO RUSTICO INCLUYE COLOR DE ACUERDO A PROYECTO. ALTURA DE 1.20 (MURO ESTRUCTURAL)

PLANTA BAJA 0.00

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2

<p>PIE DE CASA 24_18</p>	
<p>PROYECTO PAOLO PELAEZ CASTILLO</p>	
<p>PROYECTO DE INGENIERIA COLABORACION DE INGENIEROS EDUARDO CARRERA Y LUIS ALVARO</p>	
<p>UBICACION DE LOCALIDAD  </p>	
<p>TABLA DE AREA X VIVIENDA M2 DE TERRENO 100.00 M2 M2 DE CONSTRUCCION 52.50 M2 M2 DE ESTACIONAMIENTO 22.00 M2 M2 DE AREA VERDE 25.50 M2</p>	
<p>SIMBOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ MUEL EN PLANTA ▲ MUEL EN ALZADO ○ COLUMNA DE ACERO □ CERRADO DE MURO DE PISO ■ MUEL CANTONERO O CORNERO • MUEL TERMINADO ▲ MUEL PISO TERMINADO ▲▲ MUEL BARRERA DE LUZ ▲▲▲ MUEL DE MURO PLANO ▲▲▲ MUEL DE MURO DOBLADO ▲▲▲ MUEL LIBRO PURO DE LUZ ▲▲▲ MUEL LIBRO PURO DE PARED 	
<p>OBSERVACIONES</p>	
<p>PROYECTO: PAOLO FERNANDO PELAEZ CASTILLO</p> <p>PROYECTO: PAOLO FERNANDO PELAEZ CASTILLO</p>	
<p>ESCALA: 1 : 300</p> <p>FECHA: 08/03/2004</p> <p>HOJA: A-01</p>	
<p>PLANTA ARQUITECTONICA PB</p>	



PLANTA DE AZOTEA 3.00

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2

ESPECIFICACIONES DE ACABADOS EN PISOS Y PLAFONES

- PISOS**
N. 0.00 PISO DE CONCRETO DE 10 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO CON F'c=200 KG/CM2 REFORZADO POR TEMPERATURA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10 A 2.5 CMS DEL LECHO SUPERIOR. CON JUNTAS CONSTRUCTIVAS QUE CONFORMEN PIEDRAS QUE NO EXCEDAN 3.00X3.00 M, ACABADO ESCOBILLADO MEDIO PARA RECIBIR LOSETA CERAMICA O ALFOMBRA. SEGUN LA SOLICITUD DEL USUARIO. LA JUNTA CONSTRUCTIVA SERA DE 4 MM DE ESPESOR SELLADA CON DOW CORNING 890-SL AUTONIVELADOR. (PISO NO ESTRUCTURAL).
- PISOS**
N. 3.00 PISO DE CONCRETO DE 11.5 CMS DE ESPESOR A BASE DE CONCRETO CON F'c=200 KG/CM2 REFORZADO POR TEMPERATURA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10 A 2.5 CMS DEL LECHO SUPERIOR. CON JUNTAS CONSTRUCTIVAS QUE CONFORMEN PIEDRAS QUE NO EXCEDAN 3.00X3.00 M, ACABADO ESCOBILLADO MEDIO PARA RECIBIR IMPERMEABILIZANTE PREFABRICADO DE 3 MM (ACABADO PIEDRILLA ROJO LADRILLO). ESTE PISO VA SOBRE LAMINA GALVADECK 25 CAL 24 LA JUNTA CONSTRUCTIVA SERA SELLADA CON DOW CORNING 890-SL AUTONIVELADOR LAS PENDIENTES EN LA AZOTEA SERAN DESARROLLADAS CON EL USO DE PUACAS DE POLIESTIRENO DE 2" Y 1" (PISO ESTRUCTURAL).
- PLAFOND**
N. 3.00 PLAFOND A BASE DE TABLAROCA DE 1/2" SOPORTADO MEDIANTE SUSPENSION DONN GALVANIZADA. INCLUYE MEMBRANA TERMOACUSTICA Y DOS MANOS DE PINTURA COLOR BLANCO.
- PLAFOND**
BAJO N. 3.00 PLAFOND A BASE DE TABLACEMIENTO DE 1/2" SOPORTADO MEDIANTE SUSPENSION DONN GALVANIZADA. INCLUYE MEMBRANA TERMOACUSTICA Y DOS MANOS DE PINTURA COLOR BLANCO.
- NIVEL**
6.79 EN LA AMPLIACION DEL NIVEL 6.79, LA ESPECIFICACION EN PISOS Y PLAFONES ES LA MISMA DEL NIVEL 3.00 ES NECESARIO LEVANTAR EL IMPERMEABILIZANTE. LA LOSA INCLINADA DEL NIVEL 6.79 EL ACABADO ES MEDIANTE IMPERMEABILIZACION (SIMILAR AL NIVEL 3.00 ANTES DE AMPLIACION) MAS TEJA DE FIBROCEMENTO COLOR ROJO OCRE.
- NIVEL**
6.84 EN LA AMPLIACION DEL NIVEL 6.84, LA ESPECIFICACION EN PISOS Y PLAFONES ES LA MISMA DEL NIVEL 3.00

PIE DE CASA 24_10

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

CLIENTE
DINAMIS LA AZOTEA
DINAMIS LA AZOTEA

UBICACION DE LOCALIZACION

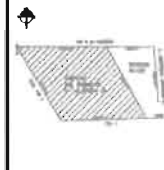


TABLA DE AREA X VIVIENDA

M2 DE TERRENO	109.01 M2
M2 DE CONSTRUCCION	62.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	26.90 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

SIMBOLOGIA

- ◊ JANEL DE PLAFOND
- ⊕ HUELLO DE SUSPENSION
- ⊕ COLUMNAS EN AZOTEA
- ⊕ CORDON DE MALLA DE PISO
- ⊕ JANEL CUBIERTA O CERRAMIENTO
- ⊕ JANEL RECORRIDO
- ⊕ JANEL PISO CERRADO
- ⊕ JANEL SUPLENTE DE LOSA
- ⊕ JANEL BANDA DE AREA PLAFOND
- ⊕ JANEL BANDA DE AREA INTERIO
- ⊕ JANEL BANDA DE AREA BAJO DE LOSA
- ⊕ JANEL BANDA DE AREA BAJO DE LOSA
- ⊕ JANEL BANDA DE AREA BAJO DE LOSA

RESERVACIONES

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PROYECTO
PAOLO PELAEZ CASTILLO

PLANTA
ARQUITECTONICA
AZOTEA

PLANTA

PLANTA

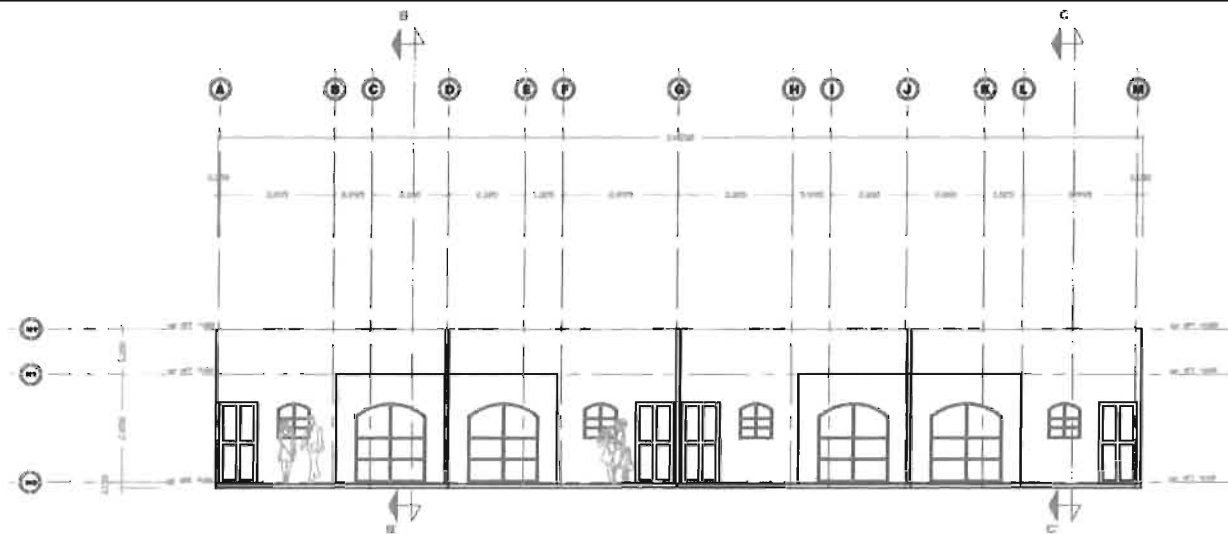
PLANTA

PLANTA

PLANTA

PLANTA

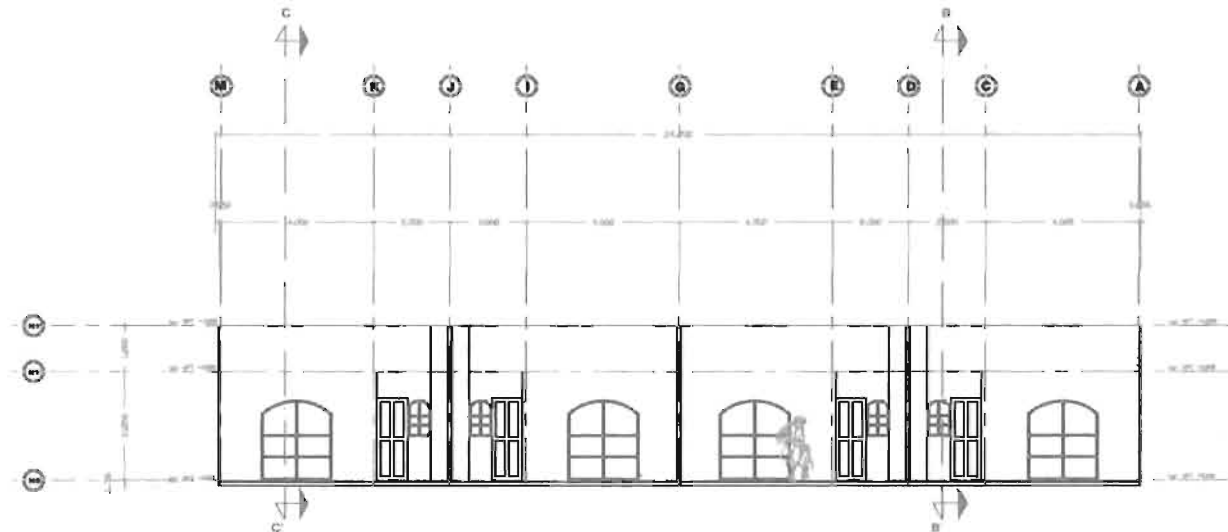
PLANTA



FACHADA PRINCIPAL

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2



FACHADA POSTERIOR

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2

ESPECIFICACIONES DE PUERTAS

- P1 PUERTA DE FIBRA DE VIDRIO DE 1.00X2.03 M RESISTENTE A LA HUMEDAD Y CAMBIOS EXTREMOS DE TEMPERATURA, CON VETAS EN LAMINA DE FIBRA DE VIDRIO, (APARIENCIA DE MADERA COLOR MAPLE). INCLUYE: MARCO A BASE DE PINO DE 1ERA BARNIZADOS COLOR MAPLE, 3 BISAGRAS Y CHAPA MCA PHILLIPS MOD. 2600 LP POMO BRILLANTE MCA PHILLIPS MOD. 640/19. (CONJUNTO PLACA OVAL).
- P2 PUERTA HUECA DE MADERA DE 0.80X2.13 M CON ESQUELETO DE MADERA Y HOJAS DE FIBRA DE MADERA IMPORTADA (COLOR MAPLE), INCLUYE: MARCO A BASE DE PINO DE 1ERA BARNIZADOS COLOR MAPLE, 3 BISAGRAS Y CHAPA MCA PHILLIPS MOD. 2600 LP POMO BRILLANTE
- P3 PUERTA HUECA DE MADERA DE 0.70X2.13 M CON ESQUELETO DE MADERA Y HOJAS DE FIBRA DE MADERA IMPORTADA (COLOR MAPLE), INCLUYE: MARCO A BASE DE PINO DE 1ERA BARNIZADOS COLOR MAPLE, 3 BISAGRAS Y CHAPA MCA PHILLIPS MOD. 2600 LP POMO BRILLANTE MCA CONJUNTO PLACA OVAL MOD. 640/19
- P4 PUERTA DE FIBRA DE VIDRIO DE 0.80X2.03 M RESISTENTE A LA HUMEDAD Y CAMBIOS EXTREMOS DE TEMPERATURA, CON VETAS EN LAMINA DE FIBRA DE VIDRIO, (APARIENCIA DE MADERA COLOR MAPLE) INCLUYE: MARCO A BASE DE PINO DE 1ERA BARNIZADOS COLOR MAPLE, 3 BISAGRAS Y CHAPA MCA PHILLIPS MOD. 2600 LP POMO BRILLANTE MCA CONJUNTO PLACA OVAL MOD. 640/19.
- P5 PUERTA HUECA DE MADERA DE 0.90X2.13 M CON ESQUELETO DE MADERA Y HOJAS DE FIBRA DE MADERA IMPORTADA (COLOR MAPLE), INCLUYE: MARCO A BASE DE PINO DE 1ERA BARNIZADOS COLOR MAPLE, 3 BISAGRAS Y CHAPA MCA PHILLIPS MOD. 2600 LP POMO BRILLANTE MCA CONJUNTO PLACA OVAL MOD. 640/19
- P6 PUERTA HUECA DE MADERA DE 1.00X2.13 M CON ESQUELETO DE MADERA Y HOJAS DE FIBRA DE MADERA IMPORTADA (COLOR MAPLE), INCLUYE: MARCO A BASE DE PINO DE 1ERA BARNIZADOS COLOR MAPLE, 3 BISAGRAS Y CHAPA MCA PHILLIPS MOD. 2600 LP POMO BRILLANTE MCA CONJUNTO PLACA OVAL MOD. 640/19
- P7 PUERTA HUECA DE MADERA DE 1.10X2.13 M CORREDIZA CON ESQUELETO DE MADERA Y HOJAS DE FIBRA DE MADERA IMPORTADA (COLOR MAPLE), INCLUYE: MARCO A BASE DE PINO DE 1ERA BARNIZADOS COLOR MAPLE, 3 BISAGRAS Y CHAPA MCA PHILLIPS MOD. 2600 LP POMO BRILLANTE MCA CONJUNTO PLACA OVAL MOD. 640/19.

PIE DE CASA 24_18											
PROYECTOR											
PHILO FERNANDO PELAEZ CASTILLO											
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">TABLA DE AREA Y VOLUMEN</th> </tr> <tr> <td>MS DE TERRENO</td> <td>108.00 M2</td> </tr> <tr> <td>MS DE CONSTRUCCION</td> <td>52.50 M2</td> </tr> <tr> <td>MS DE ESTACIONAMIENTO</td> <td>28.00 M2</td> </tr> <tr> <td>MS DE AREA VERDE</td> <td>27.11 M2</td> </tr> </table>		TABLA DE AREA Y VOLUMEN		MS DE TERRENO	108.00 M2	MS DE CONSTRUCCION	52.50 M2	MS DE ESTACIONAMIENTO	28.00 M2	MS DE AREA VERDE	27.11 M2
TABLA DE AREA Y VOLUMEN											
MS DE TERRENO	108.00 M2										
MS DE CONSTRUCCION	52.50 M2										
MS DE ESTACIONAMIENTO	28.00 M2										
MS DE AREA VERDE	27.11 M2										
SIMBOLOGIA ◆ ANG. DE PLANO -> ANG. DE ALZADO -> COLOCACION DE ANCHO -> CHISPO DE HUEL DE PISO X.O. ANG. COLOCACION O ENTORNAMIENTO M.T. ANG. MONTAJE A.P.F. ANG. PISO ENTORNAMIENTO M.A.L. ANG. SUPERFICIE DE LOMA S.A.P. ANG. SUPERFICIE DE ANCHO PLANO S.A.M. ANG. SUPERFICIE DE ANCHO VENTANA M.A.P. ANG. SUPERFICIE DE ANCHO PLANO M.A.L. ANG. SUPERFICIE DE LOMA M.A.L. ANG. SUPERFICIE DE LOMA											
OBSERVACIONES											
PHILO FERNANDO PELAEZ CASTILLO											
PHILO FERNANDO PELAEZ CASTILLO											
PHILO											
PHILO											
ESCALA 1 : 800	ESCALA A-03										
FECHA	FECHA										
PROYECTO	PROYECTO										
FACHADAS ARQUITECTONICAS PRINCIPAL Y POSTERIOR PLANO											

PROYECTISTA
 PAOLO FELIPE CASTILLO

CLIENTE
 S.C. DE FERRER
 CALLE 15 # 10000 SAN JOSE
 ESTADO DE SAN JOSÉ



TABLA DE AREA X VIVIENDA

M2 DE TERRENO	108.00 M2
M2 DE CONSTRUCCION	82.00 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	26.00 M2
M2 DE AREA VERDE	27.00 M2

- SIMBOLOGIA
- ◆ NIVEL DE PLANTA
 - ⋈ NIVEL DE ELIMINAR
 - ⊕ COLUMNAS EN ABOSCA
 - ⊕ CERRADO DE NIVEL DE PISO
 - ⊕ NIVEL CERRADO O CERRAMIENTO
 - ⋈ NIVEL FERRALLERÍA
 - ⋈ NIVEL PISO FERRALLERÍA
 - ⋈ NIVEL SUPERFICIE DE LOMA
 - ⋈ NIVEL SUPERFICIE DE AREA PLANA
 - ⋈ NIVEL SUPERFICIE DE AREA BARRIO
 - ⋈ NIVEL LIECHO BAJO DE LOMA
 - ⋈ NIVEL LIECHO BAJO DE LOMA
 - ⋈ NIVEL LIECHO BAJO DE TERRE

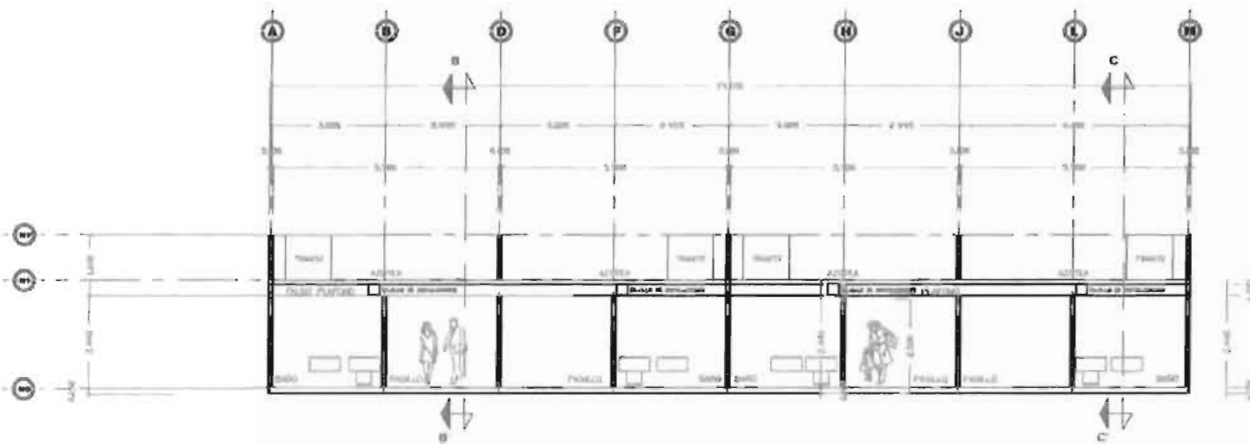
RESERVACIONES

PROYECTISTA
 PAOLO FERRER CASTILLO

CLIENTE
 S.C. DE FERRER

ESCALA	1 : 800
FECHA	07/11/2024
PROYECTO	PIE DE CASA
PLANO	A-05

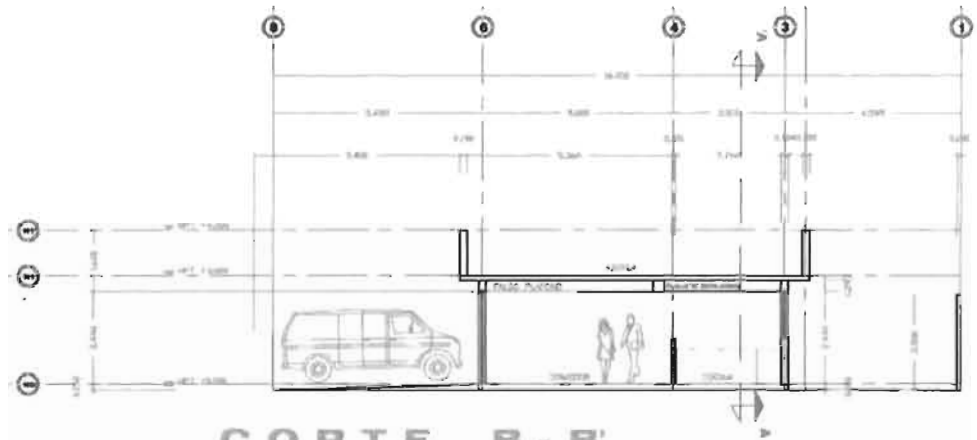
CORTES ARQUITECTONICAS
 A-A'
 B-B'



CORTE A-A'

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

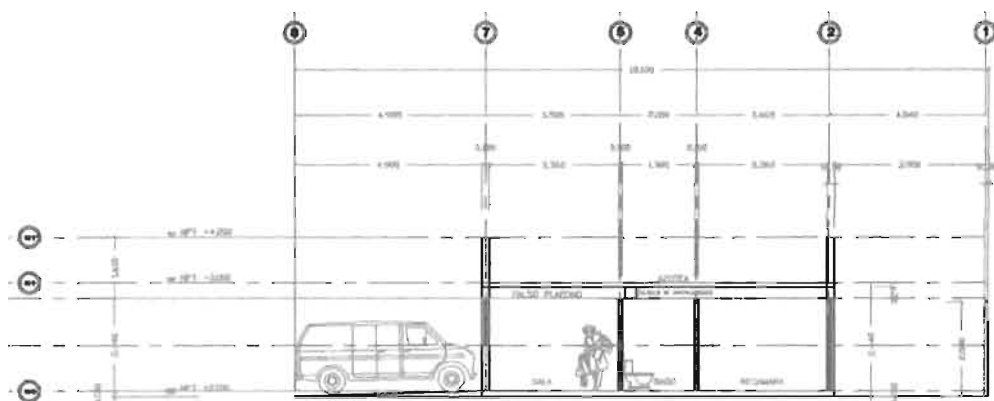
AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2



CORTE B-B'

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2



CORTE C-C'

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO
PILOLO FELMEZ CHELLO

UBICACION
 AV. DE PERU, 1000
 MUNICIPIO DE CHICLAYO, REGION DE TACNA



TABLA DE AREA Y MUESTRA

M2 DE TERRENO	108.81 M2
M2 DE CONSTRUCCION	52.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	25.80 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

- SIMBOLOGIA
- ◊ MUEL DE PLANTA
 - ⊙ MUEL DE SERVIDOR
 - ⊕ COLUMNAS DE ACERO
 - ⊖ COLUMNAS DE HIERRO, DE PISO
 - ⊙ MUEL CERRAJERA O CERRADURA
 - ⊙ MUEL TENDIDO
 - ⊙ MUEL PISO TENDIDO
 - ⊙ MUEL SUPERFICIE DE LOMA
 - ⊙ B.A.P. BARRA DE ARAN PLANA
 - ⊙ B.A.M. BARRA DE ARAN TUBULAR
 - ⊙ M.L.P.A.M. LINDO BARRA DE LOMA
 - ⊙ M.L.R.L. MUEL LINDO BARRA DE LOMA
 - ⊙ M.L.R.T. MUEL LINDO BARRA DE TUBO

OBSERVACIONES

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

PROYECTO: PILOLO FELMEZ CHELLO

ESCALA: 1 : 300
 COTAS: MTE.
 FECHA: 04/2004

A-06
CORTES ARQUITECTONICAS C-C'

PLANO



PRE DE CASA 24_18

PROYECTO
 POLO FELIX CASTILLO

PROYECTO DE UN PISO DE CONSTRUCCION EN CONCRETO ARMADO Y ACABADOS DE PARED



TABLA DE AREA Y VIVIENDA

M2 DE TERRENO	108.00 M2
M2 DE CONSTRUCCION	52.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTOS	28.00 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

- SIMBOLOGIA
- ◆ MUEL DE PLUMB
 - AC MURA DE CONCRETO
 - AC COLONIA DE ARMAS
 - ◊ CUBO DE MUEL DE PIED
 - HC MUEL CONCRETO O CONCRETO
 - HC MUEL TRINCHADO
 - MAZ MUEL PISO TRINCHADO
 - MAZ MUEL SUPERFICIE DE LONA
 - MAZ MURA DE ARMAS PLUMB
 - MAZ MURA DE ARMAS VERDE
 - MAZ MURA LITING BLANCO DE LITING
 - MAZ MURA LITING PLUM DE LITING
 - MAZ MURA LITING BLANCO DE TRINCH

OBSERVACIONES

PROYECTO: POLO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLO FELIX CASTILLO

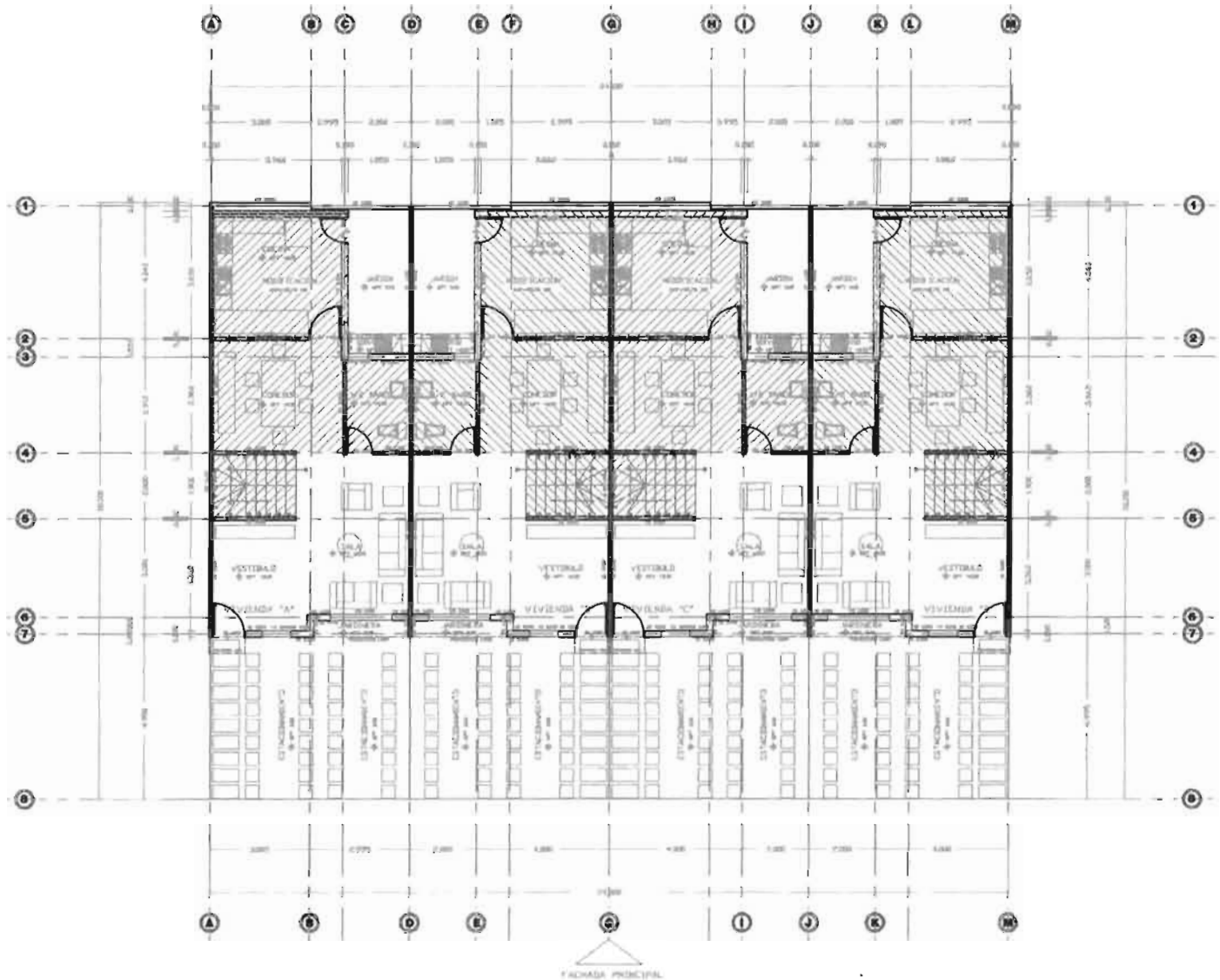
ESCALA 1:100

MTA

ESCALA 1:1000

PLANTA ARQUITECTONICA MODIFICACION 1 "PB"

PLANTA

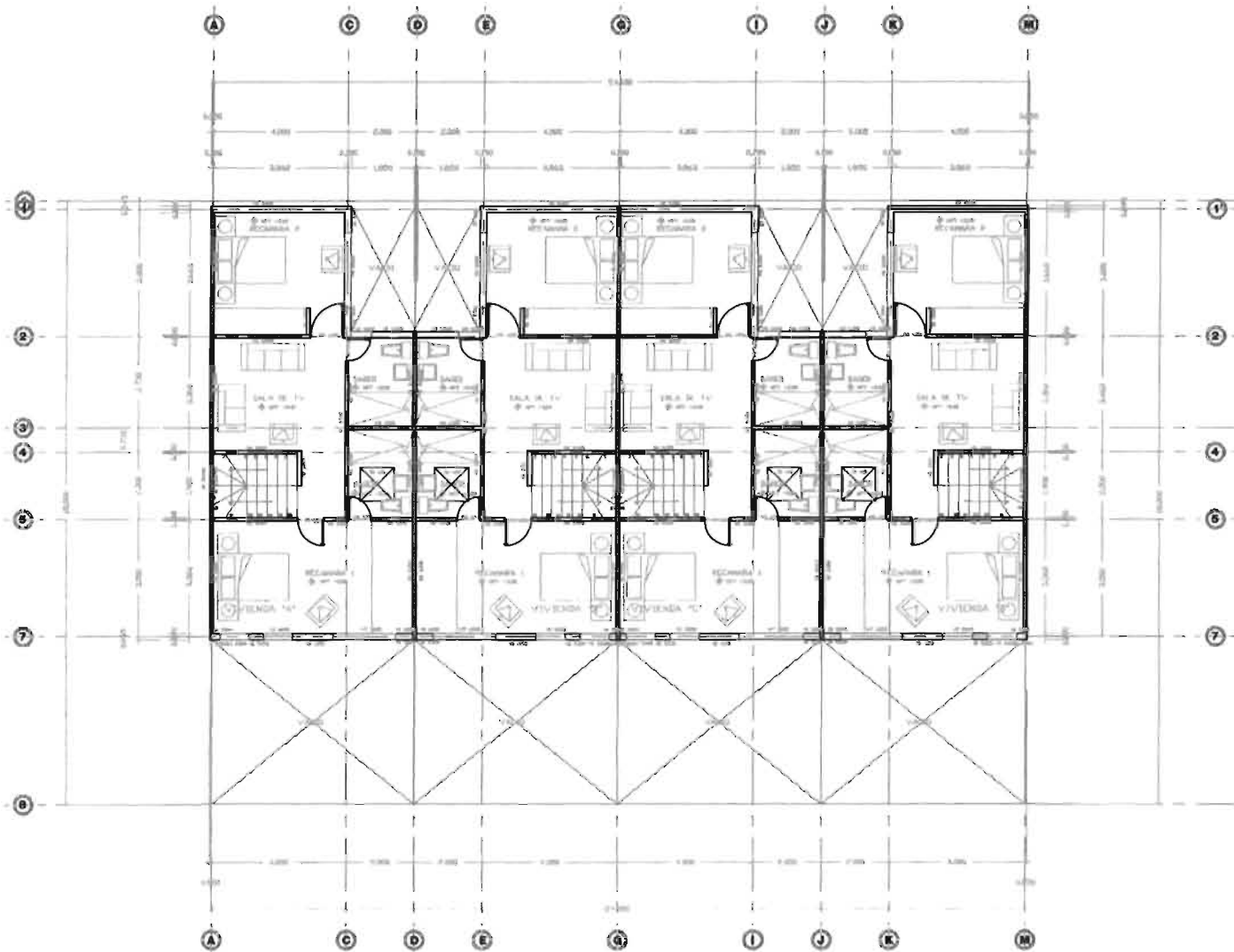


PLANTA BAJA NIVEL 0.00 CASA 24X18-3R (MODIFICACION 1)

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 210.00 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 52.50 M2

AMPLIACION = 15.75 M2

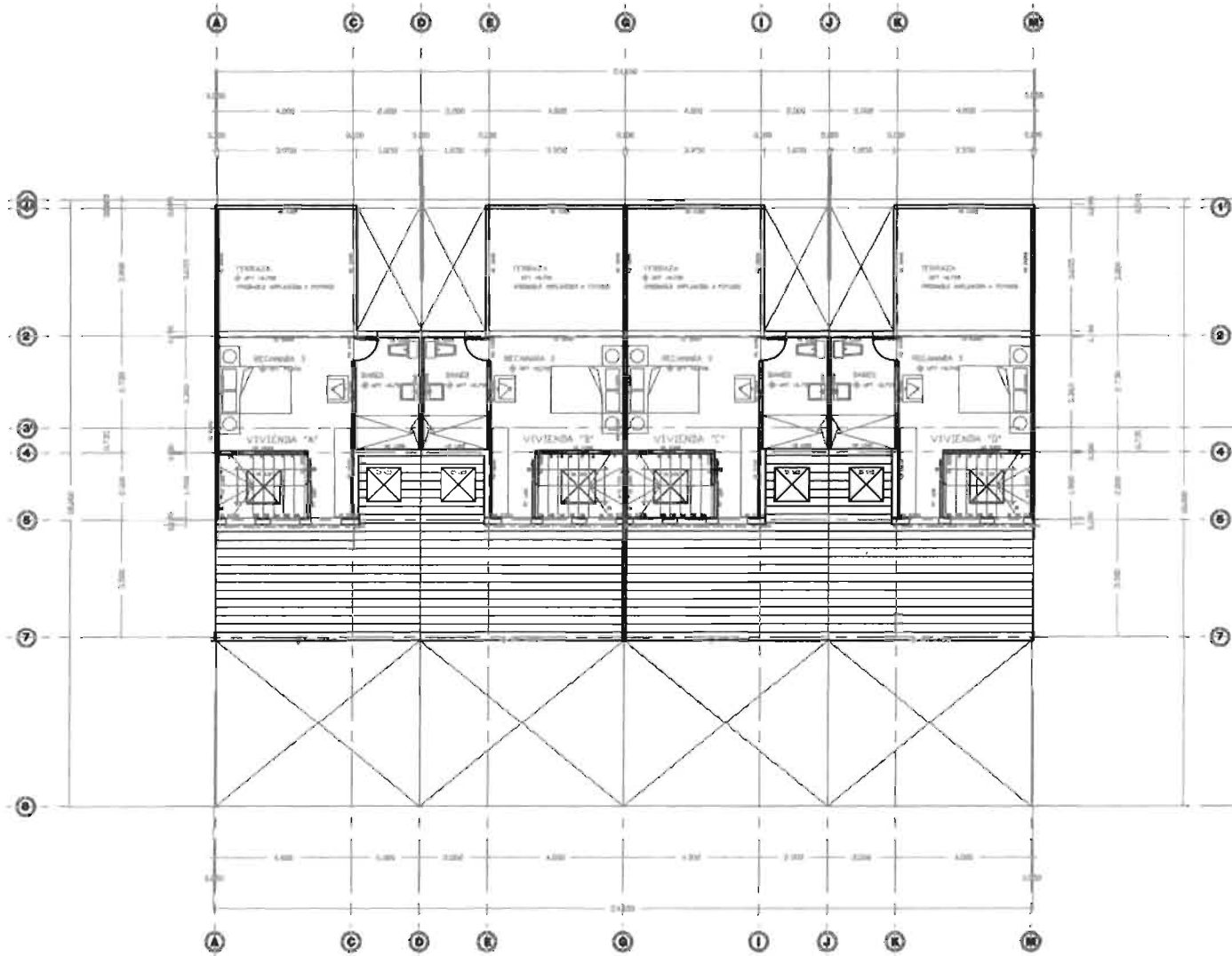


PLANTA BAJA NIVEL 3.00 CASA 24X18-3R (AMPLIACION 2)

AREA CONSTRUIDA TOTAL NIVEL 3.00 AMPLIACION = 282.50 M2

AMPLIACION POR VIVIENDA = 70.63 M2

PHE DE CASA 24_18	
PROYECTO PAOLO PELAEZ OSTELLO	
DISEÑO DE PAOLO PELAEZ OSTELLO INGENIERO DE CONSTRUCCION SOCIAL ESTADO DE GUAYAMA	
LUGAR DE LOCALIDAD 	
TABLA DE AREA Y VIVIENDA M2 DE TERRENO 104.00 M2 M2 DE CONSTRUCCION 282.50 M2 M2 DE ESTACIONAMIENTO 70.63 M2 M2 DE AREA VIVIRE 27.11 M2	
SIMBOLOGIA ◆ NIVEL DE PLANTA A-E NIVEL DE ELEVACION - COLADON EN ABOSIA - CERRADO DE PISO DE PISO N.O. NIVEL, CUBIERTA O CUBIERTOS N.T. NIVEL TERRASO N.P.T. NIVEL PISO TERRASO N.S.L. NIVEL SUPERIOR DE LOSA N.A.P. NIVEL DE AREA PLANTA N.B.M. NIVEL DE BARRIO NIVEL N.L.S.L. NIVEL LIECHO BAJO DE LOSA N.L.A.L. NIVEL LIECHO BAJO DE VIVIRE	
OBSERVACIONES	
PROYECTO: PAOLO FERNANDO PELAEZ OSTELLO DISEÑO: PAOLO FERNANDO PELAEZ OSTELLO ESCALA: 1 : 200 FECHA: 04/2004 A-09 PLANTA ARQUITECTONICA AMPLIACION 2 PLANTA NIVEL 3.00 ESCALA: 1 : 200	



PLANTA BAJA NIVEL 6.79 CASA 24X18-3R (AMPLIACION 3)

AREA CONSTRUIDA TOTAL NIVEL 6.79 AMPLIACION = 183.50 M2

AMPLIACION POR VIVIENDA = 45.90 M2

PIE DE CASA 24_18

PROYECTISTA
POLILO FELIX CASTILLO

UBICACION DEL PROYECTO
CALLE LA ALICIA
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LOS RIOS
ESTADO DE QUININDIA

UBICACION DEL TERRENO



TABLA DE AREA Y VOLUMEN

UZ DE TERRENO	108.51 M2
M2 DE CONSTRUCCION	82.00 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	28.90 M2
M2 DE AREA VERDE	87.11 M2

SIMBOLOGIA

- ◆ NIVEL DE PLANTA
- ⊙ NIVEL DE SUBSUELO
- ⊕ COLUMNA DE HIERRO
- ⊕ OMBRO DE VIGA DE PISO
- ⊕ VIGA CERRADA O CERRAMIENTO
- ⊕ VIGA DE ALICATADO
- ⊕ VIGA PISO REFORZADA
- ⊕ VIGA SUPERFICIE DE LOMA
- ⊕ VIGA BANDA DE GRAN PLANO
- ⊕ VIGA BANDA DE GRAN HERRIS
- ⊕ VIGA BANDA LINDO BAJO DE LOMA
- ⊕ VIGA BANDA LINDO BAJO DE LOMA
- ⊕ VIGA BANDA LINDO BAJO DE VASE

OBSERVACIONES

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTISTA: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

ESCALA: 1:100

FECHA: N/A

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

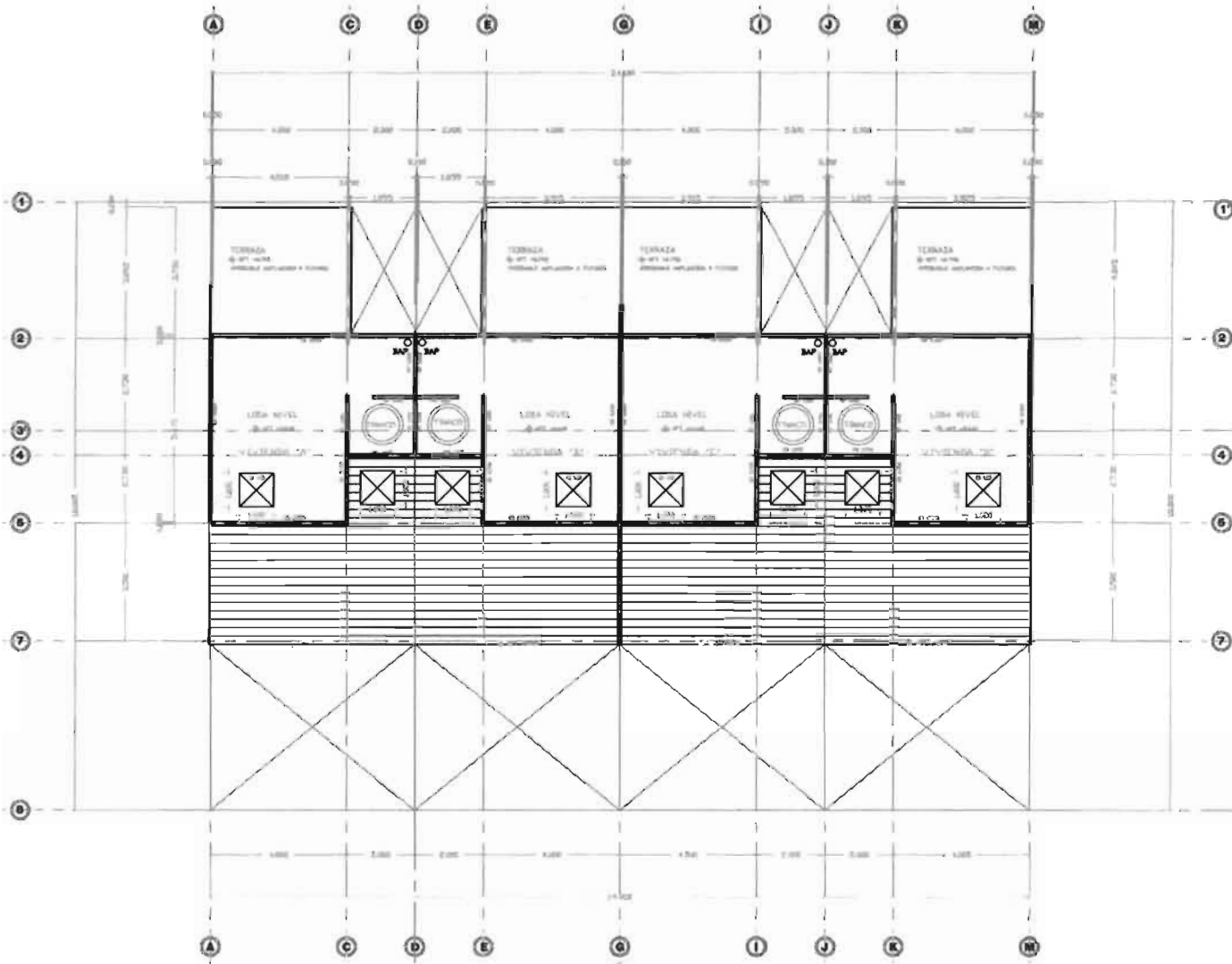
PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PROYECTO: POLILO FERNANDO FELIX CASTILLO

PLANTA ARQUITECTONICA
AMPLIACION 3
NIVEL 6.79

ESCALA: 1:100





FACHADA PROX. DPA.

PLANTA DE AZOTEA CASA 24X18-3R (AMPLIACION 3)

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO
PROLO PELAEZ CHEELLO

UBICACION
 No. 8 de FEBRERO
 COLONIA LA JARDIN
 MUNICIPIO DE CHANTLALAN DEKALLI
 ESTADO DE YUCATAN



TABLA DE AREA Y VOLUMEN

M2 DE TERRAZA	108.51 M2
M2 DE CONSTRUCCION	52.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	28.90 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

- SYMBOLORIA
- ◊ MUEL DE PLANTA
 - ⋈ MUEL DE BARRIDO
 - ⊕ COLUMNAS EN AZOTEA
 - ⬇ CAMBIO DE ANGULO DE PISO
 - K.A. MUEL CERRADO O DEMARCADO
 - M. MUEL FICHAS
 - M.P. MUEL PISO TERMINADO
 - M.S. MUEL SUPERIOR DE LOMA
 - M.P. MUEL DE AREA PLANA
 - M.S. MUEL DE AREA SIEMPRE
 - M.L.M. MUEL LECHO BAJO DE LOMA
 - M.L.L. MUEL LECHO BAJO DE TIRRE

OBSERVACIONES

PROLO PELAEZ CHEELLO

PROLO FERNANDO PELAEZ CHEELLO

PROLO

PROLO

ESCALA	1:500	ESCALA	A-11
PROYECTO	MPS	FECHA	04/2004

PLANTA ARQUITECTONICA
 AMPLIACION 3
 PLANTA DE AZOTEA

PROLO



APENDICES

CAPITULO III.2.12 PLANOS ESTRUCTURALES

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

PROYECTO: PAOLO FELIX CASTELLO

UBICACION: CARRILLO DE ALMEJOR, CANTON DE GUAYAS, PROV. DE GUAYAS

TABLA DE AREA X VIVIENDA

M2 DE TERRENO	108.54 M2
M2 DE CONSTRUCCION	32.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	29.90 M2
M2 DE AREA VERDE	45.11 M2

SIEMBOLOGIA

Ø	ANEL TERMINADO DE CONCRETO
○	ANEL TERMINADO EXTERNO
○	ANEL DE PISO TERMINADO EXTERNO
○	ANEL DE COTE
○	PLACA Y H ESPESOR EN 1/16
○	ROLDANA PLANA
○	ROLDANA DE PRESION
○	TORNILLO
○	ALTA RESISTENCIA
○	DIAPHRAMA
○	SIEMBOLOGIA SOLDADURA

PROYECTO: PAOLO FERNANDO FELIX CASTELLO

PROYECTO: PAOLO FERNANDO FELIX CASTELLO

ESCALA: 1:300

FECHA: E-03

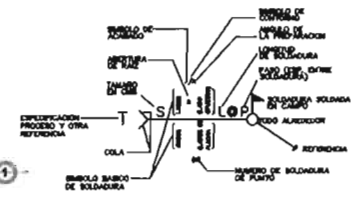
PROYECTISTA: UTA

FECHA: 08/2004

ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y CONEXIONES PLANTA NIVEL 6.79

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIEMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPOS DE SOLDADURA

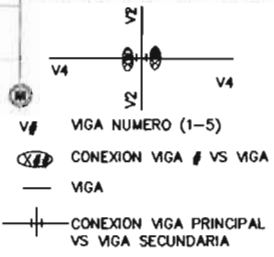
CANTO	FILETE	TAPON O TUBERIA	PROT. Y	BIEL U	J	BOCAL DOBLE	BOCAL TRIPLE
∩	∩	∩	∩	∩	∩	∩	∩

TIPOS SUPLEMENTARIOS

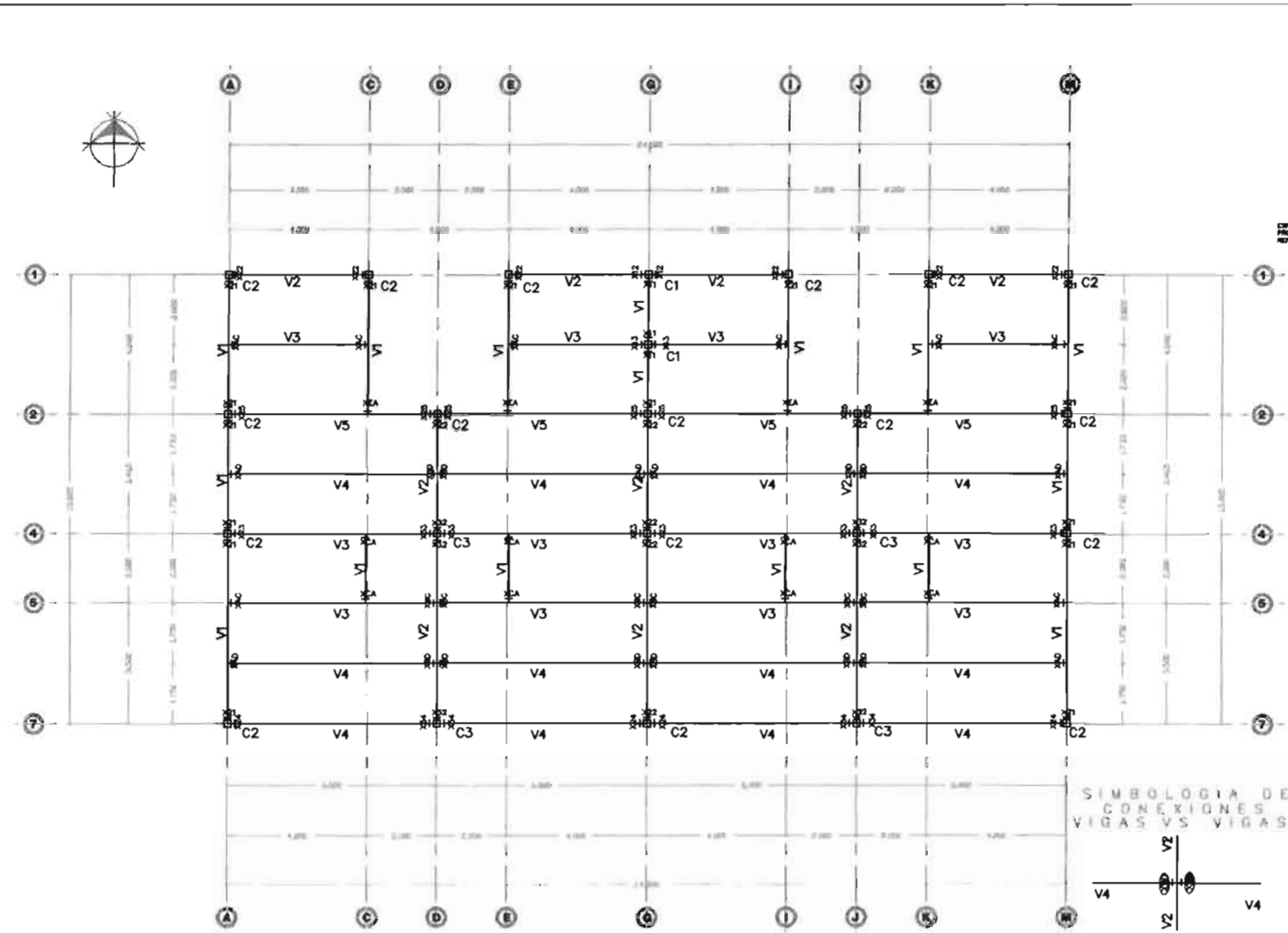
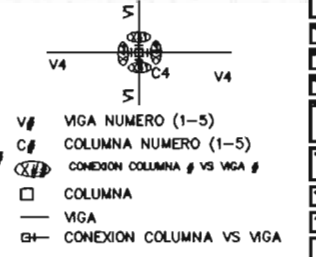
SOLDAR ALMEJOR	SOLDADURA DE CAMPO	AL BAE	CONTOBNO
○	●	—	∩

- ESPECIFICACIONES
1. DIMENSIONES EN CMS EXCEPTO INDICADAS
 2. ANELES Y COORDINADAS EN METROS
 3. ESPECIFICACIONES SECON ROOF,INTC Y ACI
 4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE ONDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SECON ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP6-SP-8 PARA PREPARACION Y SISTEMA S-5 PARA RECURBIMIENTO DE ACERO)
 7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DARADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO
 8. ESPECIFICACIONES ROOF,INTC,MISC,ANST Y AIS
 9. TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION
 10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST. SON A LIES DE TRABE
 11. LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS SIGUAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL MCA.

SIEMBOLOGIA DE CONEXIONES VIGAS VS VIGAS



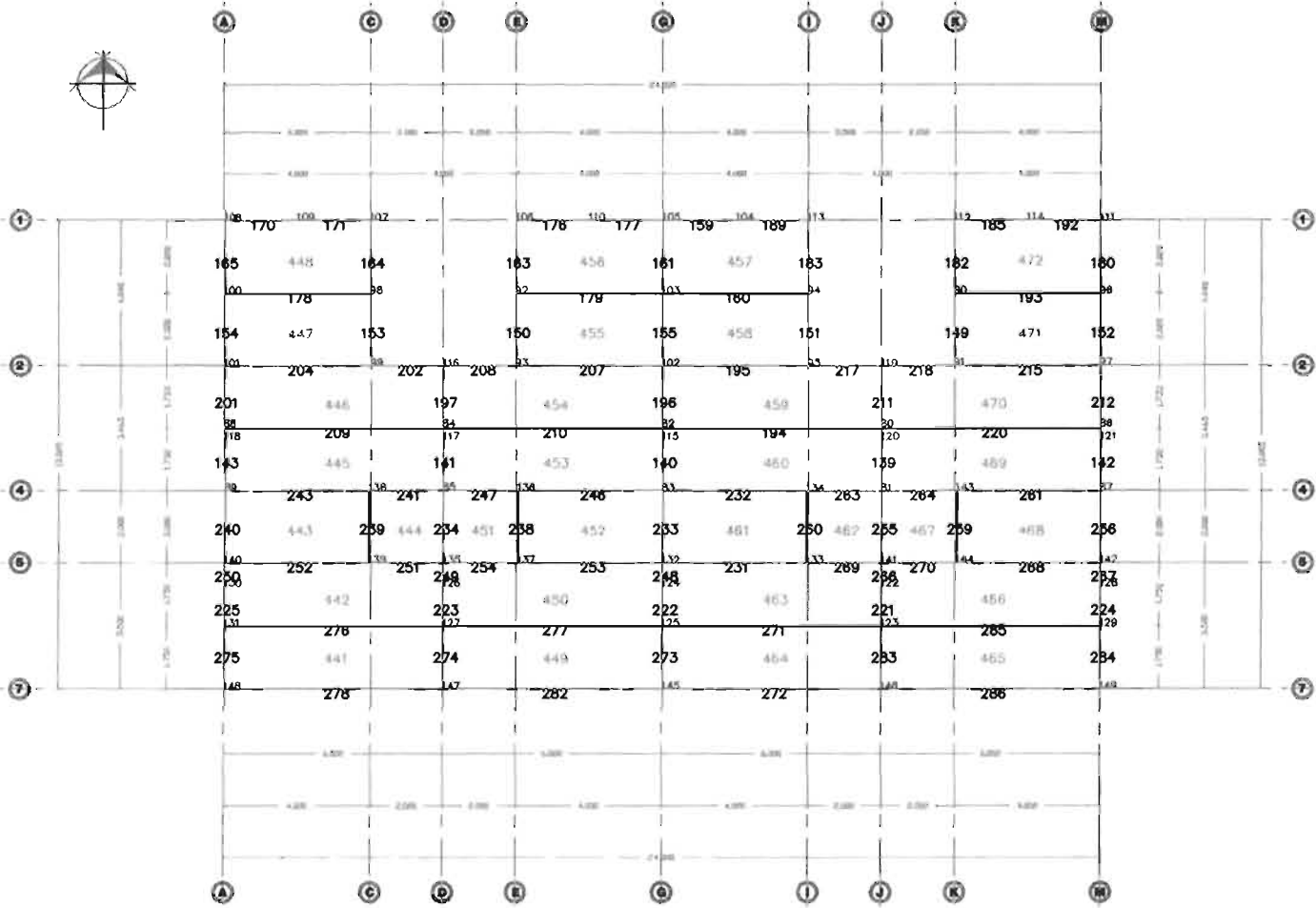
SIEMBOLOGIA DE CONEXIONES COLUMNAS VS VIGAS



PLANTA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y CONEXIONES (NIVEL 6.79)

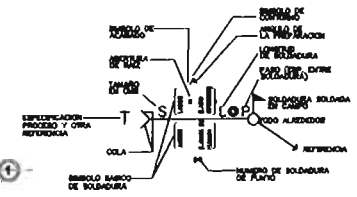
AREA CONSTRUIDA TOTAL NIVEL 3.00 AMPLIACION = 282.50 M2

AMPLIACION POR VIVIENDA = 70.63 M2



ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA

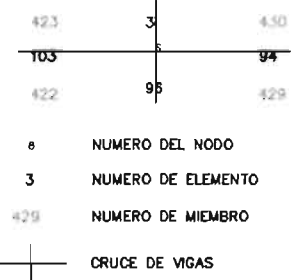


TIPO DE SOLDADURA							
CANAL	FILET	TAPON O RANURA	U	V	W	W	W
DOBLE	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS			
SOLDADURA	TIPO	ALMENDRO	CONCORDIA

1. ESPECIFICACIONES EN CASI EXCEPTO INDICADAS
2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
3. ESPECIFICACIONES SEGUN ROF, AFI Y ACI
4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OJEO DEBERA SER LAMPADA CON CHORRO DE ARDIA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SPS-30 PARA PREPARACION Y SISTEMA S-5 PARA RECUBRIMIENTO DE AEREO)
7. TODA LA PINTURA DE TALLER, QUE HAYA SIDO DARADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MESMO.
8. ESPECIFICACIONES POSTTENSILAJEADAS Y AIS
9. TODOS LOS TORNELOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A LINES DE TRABES.
11. LOS PERFILES TUBI NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL ACI.

SIMBOLOGIA NUMERACION



PIE DE CASA 24_18

PAOLO FELIX CASTELLO

ACT. A. DE PERMISO CONSTRUC. Y/O AMPLIACION (CONALI) MUNICIPIO DE MEDINA

Tabla de Area x Vivienda

M2 DE TERRENO	108.84 M2
M2 DE CONSTRUCCION	28.50 M2
M2 DE ESTADAMIENTOS	28.50 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

ESPECIFICACIONES

1. NIVEL TERMINADO DE CONCRETO

2. NIVEL DE PISO TERMINADO EXTERIOR

3. NIVEL DE COTE

4. PLACA Y B. IMPRESO EN 1/48

5. ROLDANA PLANA

6. ROLDANA DE PRESION

7. PERFILES

8. ALTA RESISTENCIA

9. SIMBOLOS

10. SIMBOLOGIA SOLDADURA

PAOLO FERNANDO FELIX CASTELLO

PAOLO FERNANDO FELIX CASTELLO

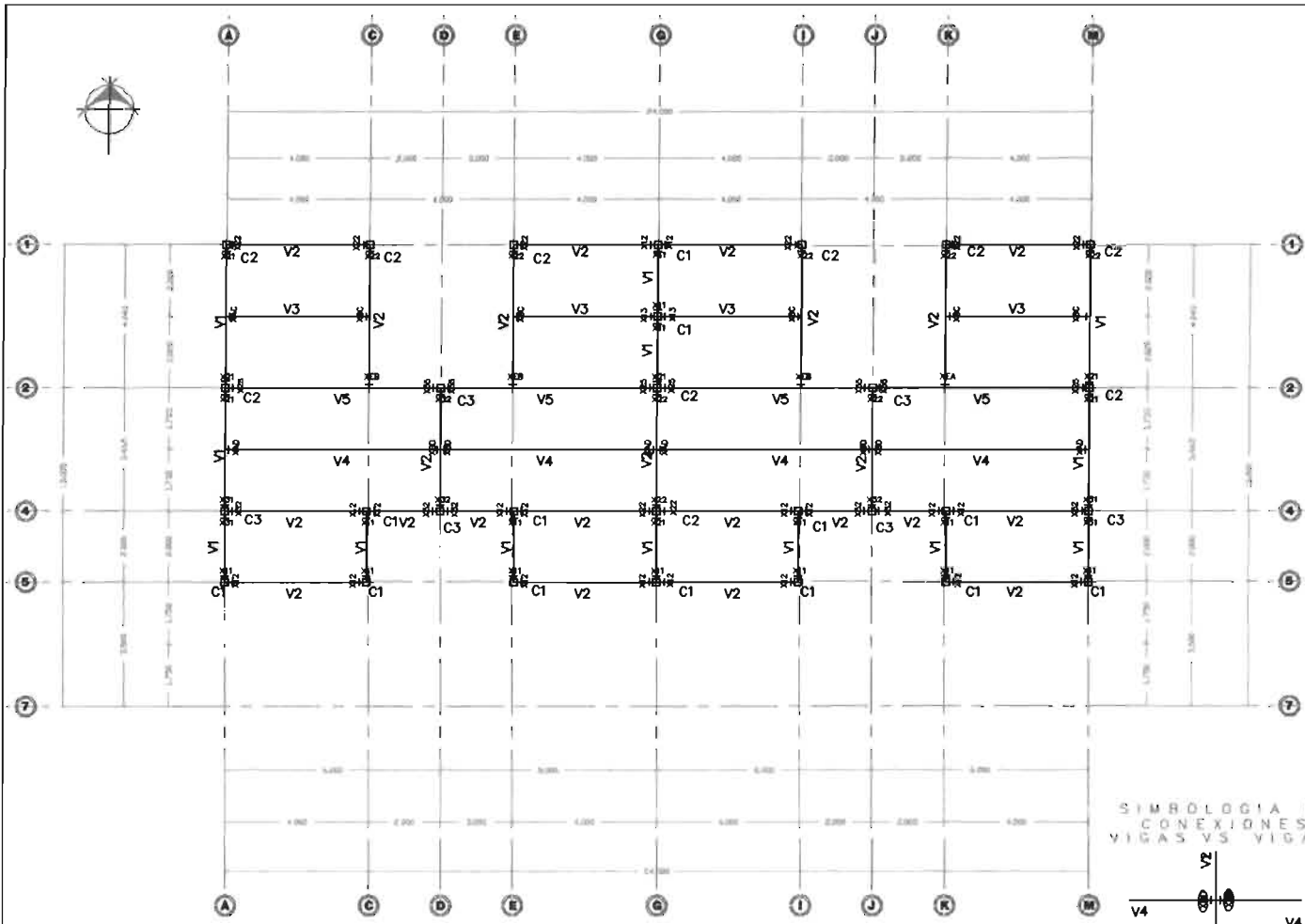
E-04

NUMERACION NODOS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES PLANTA NIVEL 6.79

PLANTA DE NUMERACION DE ELEM. ESTRUCTURALES Y NODOS (NIVEL 6.79)

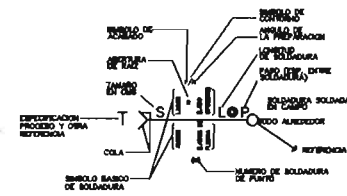
AREA CONSTRUIDA TOTAL NIVEL 3.00 AMPLIACION = 282.50 M2

AMPLIACION POR VIVIENDA = 70.63 M2



ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA

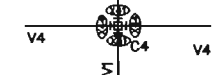


TIPOS DE SOLDADURA	
CAJITO	FILETE TAPON O RECT. RANURA

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS	
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO
AL RAE	CONVENIO

- ESPECIFICACIONES**
- DIMENSIONES EN CAS EXCEPTO INDICADAS
 - NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
 - ESPECIFICACIONES SEGUN ROOF,HTC Y ACI
 - PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 - TODA LA SOLDADURA SERA T015
 - TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE 6000 DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN PREPARACION, Y SISTEMA S-0 PARA RECUBRIMIENTO DE ACIDO
 - TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DARADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO
 - ESPECIFICACIONES ROOF,HTC,ASC,ANISI Y AISI
 - TOODS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION
 - TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST. SON A LINES DE TRABES
 - LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL A.C.A.

CONEXIONES COLUMNAS VS VIGAS



- V# VIGA NUMERO (1-5)
- C# COLUMNA NUMERO (1-5)
- CONEXION COLUMNA # VS VIGA #
- COLUMNA
- VIGA
- CONEXION COLUMNA VS VIGA

SIMBOLOGIA DE CONEXIONES VIGAS VS VIGAS



- V# VIGA NUMERO (1-5)
- CONEXION VIGA # VS VIGA #
- VIGA
- CONEXION VIGA PRINCIPAL VS VIGA SECUNDARIA

PIE DE CASA 24_18

PAOLO FELIPE PELAEZ CHILLIO

PROYECTO DE FUNDACION PARA LA OBRA DE EDIFICIO DE 5 PISOS

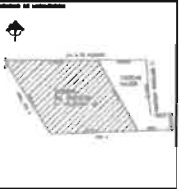


TABLA DE AREA Y VOLUMEN

M2 DE TERRENO	168.81 M2
M2 DE CONTRUCCION	32.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	28.93 M2
M2 DE AREA VERDE	27.51 M2

SIMBOLOGIA

1	NIVEL TERMINADO DE CONCRETO
2	NIVEL TERMINADO EXTERIOR
3	NIVEL DE PISO TERMINADO EXTERIOR
4	NIVEL DE COFE
5	PLACA Y B ESPESOR EN 1/4
6	ROLDANA PLANA
7	ROLDANA DE PRESION
8	TORNILLO
9	ALTA RESISTENCIA
10	BLANQUEO
11	SIMBOLOGIA SOLDADURA

PROYECTANTE

PROYECTANTE	PAOLO FERNANDO PELAEZ CHILLIO
PROYECTANTE	PAOLO FERNANDO PELAEZ CHILLIO

PROYECTANTE

PROYECTANTE	PAOLO FERNANDO PELAEZ CHILLIO
PROYECTANTE	PAOLO FERNANDO PELAEZ CHILLIO

ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y CONEXIONES PLANTA NIVEL 9.64

1 : 300

MTS.

ENE/2009

E-05

PLANTA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y CONEXIONES (NIVEL 9.64)

AREA CONSTRUIDA TOTAL = 18.50 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 45.90 M2

PAULO FELIX CASTELLO

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA PLANTA ESTRUCTURAL DEL NIVEL DE SERVIDO



TABLA DE AREA Y VOLUMEN

M2 DE TERRENO	168.92 M2
M2 DE CONSTRUCCION	183.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	28.90 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

RECOMENDACIONES

- 1. NIVEL TERMINO DE CONCRETO
- 2. NIVEL TERMINO EXTERNO
- 3. NIVEL DE PISO EXTERNO EXTERNO
- 4. NIVEL DE COCINA
- 5. PLACA Y BARRERA EN 1/4"
- 6. SOLDANA PLANA
- 7. SOLDANA DE PRESION
- 8. SOLDANA
- 9. ALTA RESISTENCIA
- 10. BARRERA
- 11. SIMBOLIA SOLDANA

RECOMENDACIONES

- 1. DIMENSIONES EN CAS EXCEPTO INDICADAS
- 2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
- 3. ESPECIFICACIONES SEGUN ROFINTO Y ACI
- 4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
- 5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
- 6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSPS-SP-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
- 7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DARADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
- 8. ESPECIFICACIONES RODTANT, ASCANS Y AWS
- 9. TODOS LOS TORNELOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
- 10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A EJES DE TRABES.
- 11. LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCritos EN EL MANUAL DEL BACA.

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

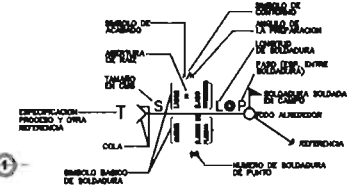
PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

PAULO FERRANDO FELIX CASTELLO

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLIA DE SOLDADURA

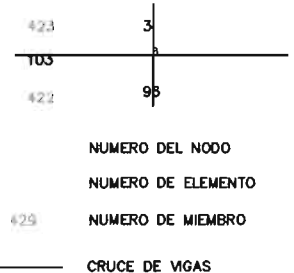


TIPO DE SOLDADURA	
CAVIO	FILLET
TAPON O RANURA	RECTO
U	U
J	J
DOBLE	DOBLE
WELP	WELP

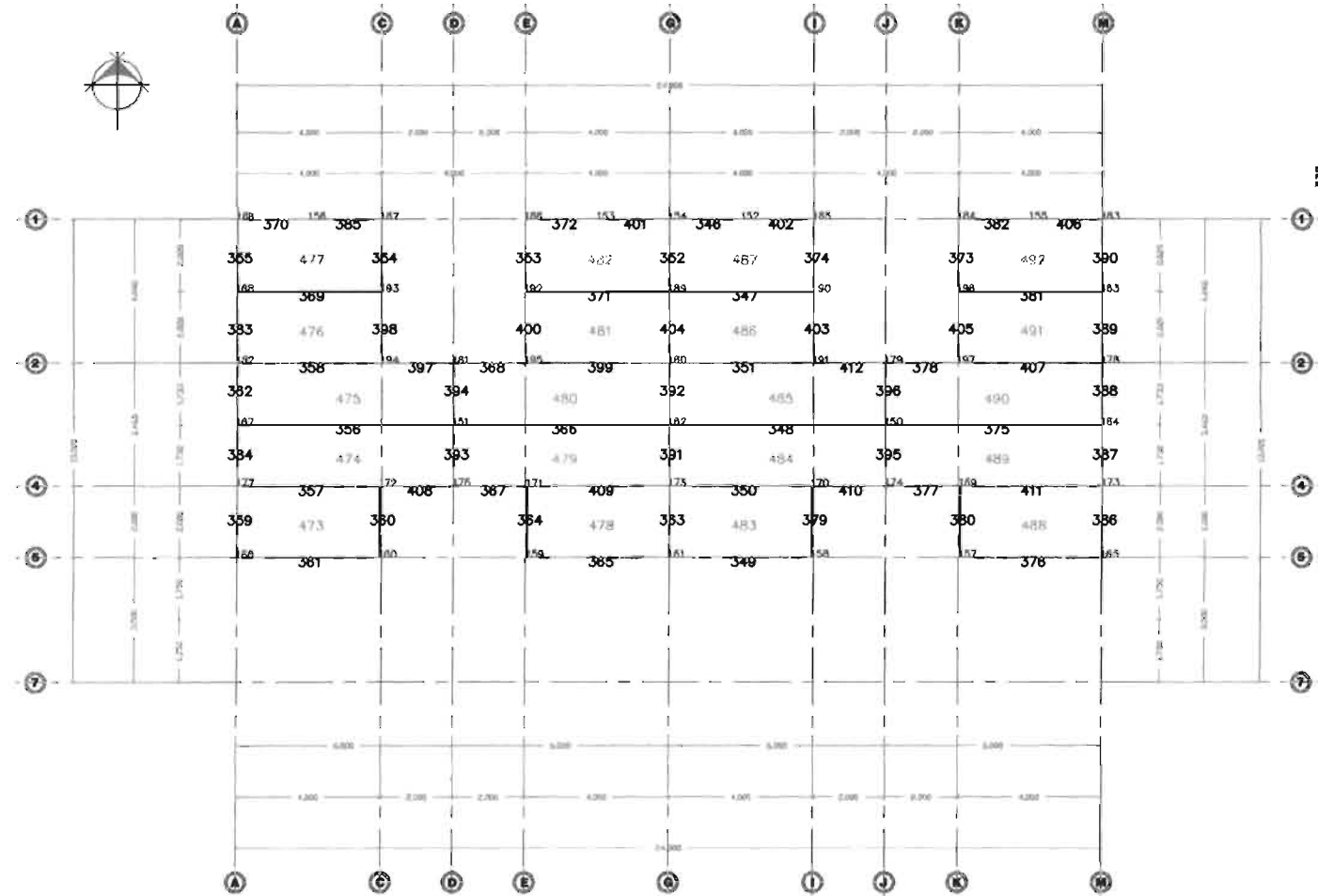
SIMBOLIA SUPLEMENTARIAS	
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO
CONTORNO	CONTORNO

- 1. DIMENSIONES EN CAS EXCEPTO INDICADAS
- 2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
- 3. ESPECIFICACIONES SEGUN ROFINTO Y ACI
- 4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
- 5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
- 6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSPS-SP-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
- 7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DARADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
- 8. ESPECIFICACIONES RODTANT, ASCANS Y AWS
- 9. TODOS LOS TORNELOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
- 10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A EJES DE TRABES.
- 11. LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCritos EN EL MANUAL DEL BACA.

SIMBOLIA NUMERACION



NUMERO DEL NODO
 NUMERO DE ELEMENTO
 NUMERO DE MIEMBRO
 CRUCE DE VIGAS

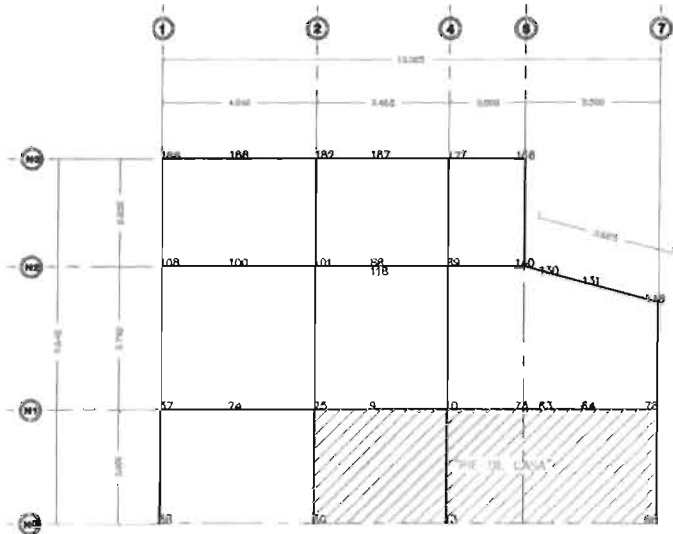


PLANTA DE NUMERACION DE ELEM. ESTRUCTURALES Y NODOS (NIVEL 9.64)

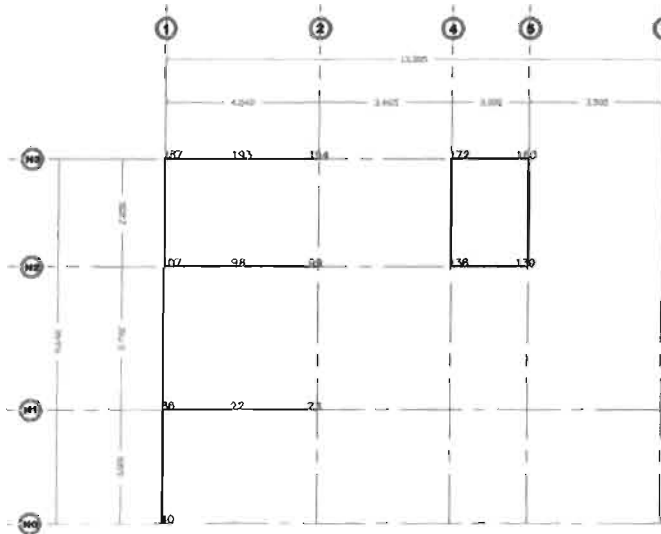
AREA CONSTRUIDA TOTAL = 183.50 M2

AREA CONSTRUIDA P/VIV = 45.90 M2

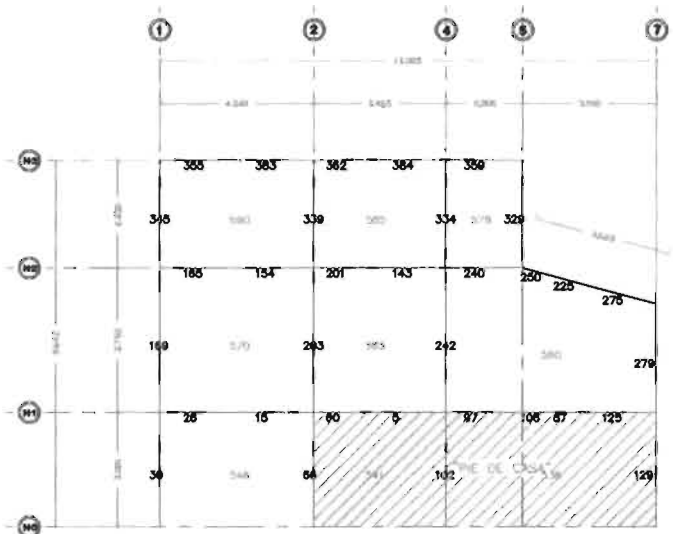
NUMERACION NODOS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES PLANTA NIVEL 9.64



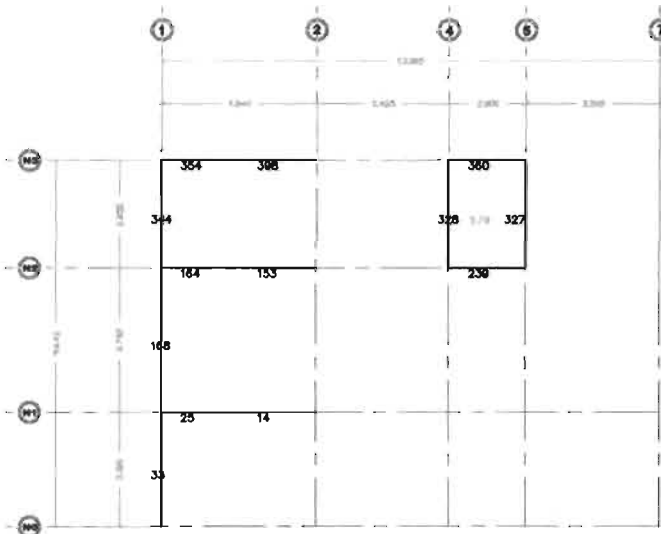
NUDOS MARCO "A" VISTA PTE-OTE



NUDOS MARCO "C" VISTA PTE-OTE



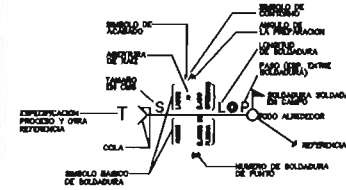
ELEM. EST. MARCO "A" VISTA PTE-OTE



ELEM. EST. MARCO "C" VISTA PTE-OTE

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPOS DE SOLDADURA	
CANTO	FLETE
Y	V
U	J
BOCAL DOBLE	BOCAL TRIPLE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS	
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO
AL RAE	CONVEXO

- ESPECIFICACIONES
1. DIMENSIONES EN CMS EXCEPTO INCLICADAS
 2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
 3. ESPECIFICACIONES SEGUN CODIFICACION Y ACI
 4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 6. TODA LA ESTRUCTURA LIBRE DE ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO, E SEA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP-SP-6 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
 7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
 8. ESPECIFICACIONES RCDT, JTC, MSC, ACSI Y AWS
 9. TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
 10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A EJES DE TRABES.
 11. LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL IMCA.

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO: PUEBLO NUEVO
 LOCALIDAD: PUEBLO NUEVO
 MUNICIPIO: PUEBLO NUEVO



TAULA DE AREA X VIVIENDA

M2 DE TERRENO	108.58 M2
M2 DE CONSTRUCCION	32.55 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	29.92 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

ESPECIFICACIONES

00	NIVEL TERMINADO DE CONCRETO
01	NIVEL TERMINADO EXTERNO
02	NIVEL DE PISO TERMINADO EXTERNO
03	NIVEL DE COQUE
04	PLACA Y N ESPESOR EN 1/8
05	ROLDANA PLANA
06	ROLDANA DE PRESION
07	TORNILLO
08	ALTA RESISTENCIA
09	DIAMETRO
10	SIMBOLOGIA SOLDADURA

ESPECIFICACIONES

PROYECTO	PUEBLO NUEVO
LOCALIDAD	PUEBLO NUEVO
MUNICIPIO	PUEBLO NUEVO
FECHA	
ESCALA	
PROYECTANTE	
REVISOR	
APROBADO	
OTRO	
OTRO	
OTRO	
OTRO	
OTRO	

PROYECTO: PUEBLO NUEVO

LOCALIDAD: PUEBLO NUEVO

MUNICIPIO: PUEBLO NUEVO

FECHA: 1 / 2024

ESCALA: 1/50

PROYECTANTE: E-07

REVISOR: []

APROBADO: []

OTRO: []

OTRO: []

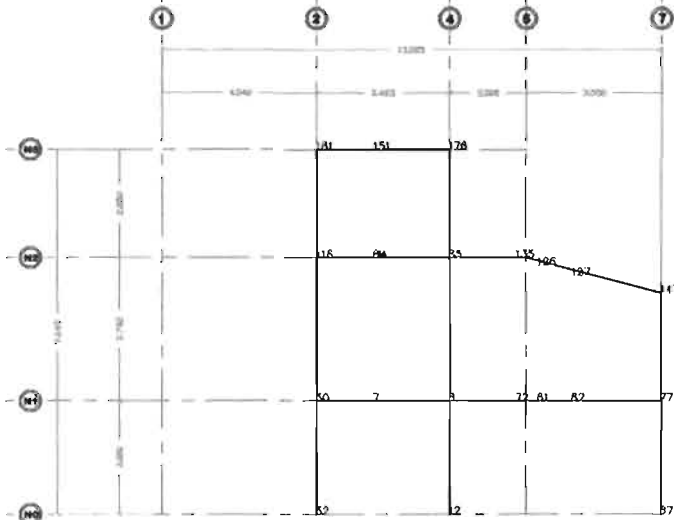
OTRO: []

OTRO: []

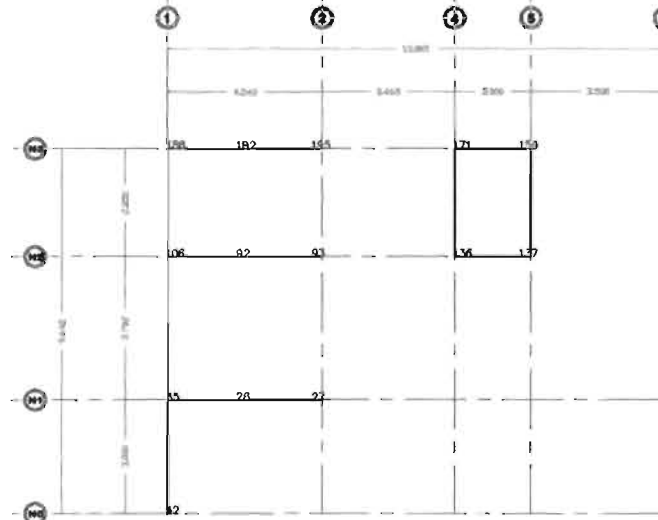
OTRO: []

MARCOS ESTRUCTURALES EJE "A" Y "C"

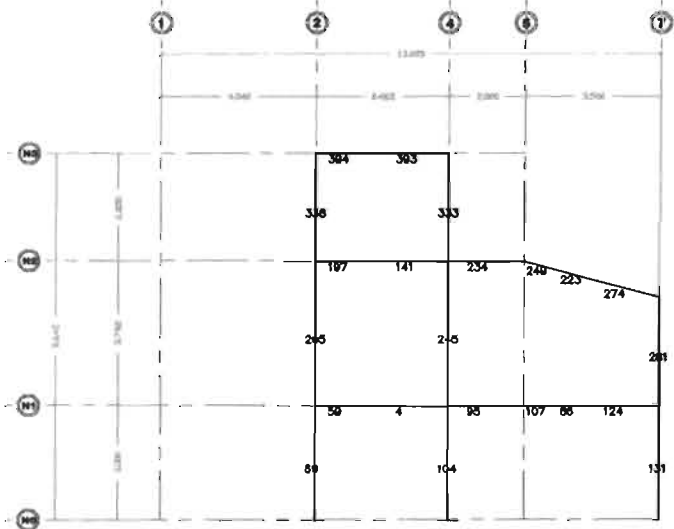
PROYECTANTE: []



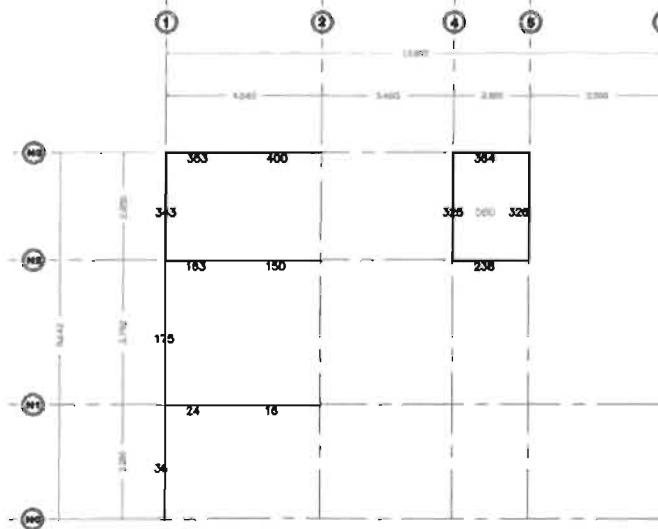
NUDOS MARCO "D" VISTA PTE-OTE



NUDOS MARCO "E" VISTA PTE-OTE



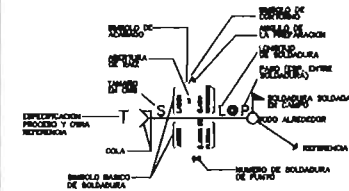
ELEM. EST. MARCO "D" VISTA PTE-OTE



ELEM. EST. MARCO "E" VISTA PTE-OTE

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPOS DE SOLDADURA							
CAVITO	FILETE	TAFIEN O RANURA	RECT.	V	UNID. U	J	BOZO DOBLE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS			
SOLDADURA ALARGADOR	TODOS	SOLDADURA DE CAMPO	CONTORNOS
AL. RAN.	AL. RAN.	AL. RAN.	CONTORNOS

1. DIMENSIONES EN DMS EXCEPTO INDICADAS
2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
3. ESPECIFICACIONES SEGUN ROF INT. Y A.C.
4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE AGUA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSPG-SP-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA 9-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
8. ESPECIFICACIONES RODIATIC, ASCALMS Y AWS
9. TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A LINES DE TRABES.
11. LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL ICA.

PRE DE CASA 24_18

PAIS: PERU

PROYECTO: PTE-OTE

FECHA: 10/01/2018

ESCALA: 1:200



TABLA DE AREA X VOLUMEN

MS DE TERRENO	108.95 MS
MS DE CONSTRUCCION	122.90 MS
MS DE ESTACIONAMIENTO	28.90 MS
MS DE AREA VERDE	27.11 MS

REVISIONES

- 1. REVISION TERMINADO DE CONCRETO
- 2. REVISION NIVEL TORNOJO EMPUJE
- 3. REVISION NIVEL DE PISO ENTERRADO EXTERIOR
- 4. REVISION NIVEL DE CUBIERTA
- 5. REVISION PLACA Y B EMPUJE EN 1/4"
- 6. REVISION ROLDANA DE PRESION
- 7. REVISION ALTA RESISTENCIA
- 8. REVISION RANURA
- 9. REVISION SIMBOLOGIA SOLDADURA

PROYECTO: PTE-OTE

PAIS: PERU

PROYECTO: PTE-OTE

FECHA: 10/01/2018

ESCALA: 1:200



PROYECTO: PTE-OTE

PAIS: PERU

PROYECTO: PTE-OTE

FECHA: 10/01/2018

ESCALA: 1:200

PROYECTO: PTE-OTE

PAIS: PERU

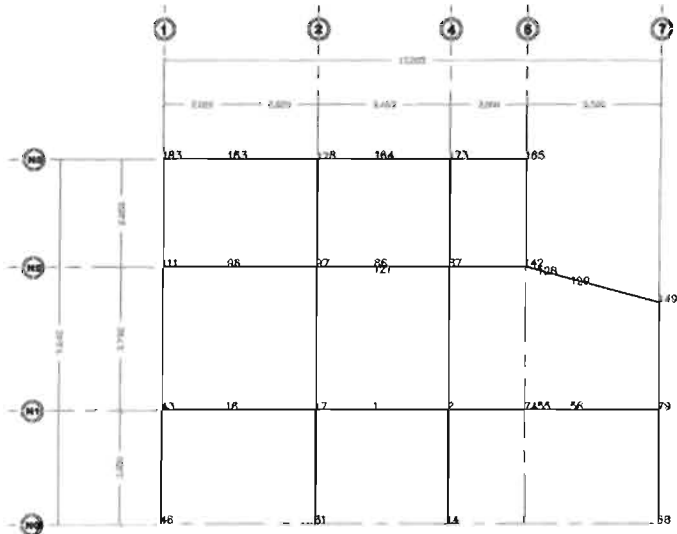
PROYECTO: PTE-OTE

FECHA: 10/01/2018

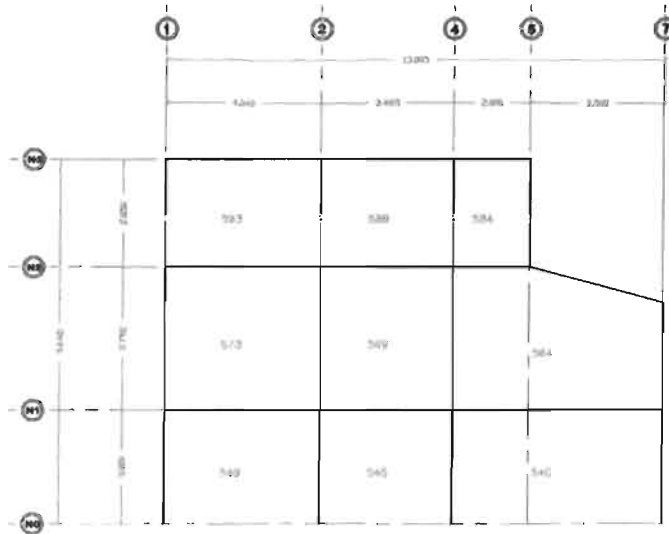
ESCALA: 1:200

PROYECTO: PTE-OTE

PAIS: PERU



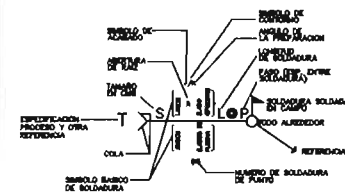
NUDOS MARCO "M" VISTA PTE-OTE



ELEM. EST. MARCO "M" VISTA PTE-OTE

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGÍA DE SOLDADURA



TIPO DE SOLDADURA	
CANTO	PLATE TAPON O RECT. RANURA

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS	
SOLDAR TODO ALREZADOR	SOLDADURA DE CAMPO

- ESPECIFICACIONES
- DIMENSIONES EN CAS EXCEPTO INDICADAS
 - NIVELES Y COORDINADAS EN METROS
 - ESPECIFICACIONES SECCION ROOF,HTC Y ACI
 - PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 - TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 - TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE ÓXIDO
 - DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGON ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP6-SP-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-3 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
 - TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MESAJE.
 - ESPECIFICACIONES ROOF,HTC,ASC,ANSI Y ANS
 - TOODS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
 - TOODS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A ELES DE TRABES.
 - LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TOODS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL INCA.

PIE DE CASA 24_18

PROYECTISTA: PABLO PILAY CABELLO

PROYECTO: MARCOS ESTRUCTURALES EJE "M"

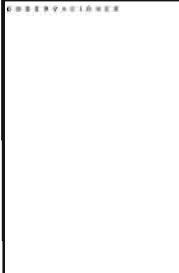


TABLA DE AREA X VIVIENDA

M2 DE TERREJO	108.21 M2
M2 DE CONSTRUCCION	52.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	25.30 M2
M2 DE AREA VERDE	24.11 M2

ACERCA DE

- 100 NIVEL TERMINADO DE CONCRETO
- 101 NIVEL TERMINADO EXTERNO
- 102 NIVEL DE PISO TERMINADO EXTERNO
- 103 NIVEL DE COTE
- 104 PLACA Y 1/2 ESPESOR DE 1/2"
- 105 ROLDANA PLANA
- 106 ROLDANA DE PRESION
- 107 TUBO
- 108 ALTA RESISTENCIA
- 109 QUANTRO
- 110 SIMBOLOGIA SOLDADURA



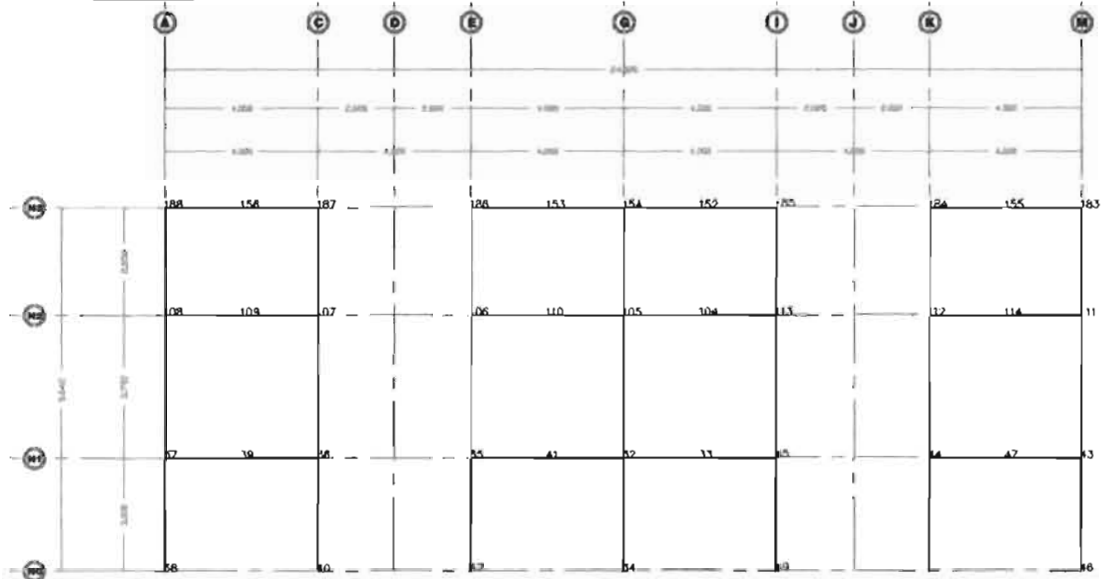
PROYECTISTA: PABLO PILAY CABELLO

PROYECTO: MARCOS ESTRUCTURALES EJE "M"

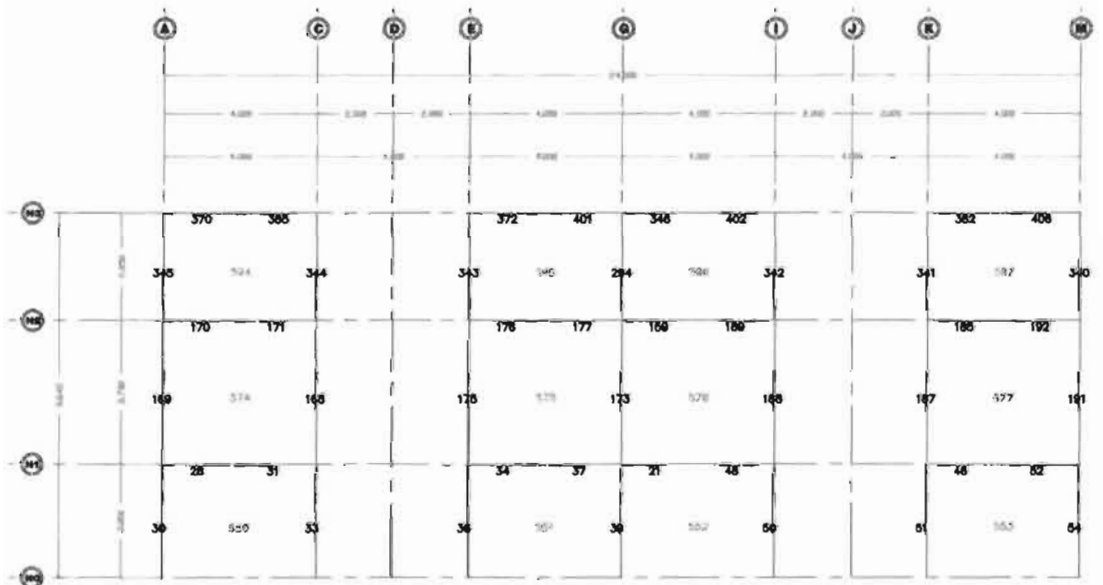
ESCALA: 1:200

E-11

MARCOS ESTRUCTURALES EJE "M"



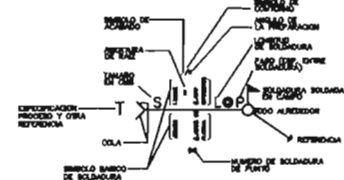
NUDOS MARCO "1" VISTA SUR-NTE



ELEMENTOS ESTRUCTURALES MARCO "1" VISTA SUR-NTE

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPOS DE SOLDADURA							
CANTO	FLETE	TAPAJE O ANILERA	RECT.	V	BIEL. U	J	BOCAL, CORNER, BOCAL, REPLE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS			
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO	AL RAS	CONTORNO

- ESPECIFICACIONES**
- DIMENSIONES EN CMS EXCEPTO INDICADAS
 - NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
 - ESPECIFICACIONES SEGUN AISC 360, AISC 305 Y AISC 308
 - PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 - TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 - TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LAMPADA CON CHORRO DE ARENA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP-5, SP-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-5 PARA RECLUBRIMIENTO DE ACERO)
 - TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DERRAMADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MESAJE
 - ESPECIFICACIONES RESISTENTE, AISC 360 Y AISC 308
 - TODOS LOS TORNELLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRECION
 - TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A EJES DE TRAMES
 - LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL INCA.

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO: MARCO ESTRUCTURALES

UBICACION: [Mapa]

TABLA DE AREA Y VOLUMEN

M2 DE TERRENO	408.34 M2
M2 DE CONSTRUCCION	39.90 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	39.90 M2
M2 DE AREA VERDE	27.14 M2

LEYENDA

- 1. MUELLO DE CONCRETO
- 2. MUELLO DE CONCRETO
- 3. MUELLO DE CONCRETO
- 4. PLACA DE CORTA
- 5. PLACA DE CORTA DE 1/4"
- 6. ROLDANA PLANA
- 7. ROLDANA DE PRECION
- 8. TUBO
- 9. ALTO MUELLO
- 10. DIAMETRO
- 11. MUELLO DE CONCRETO

AREA APROXIMADA: 408.34 M2

AREA CONSTRUIDA: 39.90 M2

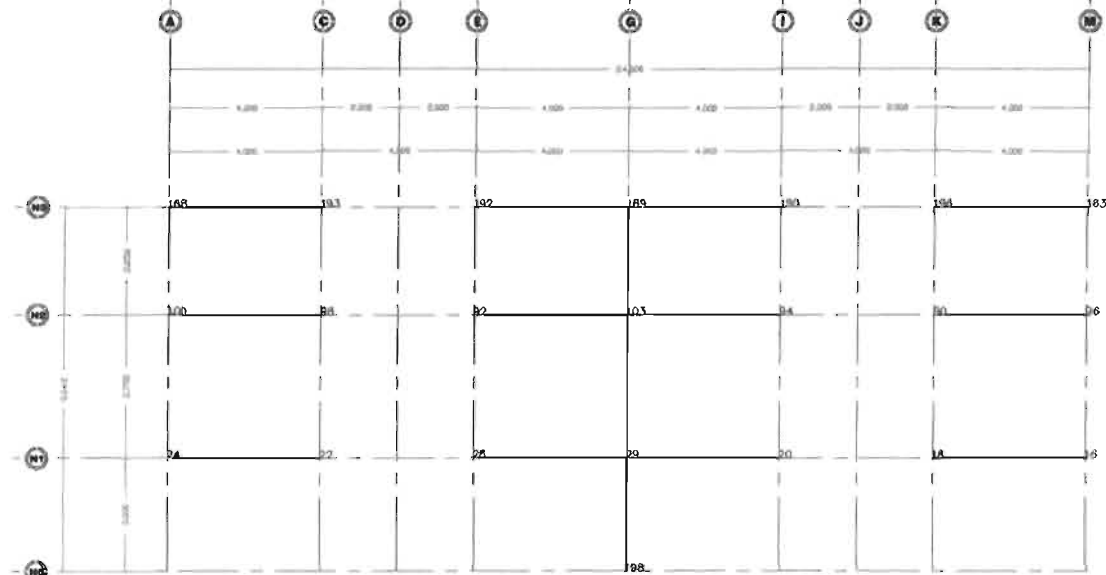
AREA ESTACIONAMIENTO: 39.90 M2

AREA VERDE: 27.14 M2

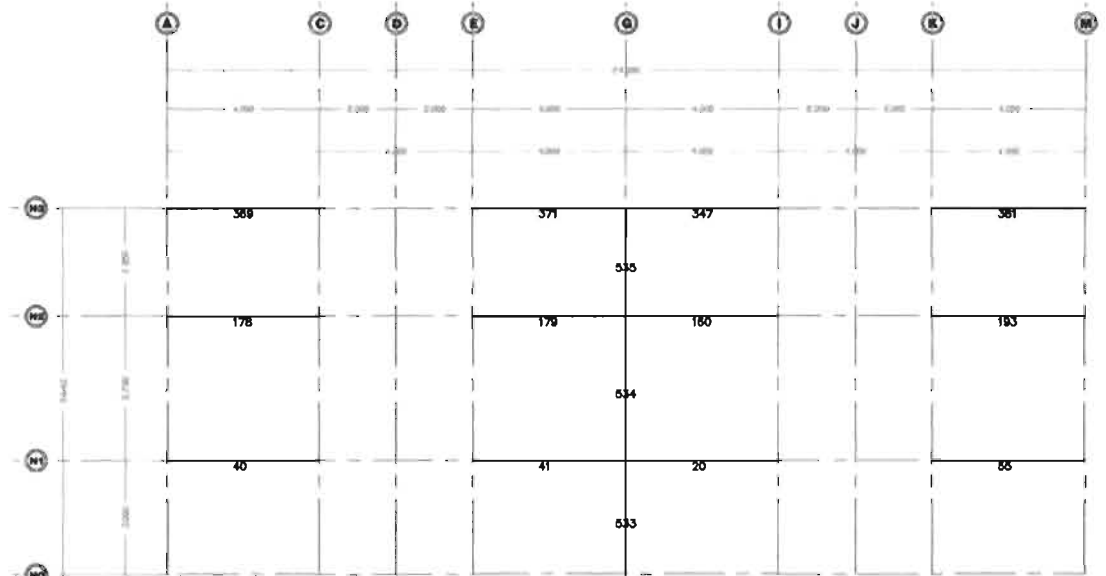
E-12

MARCOS ESTRUCTURALES EJE "1"

PROYECTO: MARCO ESTRUCTURALES



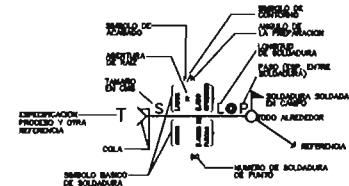
NUDOS MARCO "2" VISTA SUR-NTE



ELEMENTOS ESTRUCTURALES MARCO "2" VISTA SUR-NTE

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPO DE SOLDADURA	
CANTO FILETE	BOEL DOBLE
TAPON RANURA	BOEL TRIPLE
RELT.	
V	
U	
J	
W	
X	
Y	
Z	

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS	
SOLDADURA ALREDEDOR	SOLDADURA EN FONDO
AL RAS	CONVEXO
	CONCAVO

1. DIMENSIONES EN CMS EXCEPTO INDICADAS
2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
3. ESPECIFICACIONES SEGUN ROYALTY Y A3
4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE GORDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE AREIA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSPS-SP-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
8. ESPECIFICACIONES ROYALTY, AISC, AAS, Y AWS
9. TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST. SON A EJES DE TRABES.
11. LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESCRITOS EN EL MANUAL DEL AISC.

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO: MARCOS ESTRUCTURALES MARCO "2" VISTA SUR-NTE

FECHA: 15/05/2018

ESCALA: 1:50

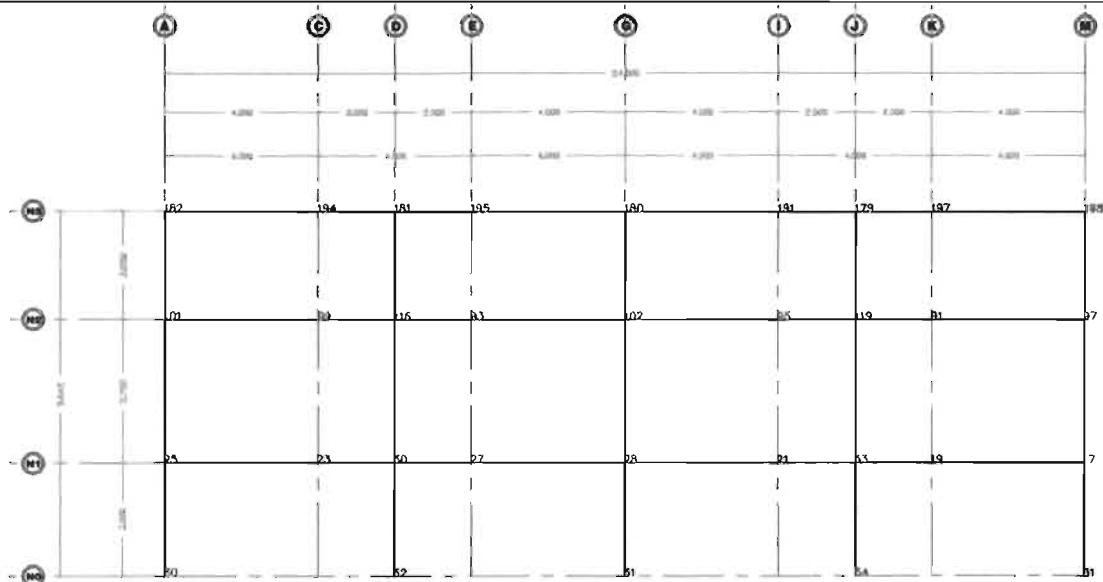
PROYECTISTA: [Nombre]

REVISOR: [Nombre]

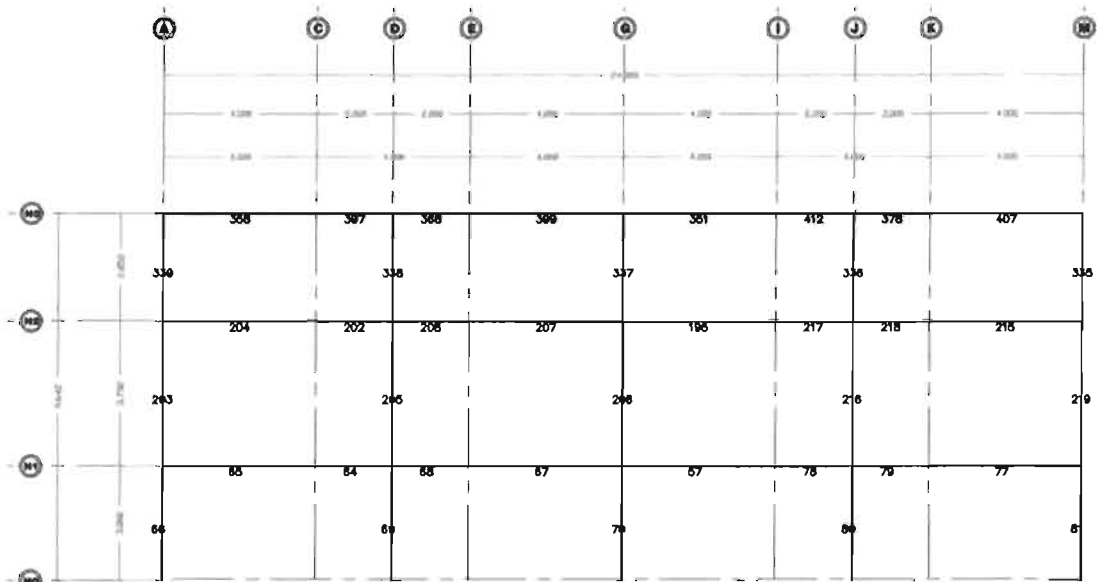
APROBADO: [Nombre]

NO. DE HOJA: 13 DE 13

MARCOS ESTRUCTURALES EJE "2"



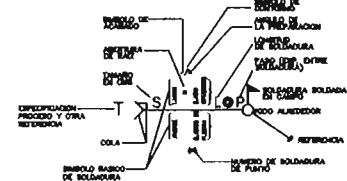
NUDOS MARCO "4" VISTA SUR-NTE



ELEMENTOS ESTRUCTURALES MARCO "4" VISTA SUR-NTE

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPO DE SOLDADURA							
CAJÓN	FILITE	TAPÓN O PASADIZA	PROTR. Y	BOCAL	U	BOCAL DOBLE	BOCAL TRIPLE
∇	△	□	∪	∩	U	∩∩	∩∩∩

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS			
SOLDADURA A TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAJÓN	AL. RAN.	CONTORNO CORRIDO
○	●	—	⤵

- ESPECIFICACIONES**
1. DIMENSIONES EN CMS EXCEPTO INDICADAS
 2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
 3. ESPECIFICACIONES SEGUN RCD/ATC Y ACI
 4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSPS-SP-8 PARA PREPARACION Y SISTEMA S-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
 7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MONTAJE.
 8. ESPECIFICACIONES RODIAT/ANCAUSI Y AWS
 9. TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
 10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A ELES DE TRAMIS.
 11. LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MISMAS CARACTERISTICAS ODMETRICAS DE LOS PERFILES DESORTOS EN EL MANUAL DEL IMCA.

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTELL

FECHA: 10/05/2018

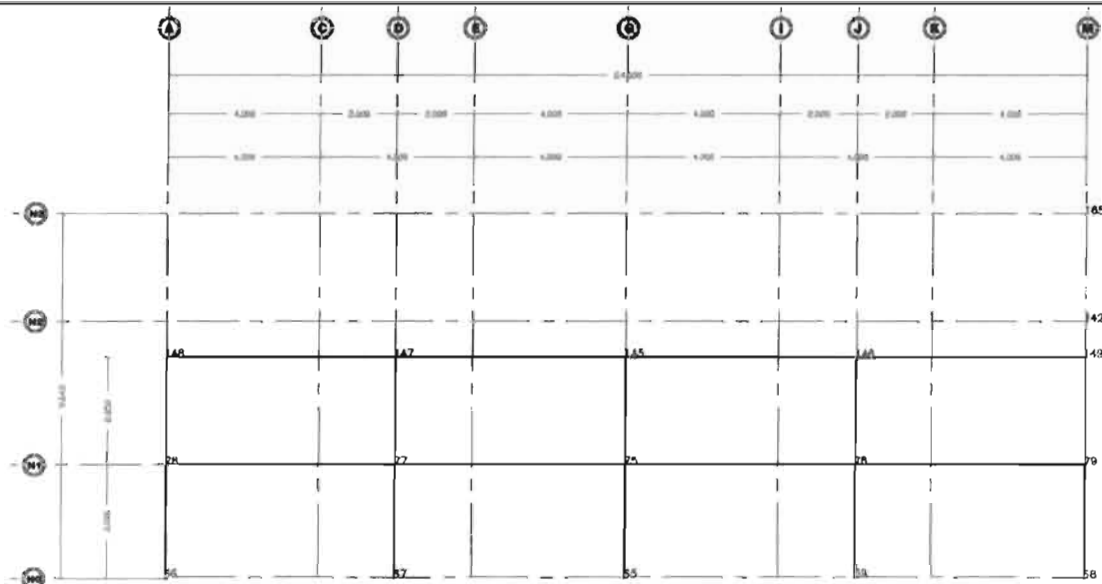
ESCALA: 1:300

HOJA: E-14

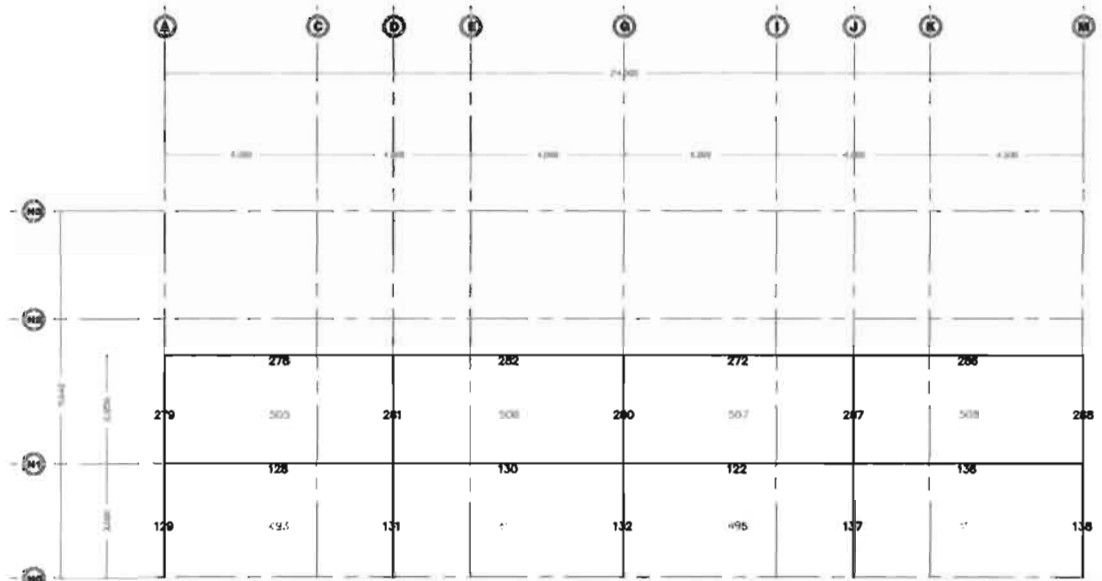
PROYECTISTA: DIEG/2104

MARCOS ESTRUCTURALES EJE "4"

AREA DE TERRENO: 108.99 M2
 AREA DE CONSTRUCCION: 93.50 M2
 AREA DE ESTACAPALMANTES: 29.80 M2
 AREA DE AREA VERDE: 27.11 M2



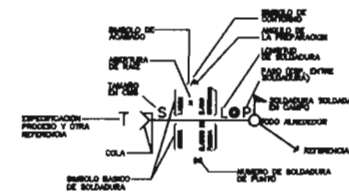
NUDOS MARCO "7" VISTA SUR-NTE



ELEMENTOS ESTRUCTURALES MARCO "7" VISTA SUR-NTE

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGÍA DE SOLDADURA



TIPOS DE SOLDADURA	
CANTO	PLATE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS			
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO	AL RAS	CONTORNADO

ESPECIFICACIONES

- DIMENSIONES EN CASI EXCEPTO INDICADAS
- VELOCES Y COORDINADAS EN METROS
- ESPECIFICACIONES SEGUN RODENTIC Y AZI
- PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
- TODA LA SOLDADURA SERA 7018
- TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LAMPADA CON CHORRO DE ARENA A META BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP6-SF-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA 5-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
- TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO
- ESPECIFICACIONES RODENTIC, ASCANIS Y AWS
- TOCOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION
- TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A LINES DE TRABES
- LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MEDIDAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESORTOS EN EL MANUAL DEL INCA.

PIE DE CASA 24_18



TABLA DE AREA X VIVIENDA

M2 DE TERRENO	108.51 M2
M2 DE CONSTRUCCION	32.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	28.80 M2
M2 DE AREA VERDE	37.11 M2

SIMBOLARIA

010	MARCO ESTRUCTURAL DE CONCRETO
015	MARCO ESTRUCTURAL DE ACERO
020	MARCO DE PISO ESTRUCTURAL DE CONCRETO
025	MARCO DE PISO ESTRUCTURAL DE ACERO
030	PLACA Y B E IMPONER EN 1/8"
035	SOLDADURA PLANA
040	SOLDADURA DE PRESION
045	TORNILLO
050	PLACA METALICA
055	BARRETE
060	ESPECIFICACION DE SOLDADURA

PROYECTOS

PROYECTO	PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN MARCO ESTRUCTURAL DE ACERO PARA UN PISO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS
CLIENTE	CONDOMINIO "EL PARAISO"
UBICACION	CALLE 100 N. Y CALLE 100 E. - BOGOTA
FECHA	10/01/2018
ESCALA	1:300
PROYECTISTA	MTC
PROYECTISTA	ENR/27123

PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN MARCO ESTRUCTURAL DE ACERO PARA UN PISO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS

CLIENTE: CONDOMINIO "EL PARAISO"

UBICACION: CALLE 100 N. Y CALLE 100 E. - BOGOTA

FECHA: 10/01/2018

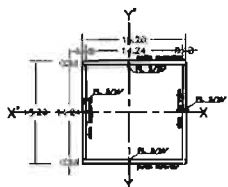
ESCALA: 1:300

PROYECTISTA: MTC

PROYECTISTA: ENR/27123

E-17

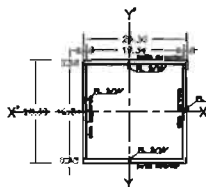
MARCOS ESTRUCTURALES EJE "7"



DIMENSIONES= 15.20X15.20 cm
 PESO X ML = 21.62 KG/ML
 ESPESOR DEL ALMA= 3/16"
 ESPESOR DEL PATIN = 3/16"
 AREA = 27.55 cm²
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 990.63 cm⁴
 IY= 990.63 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 129.95 cm³
 SY= 129.95 cm³

COLUMNA ST TUB 60603

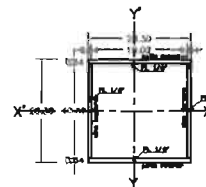
C-1 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



DIMENSIONES= 20.30X20.30 cm
 PESO X ML = 29.21 KG/ML
 ESPESOR DEL ALMA= 3/16"
 ESPESOR DEL PATIN = 3/16"
 AREA = 37.23 cm²
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 2422.47 cm⁴
 IY= 2422.47 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 239.25 cm³
 SY= 239.25 cm³

COLUMNA ST TUB 80803

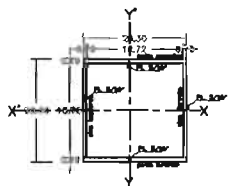
C-2 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



DIMENSIONES= 20.30X20.30 cm
 PESO X ML = 38.42 KG/ML
 ESPESOR DEL ALMA= 1/4"
 ESPESOR DEL PATIN = 1/4"
 AREA = 48.97 cm²
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 3125.90 cm⁴
 IY= 3125.90 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 308.10 cm³
 SY= 308.10 cm³

COLUMNA ST TUB 80804

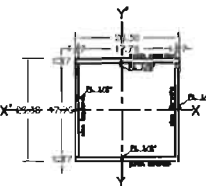
C-3 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



DIMENSIONES= 20.30X20.30 cm
 PESO X ML = 47.38 KG/ML
 ESPESOR DEL ALMA= 5/16"
 ESPESOR DEL PATIN = 5/16"
 AREA = 60.39 cm²
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 3783.54 cm⁴
 IY= 3783.54 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 372.00 cm³
 SY= 372.00 cm³

COLUMNA ST TUB 80805

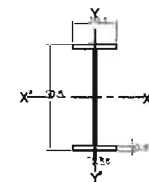
C-4 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



DIMENSIONES= 20.30X20.30 cm
 PESO X ML = 72.70 KG/ML
 ESPESOR DEL ALMA= 1/2"
 ESPESOR DEL PATIN = 1/2"
 AREA = 92.90 cm²
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 5452.83 cm⁴
 IY= 5452.83 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 539.13 cm³
 SY= 539.13 cm³

COLUMNA ST TUB 80808

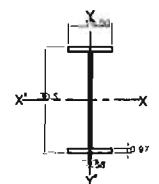
C-5 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



PESO KG / M = 23.90 KG.
 ESPESOR DEL ALMA= 5.6 mm
 ESPESOR DEL PATIN=6.7 mm
 MEDIDAS IPR= 305x101.8 mm
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 4287.00 cm⁴
 IY= 117.00 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 280.00 cm³
 SY= 23.00 cm³

VIGA ST W12X16

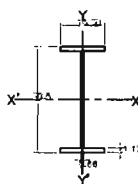
V-1 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



PESO KG / M = 38.70 KG.
 ESPESOR DEL ALMA= 5.8 mm
 ESPESOR DEL PATIN=9.7 mm
 MEDIDAS IPR= 305x185.0 mm
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 8491.00 cm⁴
 IY= 720.00 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 547.00 cm³
 SY= 88.00 cm³

VIGA ST W12X26

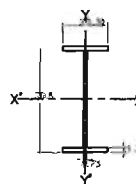
V-2 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



PESO KG / M = 44.50 KG.
 ESPESOR DEL ALMA= 6.6 mm
 ESPESOR DEL PATIN=11.20 mm
 MEDIDAS IPR= 305x168.0 mm
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 9906.00 cm⁴
 IY= 845.00 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 633.00 cm³
 SY= 102.00 cm³

VIGA ST W12X30

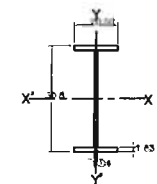
V-3 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



PESO KG / M = 59.80 KG.
 ESPESOR DEL ALMA= 7.5 mm
 ESPESOR DEL PATIN=13.10 mm
 MEDIDAS IPR= 305x203.0 mm
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 12903.00 cm⁴
 IY= 1836.00 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 850.00 cm³
 SY= 180.00 cm³

VIGA ST W12X40

V-4 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS



PESO KG / M = 74.70 KG.
 ESPESOR DEL ALMA= 9.4 mm
 ESPESOR DEL PATIN=16.30 mm
 MEDIDAS IPR= 305x205.0 mm
 MOMENTO DE INERCIA
 IX= 18400.00 cm⁴
 IY= 2343.00 cm⁴
 MODULO DE SECCION
 SX= 1060.00 cm³
 SY= 228.00 cm³

VIGA ST W12X50

V-5 SIN ESCALA MEDIDAS EN CMS

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

NO. DE PLAN: 001
 ESCALA: 1/20
 FECHA: 08/20/24

PROYECTO DE INGENIERIA



TABLA DE AREA X USUARIOS	
M2 DE TERRENO	108.81 M2
M2 DE CONSTRUCCION	52.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	38.90 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

LEGENDA

- 1. NIVEL TERMINADO DE CONCRETO
- 2. NIVEL TERMINADO EXTERNO
- 3. NIVEL DE PISO TERMINADO EXTERNO
- 4. PISO DE CORTA
- 5. PLACA Y R. SUPERIOR EN 1/26
- 6. SOLANA PLATA
- 7. SOLANA DE PIEDRA
- 8. MUR
- 9. 120 METERIA
- 10. SUELO
- 11. SUELO
- 12. SUELO

OBSERVACIONES

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

PROYECTO: PUEBLO FELIZ CASTILLO

E-20

NOMENCLATURA ELEMENTOS ESTRUCTURALES

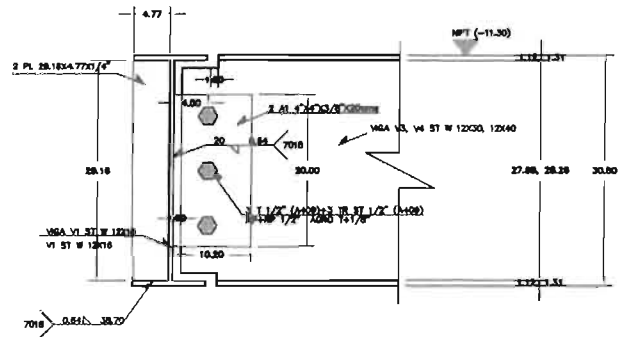


APENDICES

CAPITULO III.2.14

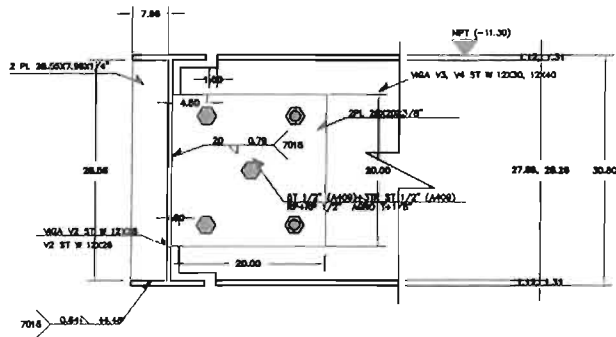
PLANOS DE CONEXIONES

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.



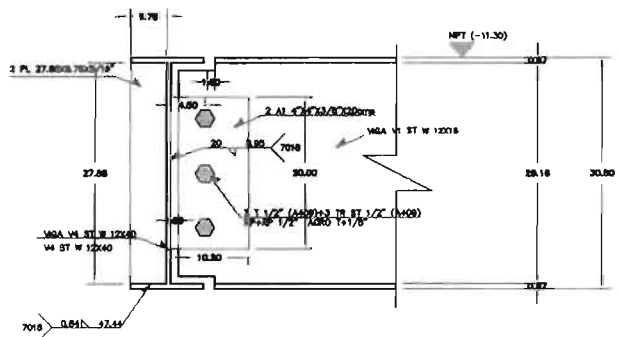
DETALLE DE CONEXION 5 "XAC, XAD"

CONEXION COLUMNA VS TRABE (VISTA LATERAL) ESCALA:



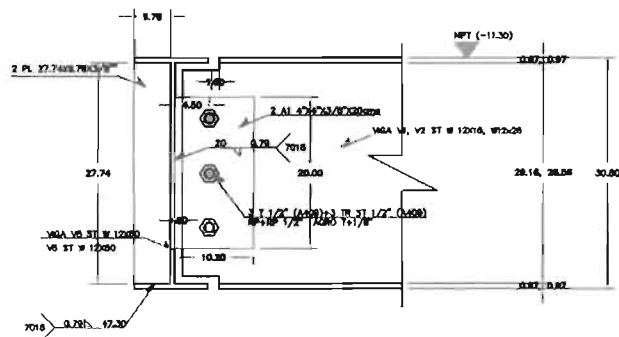
DETALLE DE CONEXION 6 "XBC, XBD"

CONEXION COLUMNA VS TRABE (VISTA LATERAL) ESCALA:



DETALLE DE CONEXION 7 "XDA"

CONEXION COLUMNA VS TRABE (VISTA LATERAL) ESCALA:

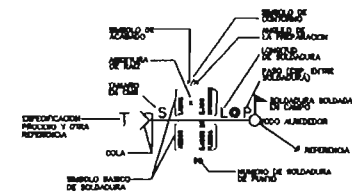


DETALLE DE CONEXION 8 "XEA", "XEB"

CONEXION COLUMNA VS TRABE (VISTA LATERAL) ESCALA:

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



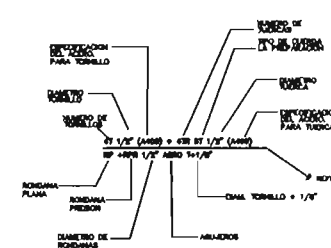
TIPOS DE SOLDADURA						
CAVRO	PLATE	SAPON O RECT.	V	INCL. U	J	BOCEL TRIPLE
△	▷	▽	∩	∪	∩	∩

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS			
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO	CONTORNO AL KAN	CONTORNO DONDEDO
○	●	—	⌒

ESPECIFICACIONES

- 1 DIMENSIONES EN CMAS EXCEPTO INDICADAS
- 2 NIVELES Y COORDINADAS EN METROS
- 3 ESPECIFICACIONES SEGUN ROOF/JTC Y A3
- 4 PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
- 5 TODA LA SOLDADURA SERA 7018
- 6 TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSPS-SP-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-3 PARA RECURBIMIENTO DE ACERO)
- 7 TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DARADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MCM.
- 8 ESPECIFICACIONES ROOF/JTC, AISC/A36 Y AWS
- 9 TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION
- 10 TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A ELES DE TRABES.
- 11 LOS PERFILES TUB NO SON COMERCIALES POR LO CUAL TODAS LAS COLUMNAS DEBERAN SER FABRICADAS EN TALLER, CUMPLIENDO LAS MEDIDAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES DESORTOS EN EL MANUAL DEL MCA.

SIMBOLOGIA DE TORNILLOS



PIE DE CASA 24_18

1899999

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

PROY. PAUL FELIX CASTRO

CX-02

DETALLES DE CONEXIONES ESTRUCTURALES
..... "X#1", "X#2"



APENDICES

CAPITULO III.3.2

PLANOS DE CIMENTACION

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.

PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIE DE CASA 24_10
 CLIENTE: SEÑORITA ROSA MARÍA GARCÍA GARCÍA
 DISEÑO: INGENIERO CIVIL JOSÉ ANTONIO GARCÍA GARCÍA



TABLA DE AREA Y VOLUMEN

MTZ DE TERRENO	108.51 M2
MTZ DE CONSTRUCCIÓN	32.20 M2
MTZ DE ESTACIONAMIENTO	33.30 M2
MTZ DE AREA VERDE	27.11 M2

LEYENDA

CONCRETO	SPAL TERMINADO DE CONCRETO
ACERO	SPAL TERMINADO EXTERIOR
ACERO	SPAL DE PISO TERMINADO EXTERIOR
ACERO	SPAL DE COTE
ACERO	PLACA Y H ESPESOR 8/16
ACERO	ROLDANA PLANA
ACERO	ROLDANA DE PRESION
ACERO	ROLDANA DE PUNTO
ACERO	ROLDANA DE PUNTO
ACERO	ROLDANA DE PUNTO

ESPECIFICACIONES

1. DIMENSIONES EN M EXCEPTO INDICADAS
2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
3. ESPECIFICACIONES SECCION RODANTE Y ACI
4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBIDA SER LIMPIADA CON CHORO DE ARDIA A METAL BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SECCION ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP-3P-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-3 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
8. ESPECIFICACIONES RODANTE, ASCLAS Y AWS
9. TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION
10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST. SON A LIES DE TRABES.
11. EL CONCRETO PARA LA CIMENTACION TENDRA F'c=2000 KG/CM2 AGREGADO MAX. 3/8" RESI= 12 MAS MENOS DOS. TIPO DIRECTO.
12. EL ACERO DE REFUERZO PARA LA CIMENTACION TENDRA UN Fy=4200 KG/CM2, LOS TRASLAPES SERAN DE 40 DIAM
13. EN TODOS LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE DEBERA DEJAR RECUBRIMIENTO MINIMO DE 2 CMS P/COLOC. DE LA VARILLA
14. LOS COLADOS DEBERAN SER MONOLITICOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA CIMENTACION Y DEBERAN CONTAR CON CONTROL DE LABORATORIO
15. PARA RECUBR LOS ELEMENTOS DE CONCRETO EN LA CIMENTACION DEBERA COLARSE UNA PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR CON CONCRETO F'c=100 KG/CM2
16. EL DESPLANTE DE LA CIMENTACION SE REALIZARA A 1.00M DE PROFUNDIDAD Y DEBERA COMPACTARSE AL 90% DE SU PESO VOLUMETRO SECO MAXIMO
17. LOS PERNOS DE ANCLAJE SERAN A BASE DE VARILLA LISA DE ACERO A-242 DE 1.10 M DE DESARROLLO CON ESQUADRA DE 60 CMS Y CUERDA ESTANDAR DE 10 CMS

PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIE DE CASA 24_10

PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIE DE CASA 24_10

PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIE DE CASA 24_10

CLIENTE: SEÑORITA ROSA MARÍA GARCÍA GARCÍA

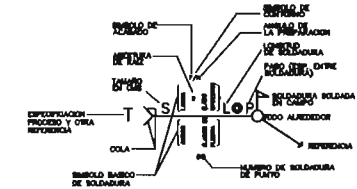
DISEÑO: INGENIERO CIVIL JOSÉ ANTONIO GARCÍA GARCÍA

FECHA: 04/02/2019

PLANTA DE ZAPATAS Y DATOS

ESPECIFICACIONES GENERALES

SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPOS DE SOLDADURA

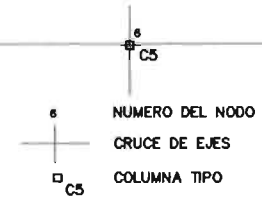
CANTO	PLATE	TAPON O RECT.	V	INEL. U	J	RODEL DOBLE	RODEL SIMPLE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS

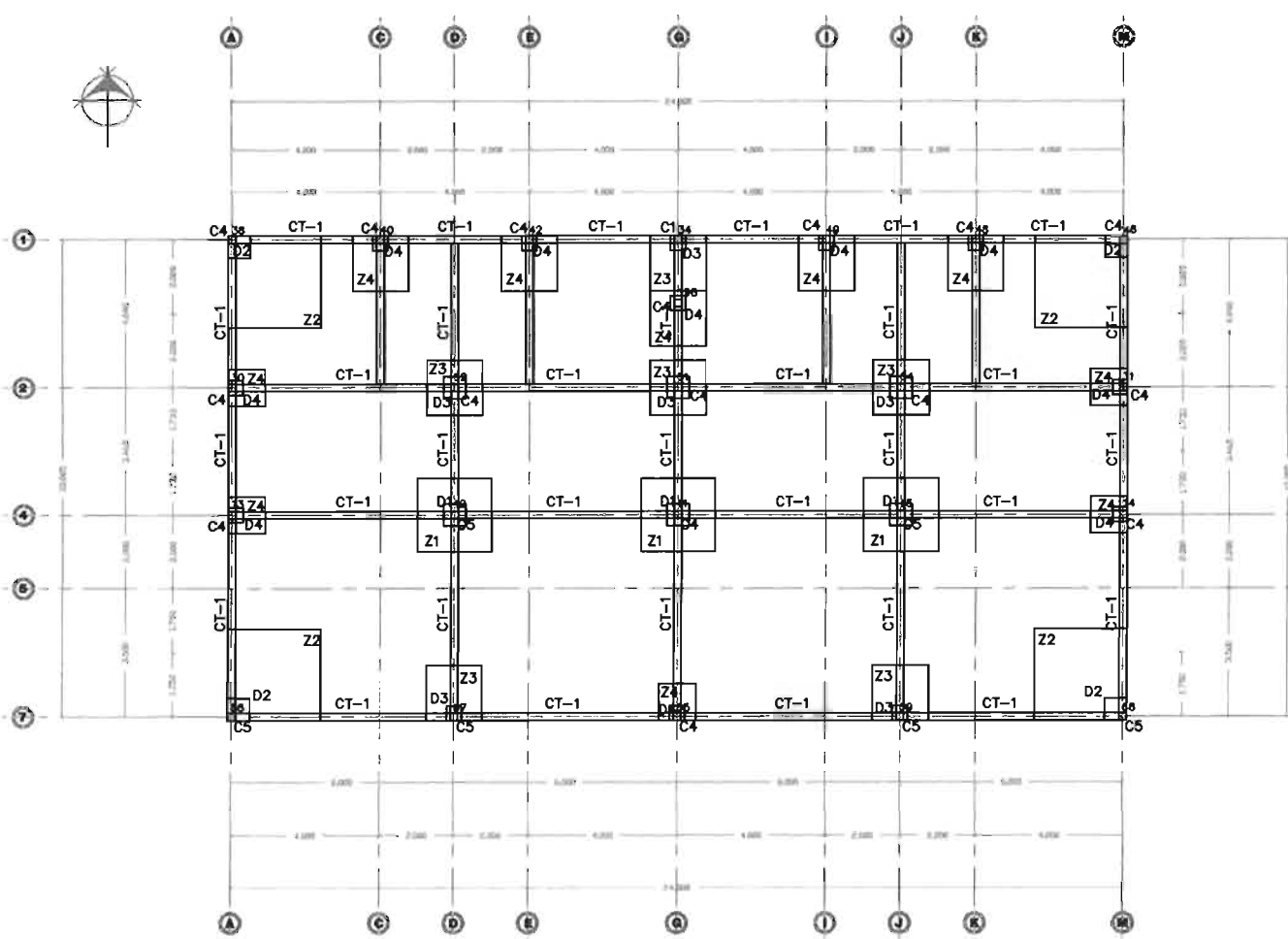
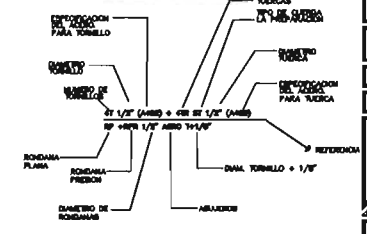
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO	AL ROS	CONDUCCION

- ESPECIFICACIONES
1. DIMENSIONES EN M EXCEPTO INDICADAS
 2. NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
 3. ESPECIFICACIONES SECCION RODANTE Y ACI
 4. PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 5. TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 6. TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBIDA SER LIMPIADA CON CHORO DE ARDIA A METAL BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SECCION ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP-3P-8 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-3 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
 7. TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
 8. ESPECIFICACIONES RODANTE, ASCLAS Y AWS
 9. TODOS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION
 10. TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST. SON A LIES DE TRABES.
 11. EL CONCRETO PARA LA CIMENTACION TENDRA F'c=2000 KG/CM2 AGREGADO MAX. 3/8" RESI= 12 MAS MENOS DOS. TIPO DIRECTO.
 12. EL ACERO DE REFUERZO PARA LA CIMENTACION TENDRA UN Fy=4200 KG/CM2, LOS TRASLAPES SERAN DE 40 DIAM
 13. EN TODOS LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE DEBERA DEJAR RECUBRIMIENTO MINIMO DE 2 CMS P/COLOC. DE LA VARILLA
 14. LOS COLADOS DEBERAN SER MONOLITICOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA CIMENTACION Y DEBERAN CONTAR CON CONTROL DE LABORATORIO
 15. PARA RECUBR LOS ELEMENTOS DE CONCRETO EN LA CIMENTACION DEBERA COLARSE UNA PLANTILLA DE 5 CMS DE ESPESOR CON CONCRETO F'c=100 KG/CM2
 16. EL DESPLANTE DE LA CIMENTACION SE REALIZARA A 1.00M DE PROFUNDIDAD Y DEBERA COMPACTARSE AL 90% DE SU PESO VOLUMETRO SECO MAXIMO
 17. LOS PERNOS DE ANCLAJE SERAN A BASE DE VARILLA LISA DE ACERO A-242 DE 1.10 M DE DESARROLLO CON ESQUADRA DE 60 CMS Y CUERDA ESTANDAR DE 10 CMS

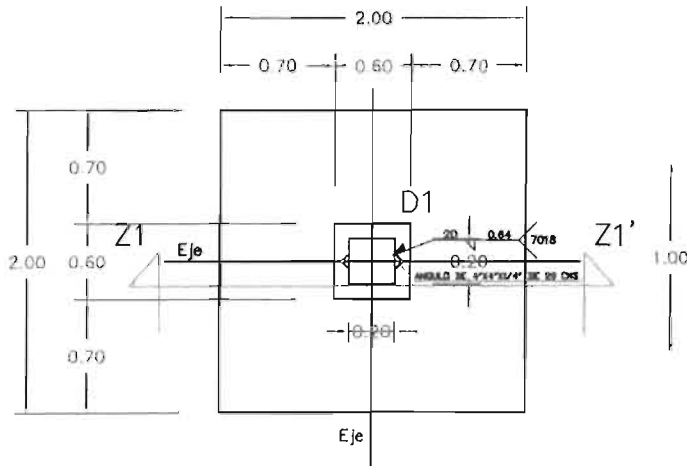
SIMBOLOGIA NUMERACION



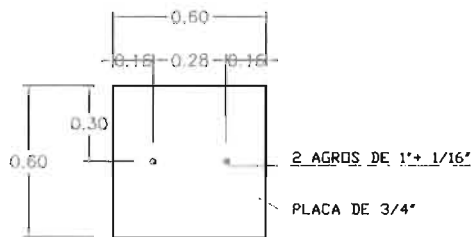
SIMBOLOGIA DE TORNILLOS



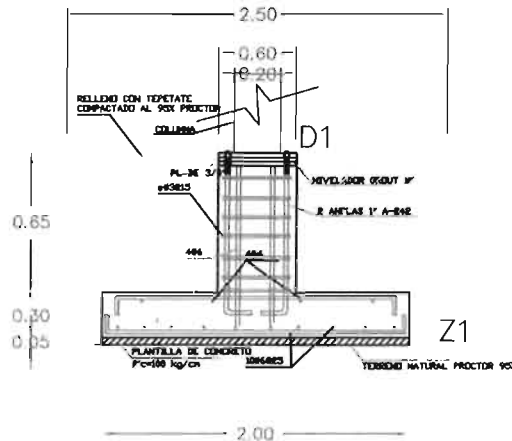
PLANTA DE CIMENTACION



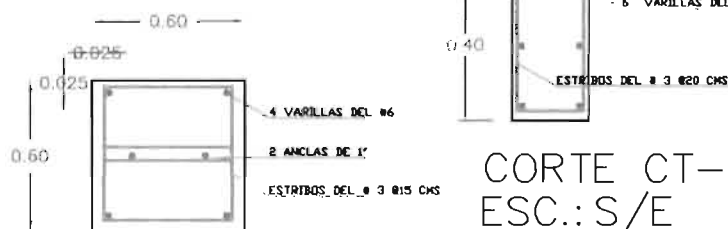
PLANTA ZAPATA Z-1
ESC.: S/E



PLACA BASE
ESC.: S/E

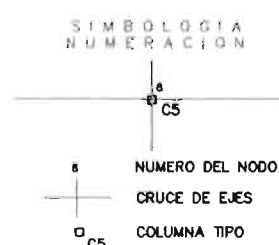


CORTE Z1-Z1'
ESC.: S/E

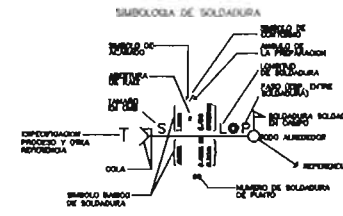


CORTE CT-1
ESC.: S/E

PLANTA DADO D1
ESC.: S/E



ESPECIFICACIONES GENERALES



TIPO DE SOLDADURA							
CANAL	FILETE	TAPON O TAPON EN LA BARRA	DEPTO. Y	BIBEL. U	J	BIBEL. DOBLE	BIBEL. TRIPLE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS			
SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO	AL SUB	CONJUNTO

- ESPECIFICACIONES
- 1 DIMENSIONES EN M EXCEPTO INDICADAS
 - 2 NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
 - 3 ESPECIFICACIONES SECCION RODANTE Y ACI
 - 4 PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 - 5 TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 - 6 TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE AREIA A METAL BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGON ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSP-30-30 PARA PREPARACION Y SISTEMA S-5 PARA RECURBIMIENTO DE ACERO)
 - 7 TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
 - 8 ESPECIFICACIONES RODANTE, ASCANIAS Y AWS
 - 9 TODOS LOS TORNELLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
 - 10 TODAS LAS DOTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A CIES DE TRABES.
 - 11 EL CONCRETO PARA LA CIMENTACION TENDRA F'c=3080 KG/CM2 APROXIMADO MAX. 3\"/>

PIE DE CASA 24_18



TABLA DE AREA Y VIVIENDA

M2 DE TERRENO	156.51 M2
M2 DE CONSTRUCCION	10.50 M2
M2 DE ESTACIONAMIENTO	23.90 M2
M2 DE AREA VERDE	29.11 M2

ESPECIFICACIONES

#1	TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO
#2	TIPO DE CIMENTACION	TIPO DE CIMENTACION
#3	TIPO DE PISO	TIPO DE PISO
#4	TIPO DE PLACA	TIPO DE PLACA
#5	TIPO DE BARRA	TIPO DE BARRA
#6	TIPO DE SOLDADURA	TIPO DE SOLDADURA
#7	TIPO DE PINTURA	TIPO DE PINTURA
#8	TIPO DE MUEBLES	TIPO DE MUEBLES
#9	TIPO DE BARRAS	TIPO DE BARRAS

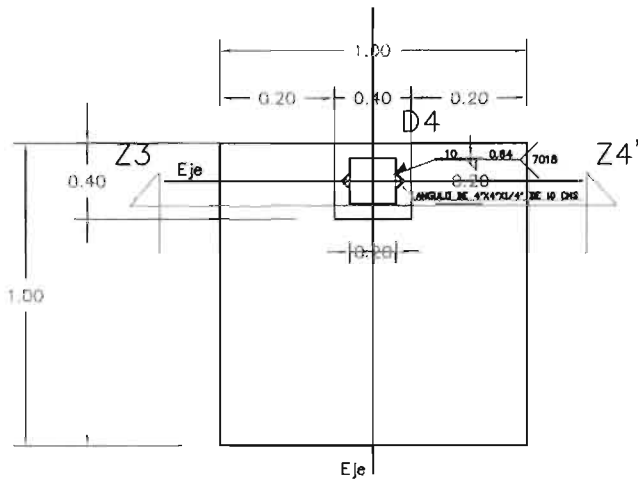
ESPECIFICACIONES

#10	TIPO DE TRABES	TIPO DE TRABES
#11	TIPO DE CONCRETO	TIPO DE CONCRETO
#12	TIPO DE ACERO	TIPO DE ACERO
#13	TIPO DE TORNELLOS	TIPO DE TORNELLOS
#14	TIPO DE ROLDANAS	TIPO DE ROLDANAS
#15	TIPO DE ANCLAS	TIPO DE ANCLAS
#16	TIPO DE PLACA	TIPO DE PLACA
#17	TIPO DE PERNOS	TIPO DE PERNOS

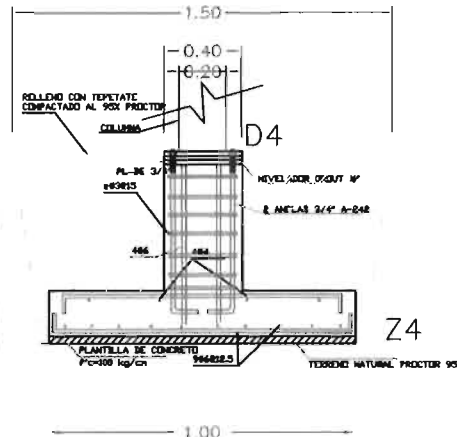
ESPECIFICACIONES

#18	TIPO DE DADO	TIPO DE DADO
#19	TIPO DE PISO	TIPO DE PISO
#20	TIPO DE PLACA	TIPO DE PLACA
#21	TIPO DE BARRA	TIPO DE BARRA
#22	TIPO DE SOLDADURA	TIPO DE SOLDADURA
#23	TIPO DE PINTURA	TIPO DE PINTURA
#24	TIPO DE MUEBLES	TIPO DE MUEBLES
#25	TIPO DE BARRAS	TIPO DE BARRAS

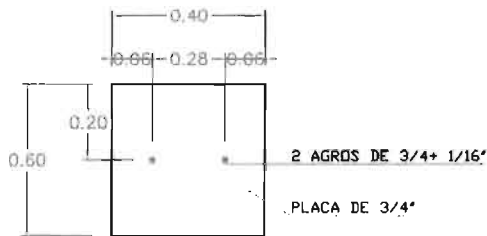
DETALLES DE CIMENTACION Z-1



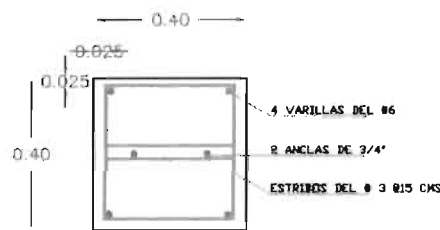
PLANTA ZAPATA Z-4
ESC.: S/E



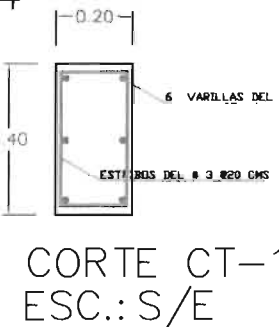
CORTE Z4-Z4'
ESC.: S/E



PLACA BASE
ESC.: S/E



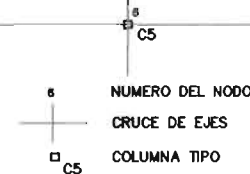
PLANTA DADO D4
ESC.: S/E



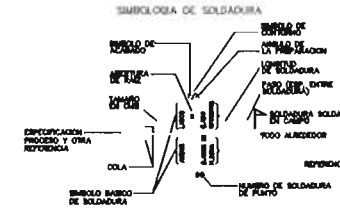
CORTE CT-1
ESC.: S/E

DETALLES CIMENTACION Z4

SIMBOLOGIA NUMERACION



ESPECIFICACIONES GENERALES
SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



TIPOS DE SOLDADURA						
CANAL	FILLETE	TAPON O RANURA	RECTO	ENCLAVADO	U	J
					DOBLE	TRIPLE

SIMBOLOS SUPLEMENTARIOS

SOLDAR TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO	AL ACERO	CONCRETO

- ESPECIFICACIONES**
- DIMENSIONES EN M EXCEPTO INDICADAS
 - NIVELES Y COORDENADAS EN METROS
 - ESPECIFICACIONES SECCION RCDFATC Y ACI
 - PERFILES Y PLACAS ESTRUCTURALES ASTM A-36
 - TODA LA SOLDADURA SERA 7018
 - TODA LA ESTRUCTURA DEBERA ESTAR LIBRE DE OXIDO DEBERA SER LIMPIADA CON CHORRO DE ARENA A METAL BLANCO, E IRA PINTADA EN TALLER, SEGUN ESPECIFICACIONES DUPONT (SISTEMA SSPS-SP-6 PARA PREPARACION, Y SISTEMA S-5 PARA RECUBRIMIENTO DE ACERO)
 - TODA LA PINTURA DE TALLER QUE HAYA SIDO DAÑADA DURANTE EL TRANSPORTE Y/O MONTAJE, DEBERA SER RESTAURADA DESPUES DEL MISMO.
 - ESPECIFICACIONES RCDFATC, ACSI Y ACI
 - TOODS LOS TORNILLOS SERAN DE ALTA RESISTENCIA Y DEBERAN CONTAR CON UNA ROLDANA PLANA Y UNA ROLDANA DE PRESION.
 - TODAS LAS COTAS MOSTRADAS EN LAS PLANTAS EST, SON A ESES DE TRABES
 - EL CONCRETO PARA LA CIMENTACION TENDRA F'c=2000 KG/CM2, AGREGADO MAX. 3/8\"/>

PIE DE CASA 24_18

PROYECTO: PLANOS PLANOS CIMENTACION

NO. DE PLANOS: COLUMNA AL ACERO, CIMENTACION, ROLDANA DE PRESION, ROLDANA PLANA

TABLA DE AREA Y VOLUMEN

M2 DE TERRENO	102.51 M2
M2 DE CIMENTACION	10.50 M2
M2 DE AREA VERDE	27.11 M2

ESPECIFICACIONES

- NIVEL TERMINADO DE CONCRETO
- NIVEL TERMINADO ESPERTE
- NIVEL DE FINO TERMINADO EXTERIOR
- NIVEL DE CORTE
- PLACA Y R BARRER EN 1/8"
- SOLDADURA PLANA
- ROLDANA DE PRESION
- R
- TORNILLO
- ALTA RESISTENCIA
- BRANCO
- SIMBOLOGIA SOLDADURA

RESEÑAS

PROYECTO: PLANOS PLANOS CIMENTACION

PROYECTO: PLANOS PLANOS CIMENTACION

NO. DE PLANOS: C-06

DETALLES DE CIMENTACION Z-4



APENDICES

CAPITULO III.4

PLANOS DE URBANIZACION

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.



APENDICES

APENDICES EN MEDIO MAGNETICO

Por la gran cantidad de información obtenida en el desarrollo del presente documento, se optó que buena parte de los apéndices se integraran en medio magnético anexo (Compact Disc).

En caso de querer revisar dichos apéndices, basta con abrir los archivos en los programas compatibles, los cuales están ordenados de acuerdo con el índice del presente trabajo.

“Las Edificaciones de Acero una solución eficiente y segura para cubrir la rápida demanda Habitacional Económica en México”.