



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

“PROCESOS DE FABRICACION PARA UNA ESTRUCTURA METALICA, DE LA OBRA: CUERPO COMPLEMENTARIO C-5 MORELIA”

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO:

Que para obtener el título de
Ingeniero Civil

PRESENTA:

Giovani Galicia Sosa

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Maridel Zarate Morales



Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A dios por haberme dado la oportunidad de existir y llegar hasta este grado académico.

A mis padres

A los cuales doy gracias por darme la vida y todo el apoyo que me han brindado en las buenas y en las malas, cuyo esfuerzo fue el motivo para salir adelante.

A mis abuelos

Por todo el apoyo incondicional que me han dado y el buen ejemplo a seguir.

A los profesores

Por todos los conocimientos compartidos y la dedicación que brindaron en cada una de las materias que ayudaron a finalizar esta carrera, la de ingeniería civil.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Por haberme brindado alojamiento y la mejor experiencia académica de mi vida y haberme aceptado dentro de su comunidad universitaria

DEDICATORIA

Este trabajo realizado con esfuerzo de varios meses, está dedicado:

A mi asesora la Ing. Maridel Zarate Morales, por guiarme en este trabajo y apoyarme incondicionalmente.

A mis Padres Araceli Sosa Piña y José R. Galicia Castillo, por darme todo el afecto, apoyo y confianza que necesite, para poder llegar a concluir con esta carrera.

A mis hermanos, Erick Galicia Sosa, José Haziél Galicia Sosa y Mateo Galicia Sosa.

A mi esposa, Ana Miriam Revueltas Cervantes

A mis Abuelos, Romualdo Galicia Soriano y Cirila Castillo Páez.

A mis tíos, Jorge Galicia Castillo y Gilda G. Mendoza Santos, por todo el apoyo incondicional.

A todos mis tíos, primos y demás familiares, amigos.

ÍNDICE

I.	GENERALIDADES	2
1.1	INTRODUCCION	2
1.2	JUSTIFICACION DEL PROYECTO	3
1.3	OBJETIVO	5
II.	ANTECEDENTES DEL ACERO ESTRUCTURAL	6
III.	FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)	9
3.1	INTRODUCCION	9
3.2	INGENIERIA BASICA E INGENIERIA DE DETALLE	10
3.3	REQUISICION DE MATERIALES	24
3.4	RECEPCION DEL MATERIAL	32
3.5	PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	34
3.6	PROCESO DE FABRICACION	36
3.7	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE	40
3.8	INSPECCION DE CONTROL DE CALIDAD EN PLANTA	40
3.9	MARCADO DE PIEZAS	46

IV.	CONTROLES	47
4.1	PROCESOS DE FABRICACION	47
4.1.1	INTRODUCCION (INTERPRETACION DE PLANOS DE FABRICACION)	47
4.1.2	HABILITADO	50
4.1.3	ARMADO	55
4.1.4	SOLDADURA	59
4.1.5	LIMPIEZA Y PINTURA	61
4.1.6	LISTAS DE EMBARQUES Y REMISIONES	65
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXO A	
	ANEXO B	
	ANEXO C	

“PROCESOS DE FABRICACION PARA UNA ESTRUCTURA METALICA, DE LA OBRA: CUERPO COMPLEMENTARIO C-5 MORELIA”



1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

Para el desarrollo de este tema, “Procesos de Fabricación para una Estructura Metálica”, se ha tomado un ejemplo real, esto para que los ingenieros civiles puedan obtener un panorama general de los procesos y controles que se requieren para poder llevar a cabo la fabricación de las estructuras metálicas que demande la sociedad, tomando en cuenta lo anterior, el ejemplo que he seleccionado para la elaboración de este trabajo es la fabricación de la estructura para la obra “**Cuerpo Complementario C-5 Morelia**”, ubicada en Villas del Pedregal, Morelia-Michoacán.

Esta obra en cuanto a estructura metálica se refiere, está compuesta por tres etapas, como a continuación se describen:

- 1.- Etapa 1 (Entre Ejes 7c Hasta 10c Y Ac Hasta Dc.).
- 2.- Etapa 2 (Entre Ejes 4c Hasta 7c Y Ac Hasta Dc.).
- 3.- Etapa 3 (Entre Ejes 1c Hasta 4c Y Ac' Hasta Dc.).

La primera parte fue diseñada por una estructura metálica resuelta a base de placa en acero ASTM A-572 GR.50 y perfiles IPR., complementándola con HSS en acero ASTM A-572 GR.50, para las etapas 2 y 3 se utilizaron los mismos perfiles, cuyas uniones se hicieron lo menos burdas posibles, con el fin de dar un acabado muy fino que se adecuara a las necesidades del proyecto.

Las conexiones o uniones fueron soldadas y atornilladas.

Toda esta estructura fue fabricada en una planta de fabricación de Estructura Metálica, ubicada en Chalco Edo. De México., la cual cuenta con el equipo y la maquinaria necesaria para fabricar cada elemento estructural requerido, trabes, columnas, misceláneos, entre otros, la cual cumplió con el programa y la calidad que el proyecto especificaba.

En el contenido de este trabajo, menciono aspectos importantes para el Suministro y Fabricación de la estructura metálica, tratando de dar un panorama general de lo que es el proceso de planeación y control de la producción para la fabricación de una estructura metálica y sus controles, desde la concepción de un diseño de proyecto hasta su proceso de fabricación y terminación de la estructura.

1. GENERALIDADES

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad las necesidades que demanda la sociedad son cada vez más competitivas, por lo que la sociedad requiere de infraestructura de diversos índoles (casas habitación, centros comerciales, edificios, puentes y demás estructuras de gran complejidad), por lo que el acero resulta ser el material de construcción más fácil de manipular, ya que es un material muy seguro y resistente y lo podemos usar en diversos tipos de obras, en la fabricación de estructuras metálicas que a nivel mundial podemos observar a nuestro alrededor.

En términos generales las estructuras de acero son durables y proporcionan una vida útil. Al mismo tiempo la sociedad ha exigido estructuras funcionales, resistentes, con materiales de buena calidad, durables y de fácil colocación.

A través del tiempo se han realizado infinidad de obras de ingeniería civil, donde dicho material ha desempeñado un papel fundamental. A medida que el acero se convirtió en el material de uso práctico, se ha catalogado como uno de los más importantes y consumibles a nivel mundial, así como en la construcción de las superestructuras de gran altura.

Hoy en día no es posible imaginar la industria de la construcción sin el acero y la maquinaria y equipo más sofisticada que existe hoy en día para la fabricación de tan variadas estructuras y sus principales componentes.

El país requiere de estar a la vanguardia tecnológica y seguir formando ingenieros capaces de influir en la construcción de la infraestructura, para ello es importante conocer sus grandes rectores: la capacitación, la tecnología y los productos asociados.

Por ello la labor de este trabajo se centrará en proporcionar una explicación clara y concisa de todos los procesos que influyen en la fabricación de una estructura metálica, desde el aspecto de ingeniería básica e ingeniería de detalle, el programa general de la fabricación, el proceso de fabricación en planta. Proceso de Habilitado, proceso de Armado, proceso de Soldadura, proceso de Limpieza, proceso de Pintura y el proceso de Embarque a la obra.

1. GENERALIDADES

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Dichos procesos ayudaran a que el Ingeniero Civil tenga mayor conocimiento y pueda comprender mejor la importancia que tiene la fabricación de una estructura metálica y sus estándares de calidad.

Así el Ingeniero Civil se ve obligado a no ser únicamente parte de la ejecución en obra, en este caso de los montajes de dichas estructuras, sino también sea participe en los diversos procesos de fabricación de las estructuras metálicas y así pueda tener un mayor conocimiento en el área de las estructuras metálicas y pueda retroalimentar sus conocimientos con lo requerido en la obra.

1. GENERALIDADES

1.3 OBJETIVO

El objetivo y alcance de este trabajo es que los temas abordados sirvan como auxiliares en la formación de los Ingenieros Civiles, mostrando los procesos que se llevan a cabo para la fabricación de una estructura metálica, para desarrollar una mejor comprensión de los términos sumamente técnicos de cada proceso y lo que conlleva a ellos, a través de definiciones claras, bajo los principios estratégicos de seguridad, calidad, tiempo de entrega y rentabilidad, acompañadas de ilustraciones simples.

Por lo que finalmente se requiere fortalecer los conocimientos sobre las funciones y responsabilidades del supervisor sobre los buenos procedimientos y técnicas actuales de fabricación de estructuras metálicas, para garantizar el cumplimiento exacto del proyecto estructural, especificaciones de los materiales y los documentos contractuales; con el fin de conocer el proceso de fabricación de una estructura metálica, desde el proyecto ejecutivo, la ingeniería de detalle, el suministro de los materiales y el proceso de fabricación y termino de la misma.

II. ANTECEDENTES DEL ACERO ESTRUCTURAL

EL ACERO

El acero es un elemento aleado fundamentalmente formado por carbón y hierro, es de entender que en las aplicaciones industriales y tecnológicas actuales suele ser combinado por otros metales los cuales le brindan propiedades específicas como son el manganeso, cromo, molibdeno, etc. La proporción del acero es usualmente de máximo el 2 % de carbón, en un 98 % de hierro, aunque la proporción común es de 0.2 al 0.3 % de carbón, cuando se sobrepasa esta porción se da origen a aleaciones que son muy duras y difíciles de maquinarse por lo cual es usual la elaboración de partes mediante el colado en moldes, identificándose por este efecto acabados superficiales en las mismas pobres y hasta rústicos, sin embargo con el advenimiento de nuevas y mejores tecnologías se ha podido superar esta deficiencia ya sea mediante la micro fundición, fundición centrífuga, fundición modular, etc. Un buen ejemplo que es común en nuestra cotidianidad de este tipo de aleación de acero corresponde a los accesorios del alcantarillado vial.

HISTORIA

No se conoce con exactitud la fecha en que se descubrió la técnica de fundir mineral de hierro para producir un metal susceptible de ser utilizado. Los primeros utensilios de hierro descubiertos por los arqueólogos en Egipto datan del año 3.000 a.C., y se sabe que antes de esa época se empleaban adornos de hierro. Los griegos ya conocían hacia el 1.000 a.C. la técnica, de cierta complejidad, para endurecer armas de hierro mediante tratamiento térmico.

Las aleaciones producidas por los primeros artesanos del hierro (y, de hecho, todas las aleaciones de hierro fabricadas hasta el siglo XIV d.C.) se clasificarían en la actualidad como hierro forjado. Para producir esas aleaciones se calentaba una masa de mineral de hierro y carbón vegetal en un horno o forja con tiro forzado. Ese tratamiento reducía el mineral a una masa esponjosa de hierro metálico llena de una escoria formada por impurezas metálicas y cenizas de carbón vegetal. Esta esponja de hierro se retiraba mientras permanecía incandescente y se golpeaba con pesados martillos para expulsar la escoria y soldar y consolidar el hierro. El hierro producido en esas condiciones solía contener un 3% de partículas de escoria y un 0,1% de otras impurezas. En ocasiones esta técnica de fabricación producía accidentalmente auténtico acero en lugar de hierro forjado.

II. ANTECEDENTES DEL ACERO ESTRUCTURAL

Los artesanos del hierro aprendieron a fabricar acero calentando hierro forjado y carbón vegetal en recipientes de arcilla durante varios días, con lo que el hierro absorbía suficiente carbono para convertirse en acero auténtico.

Después del siglo XIV se aumentó el tamaño de los hornos utilizados para la fundición y se incrementó el tiro para forzar el paso de los gases de combustión por la carga o mezcla de materias primas. En estos hornos de mayor tamaño el mineral de hierro de la parte superior del horno se reducía a hierro metálico y a continuación absorbía más carbono como resultado de los gases que lo atravesaban. El producto de estos hornos era el llamado arrabio, una aleación que funde a una temperatura menor que el acero o el hierro forjado. El arrabio se refinaba después para fabricar acero.

La producción moderna de acero emplea altos hornos que son modelos perfeccionados de los usados antiguamente. El proceso de refinado del arrabio mediante chorros de aire se debe al inventor británico Henry Bessemer, que en 1855 desarrolló el horno o convertidor que lleva su nombre. Desde la década de 1960 funcionan varios mini hornos que emplean electricidad para producir acero a partir de chatarra. Sin embargo, las grandes instalaciones de altos hornos continúan siendo esenciales para producir acero a partir de mineral de hierro.

ACERO ESTRUCTURAL

Se necesita conocer las características elásticas, plásticas, de fractura y fatiga de un metal a fin de evaluar si es adecuado para fabricar un miembro estructural de una estructura en particular. La elasticidad es la capacidad de un metal para recobrar su forma original después de ser cargado y descargado. La fatiga de un metal se presenta cuando se le aplica un esfuerzo en forma repetida por encima de su límite de tenacidad a través de muchos ciclos de carga y descarga. La ductibilidad es la capacidad de deformarse sin fractura en el rango plástico, esto es, más allá del límite elástico. En el acero, cuando se carga en un estado de esfuerzos de tensión simple, se presenta un punto de fluencia muy definido en un esfuerzo ligeramente mayor que el del límite elástico.

Cuando se carga más allá del punto de fluencia, la ductibilidad del acero estructural le permite experimentar alargamientos plásticos grandes. Por último, se alcanza la resistencia última de la ruptura y el espécimen se fractura.

II. ANTECEDENTES DEL ACERO ESTRUCTURAL

La carga de tensión en la fractura, dividida entre el área original de espécimen sin carga, se denomina resistencia última de tensión. La American Society for Testing and Materials (ASTM) ha establecido especificaciones de los valores mínimos del punto de fluencia, de la resistencia última de tensión, de los índices de ductibilidad y de la química para controlar la aceptación de los aceros estructurales.

Los aceros estructurales son únicos porque son tenaces. La tenacidad se puede definir como una combinación de resistencia y ductibilidad.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.1 INTRODUCCION

Comúnmente la fabricación de las estructuras metálicas se realiza en plantas especializadas, con los equipos más modernos, con la más alta tecnología de punta y adecuados para cada proceso, con una cuidadosa selección de la mano de obra, la cual es supervisada constantemente por jefes del área de producción, mediante un programa de control de calidad, así mismo se tiene que estar capacitando constantemente al personal del taller, principalmente a los soldadores y armadores.

Tomando en cuenta la participación de la mano de obra en la fabricación de las estructuras metálicas, es muy importante, que además de la supervisión, capacitación y control del personal, se procure que la planta de fabricación cuente con las instalaciones adecuadas y completas posibles, que permitan fácilmente aplicar los procesos de fabricación y con ello se garantice una excelencia en la mano de obra y la mayor confianza en el proceso.

En la actualidad existen equipos y maquinaria moderna con la mejor tecnología de punta para cada una de las áreas que competen en los diferentes procesos de la fabricación, como son: corte, barrenado, enderezado, rolado (casos especiales), soldadura, limpieza, que permiten garantizar, que el adecuado uso de estos equipos de como resultado la obtención de un producto de la más alta calidad con apego a las normas establecidas.

Por otro lado, como resultado de estudios, pruebas y experiencias, se han logrado establecer normas a niveles internacionales, manejadas por instituciones científicas, que permiten, por medio de la observación y seguimiento de las mismas normas, lograr óptimos resultados y prácticamente garantizar que se tenga ausencia de fallas en cada uno de los procesos de fabricación de la estructura metálica.

Contando con un diseño racional, un acero estructural de alta calidad, y apegándose a las normas específicas, materiales de aportación de fabricación controlada y de una mano de obra calificada, tendremos como resultado una estructura de confiabilidad, que responda a las condiciones que sirvieron para su análisis y diseño.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.2 INGENIERIA BASICA E INGENIERIA DE DETALLE

Definición de proyecto:

Es la ejecución de una idea volcada en documentación (planos) que se materializa finalmente con la obra y su explotación. Contempla las siguientes etapas:

- Ingeniería básica
- ingeniería de detalle
- la obra

Dentro de los proyectos de construcción de estructuras metálicas, la **ingeniería básica** implica la definición de los criterios generales e ideas básicas del proyecto. Estas ideas y definiciones del proyecto serán en los que se basará la **ingeniería de detalle**, para el desarrollo de los planos de fabricación.

La **Ingeniería Básica** es desarrollada por un grupo reducido de ingenieros que elaboran planos de planta, cortes y fachadas, especificaciones técnicas de los materiales, en donde se definen elementos estructurales, ubicación física, y orientación de marcas, conexiones, alturas de elementos, entre otros detalles básicos.

La ingeniería básica no es constructiva, ya que no cuenta con los suficientes elementos descriptivos que permitan ejecutar el proyecto, sin embargo, como se mencionó anteriormente dará las bases para el desarrollo de la **ingeniería de detalle**.

En la **Ingeniería de Detalle**, se somete la ingeniería básica a una cuidadosa revisión, detectando las observaciones que merezcan cambios, y proponiendo las mejoras que se requieran para el proyecto.

La ingeniería de detalle, se debe realizar conforme a la normatividad aplicable y criterios de seguridad.

El trabajo consiste en convertir la información de la **ingeniería básica** en el diseño detallado de la estructura metálica, de manera de que se puedan construir todos sus elementos estructurales, planos de montaje y de fabricación de piezas.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

La ingeniería de detalle incluye, planos, planillas, croquis, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, en forma y con alcance tal que permitan que un contratista ejecute todos los trabajos.

Para este caso se utilizó un software teckla structures para modelado de la estructura metálica y posteriormente se generó la ingeniería de detalle requerida.

Las memorias de cálculo, tienen como propósito conservar de manera documental las justificaciones de las decisiones tomadas al adoptar una determinada solución.

Los **planos** son la herramienta de construcción de la obra y producto final de la ingeniería. Deben ser claros y autosuficientes, o sea que no sea necesario recurrir a otros planos para su entendimiento, salvo en lo necesario.

Las especificaciones técnicas deben definir con claridad cómo se deben realizar técnicamente las tareas especificadas a cargo del contratista, o como se debe ejecutar la provisión de determinado equipo. Las especificaciones deben definir la función, no son un manual constructivo del equipo o del procedimiento, se debe tener en claro que la responsabilidad del producto, o de la construcción es del contratista o del proveedor.

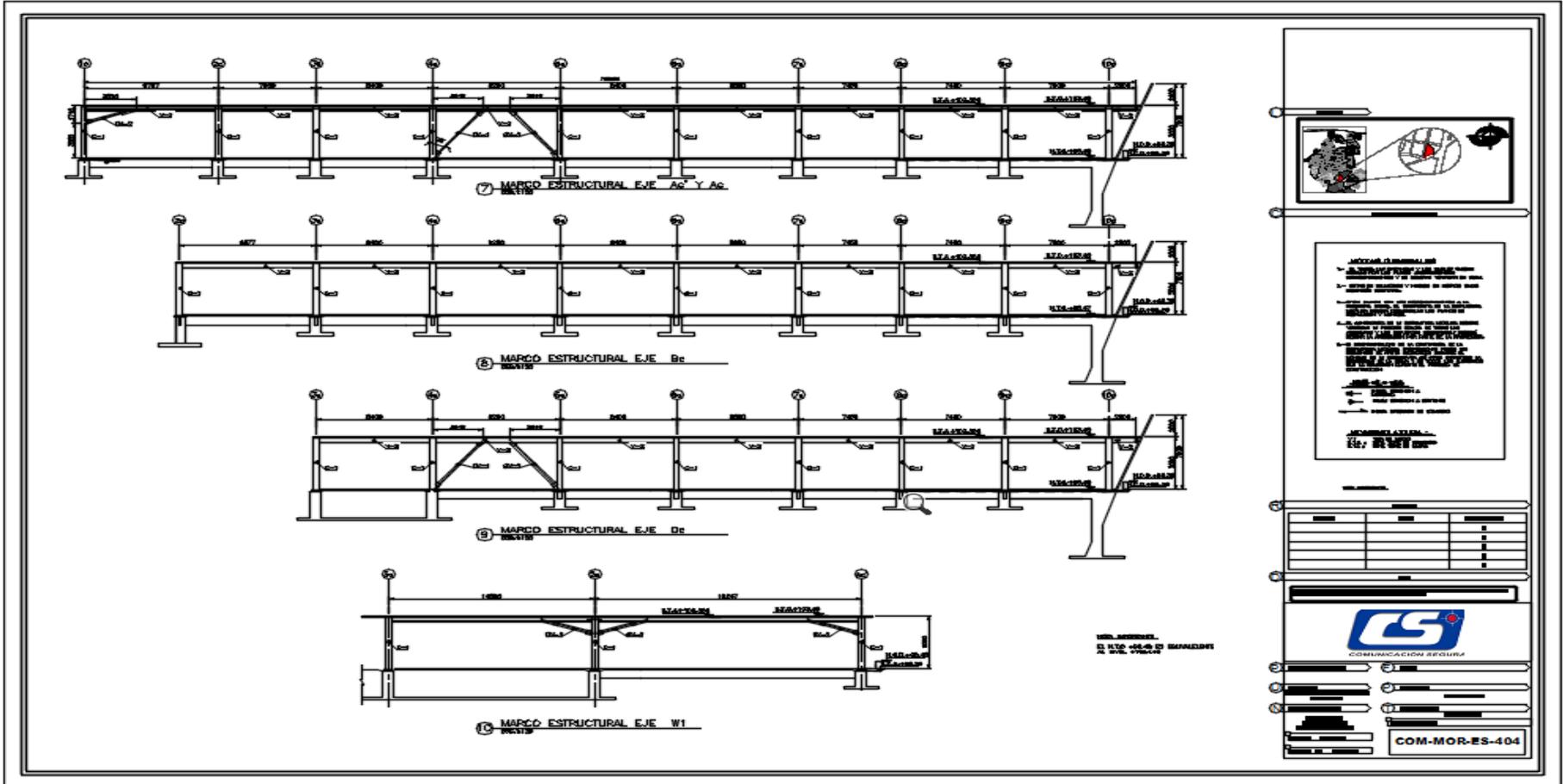
A continuación, se presenta la ingeniería básica de proyecto de la Obra: **“Cuerpo Complementario C-5 Morelia”**, donde podemos observar las elevaciones longitudinales del proyecto (**Inciso a**) y la planta estructural (**Inciso b**)), de la cual tenemos una tabla de especificaciones de los materiales asignados por el proyectista.

Se realizó un modelo en 3D para la Obra: **“Cuerpo Complementario C-5 Morelia”**, mediante software de computadora llamado teckla structures (**ANEXO B**).

Posteriormente se generó toda la ingeniería de detalle, a continuación, presentan algunos ejemplos de la Ingeniería de detalle que ha generado el área de ingeniería para su posterior fabricación en planta, donde se observan los planos de montaje: el plano de planta de localización de columnas (**1**), la planta de localización de traveses (**2**), también se indican las elevaciones de los ejes (**3,4,5**).

INGENIERIA BÁSICA

a) CUERPO COMPLEMENTARIO C-5 (Elevaciones Longitudinales).



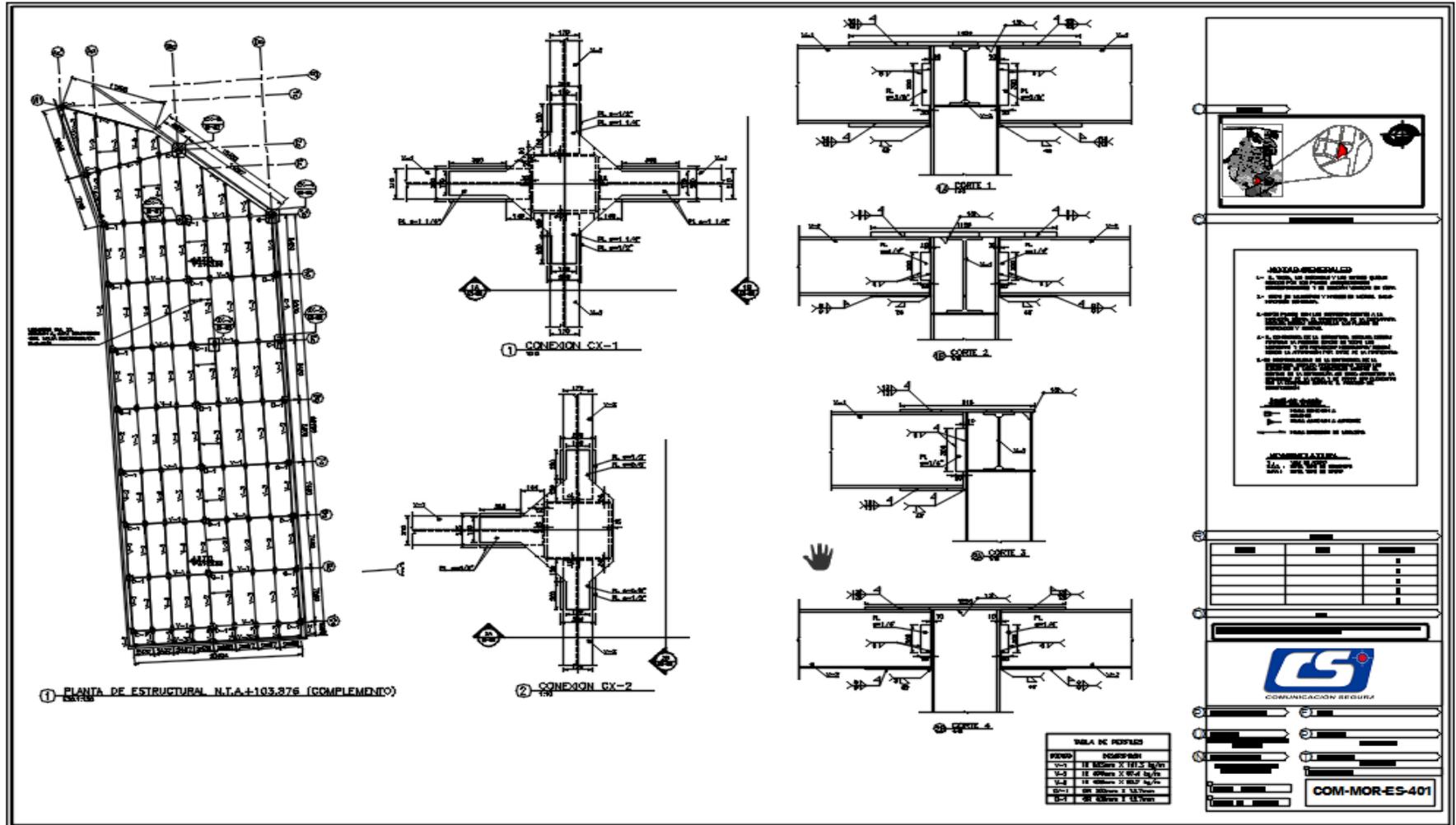
b) CUERPO

COMPLEMENTARIO

C-5

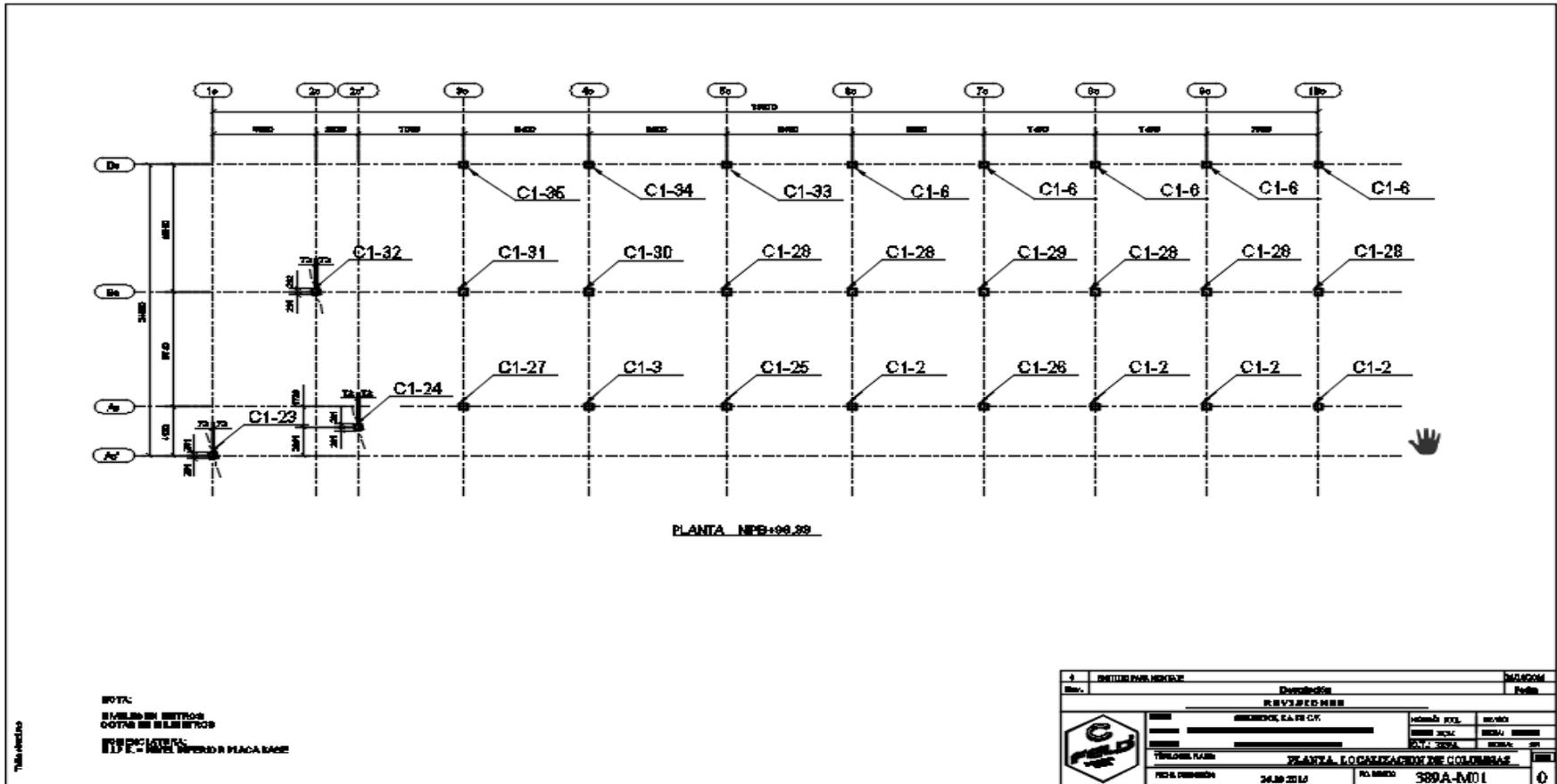
(Planta

Estructural)

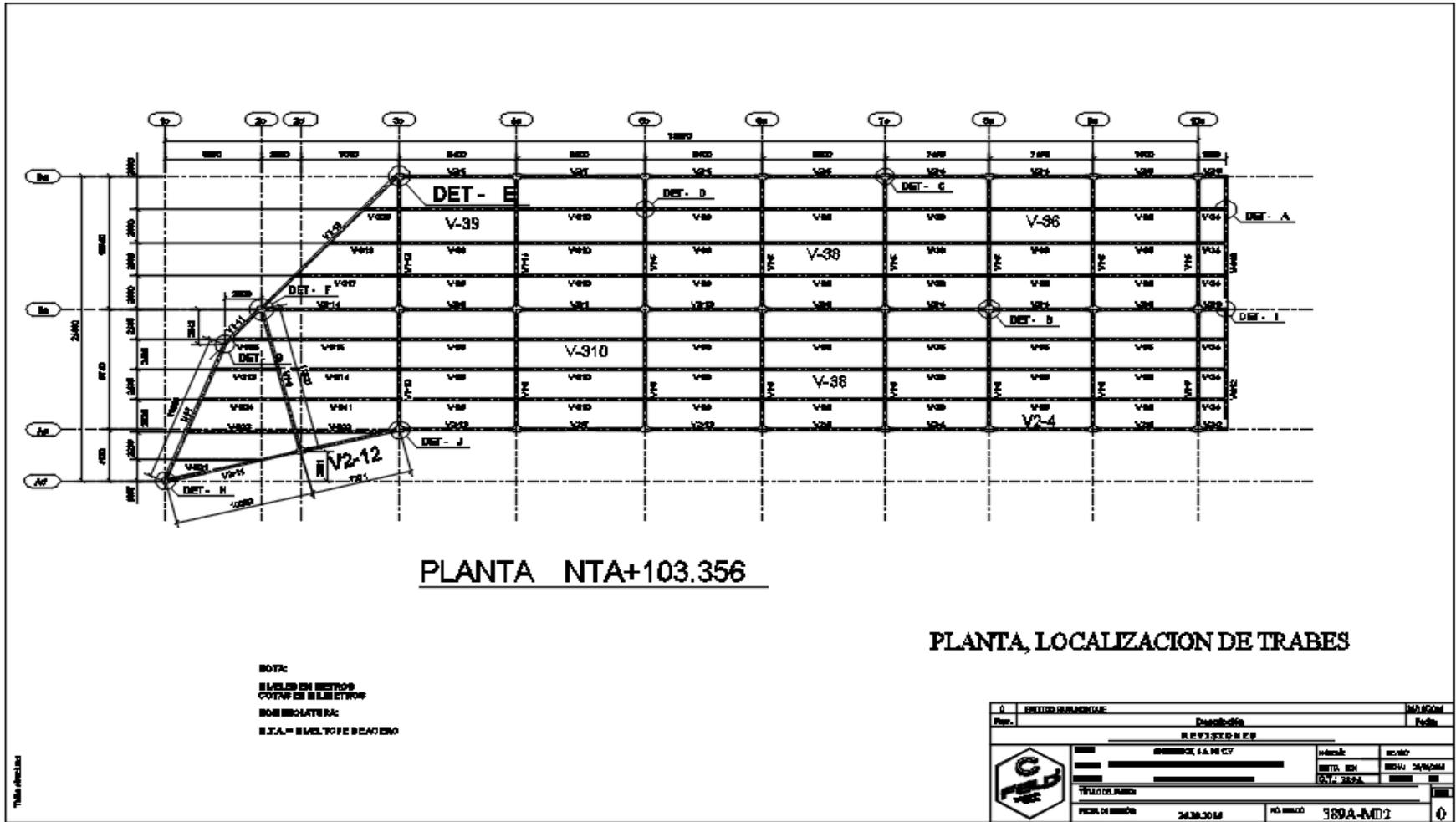


INGENIERIA DE DETALLE

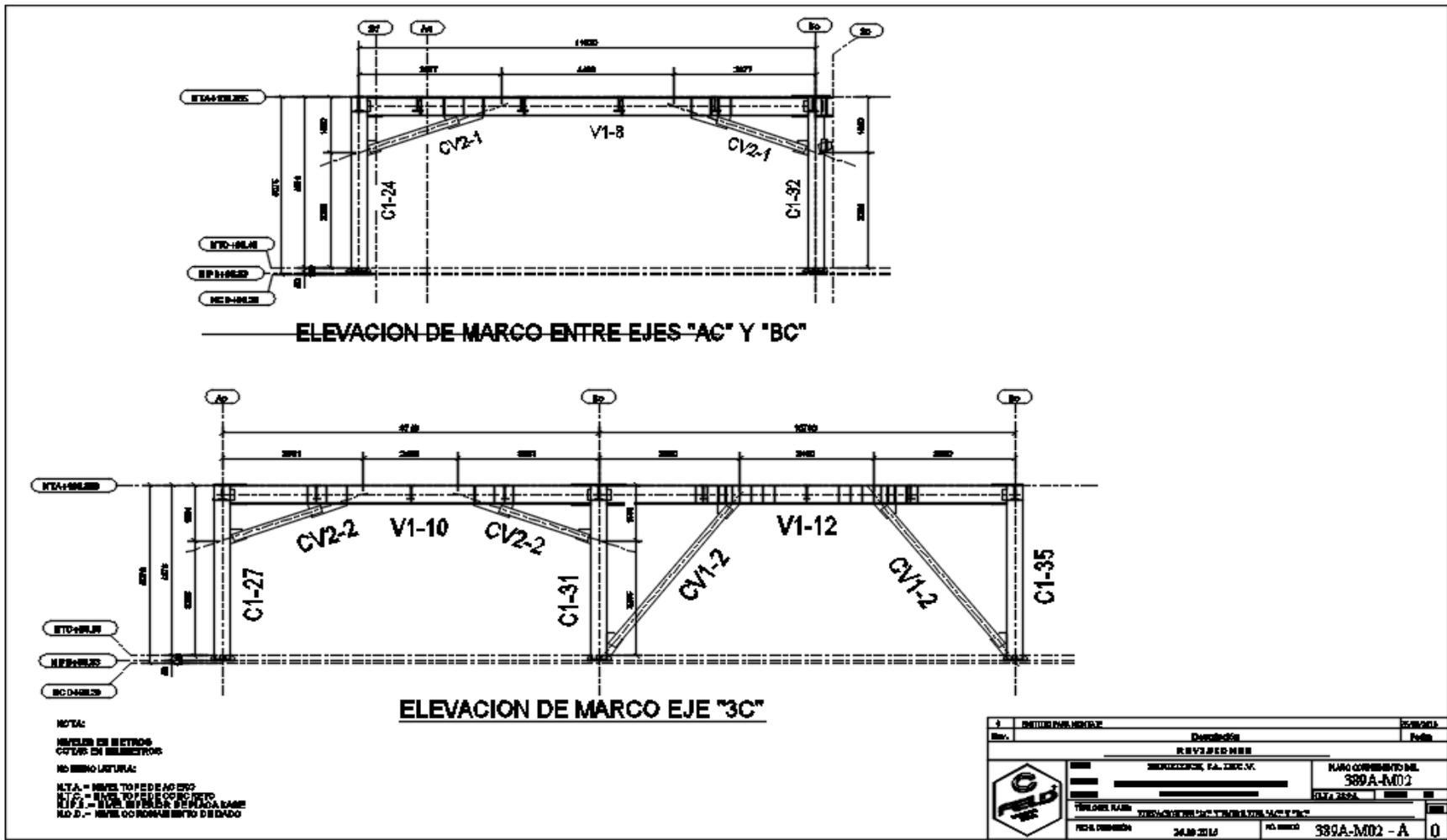
1. COMPLEMENTARIO C-5 (Planta, Localización de columnas).



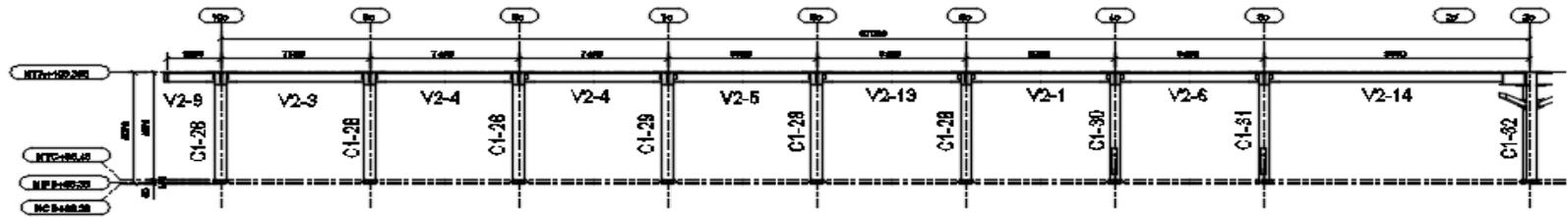
2. COMPLEMENTARIO C-5 (Planta, Localización de traves).



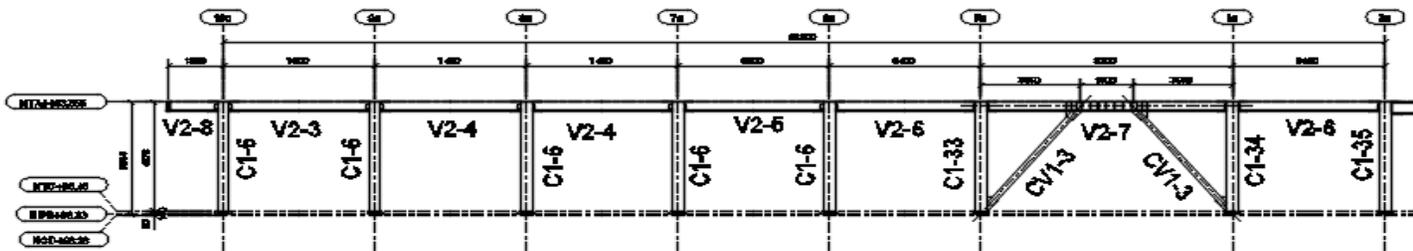
3. COMPLEMENTARIO C-5 (Plano de Elevación Eje "3c" y entre Ejes "AC" y "BC").



4. COMPLEMENTARIO C-5 (Plano de Elevación Eje "Bc" y entre Ejes "Dc").



ELEVACION DE MARCO EJE "BC"



ELEVACION DE MARCO EJE "DC"

NOTA:

NTA = NIVEL TOPE DE ACERO

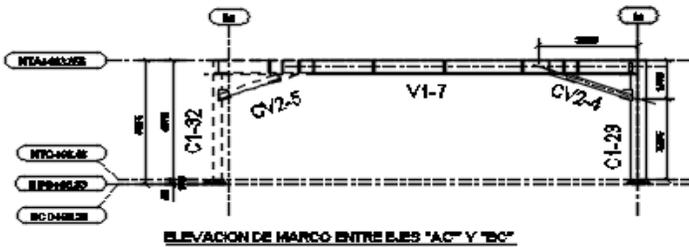
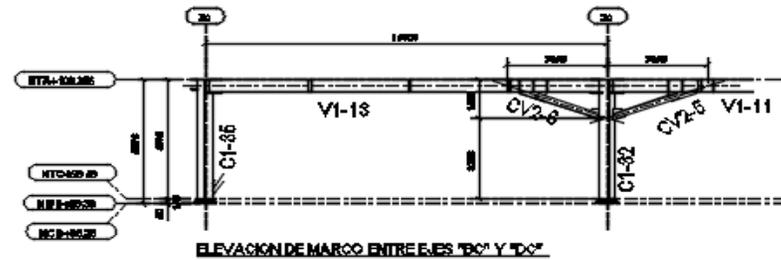
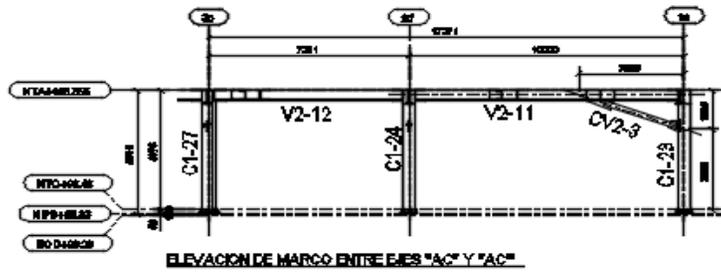
NTC = NIVEL TOPE DE CASCARILLA

NFD = NIVEL FONDO DE PLACA BASE

N.D. = NIVEL COMO RESULTADO DE DADO

INSTITUCION		FECHA	
UNIVERSIDAD NACIONAL		2014	
REVISADO POR			
INGENIERO, RA. 3800 J.		PLANO GERENTE DEL	
		389A-M02	
TITULO PLAN		FECHA	
SISTEMA DE TRAYECTORIA		24.09.2014	
FECHA DE EMISION		NO. DISEÑO	
24.09.2014		389A-M02 - D	

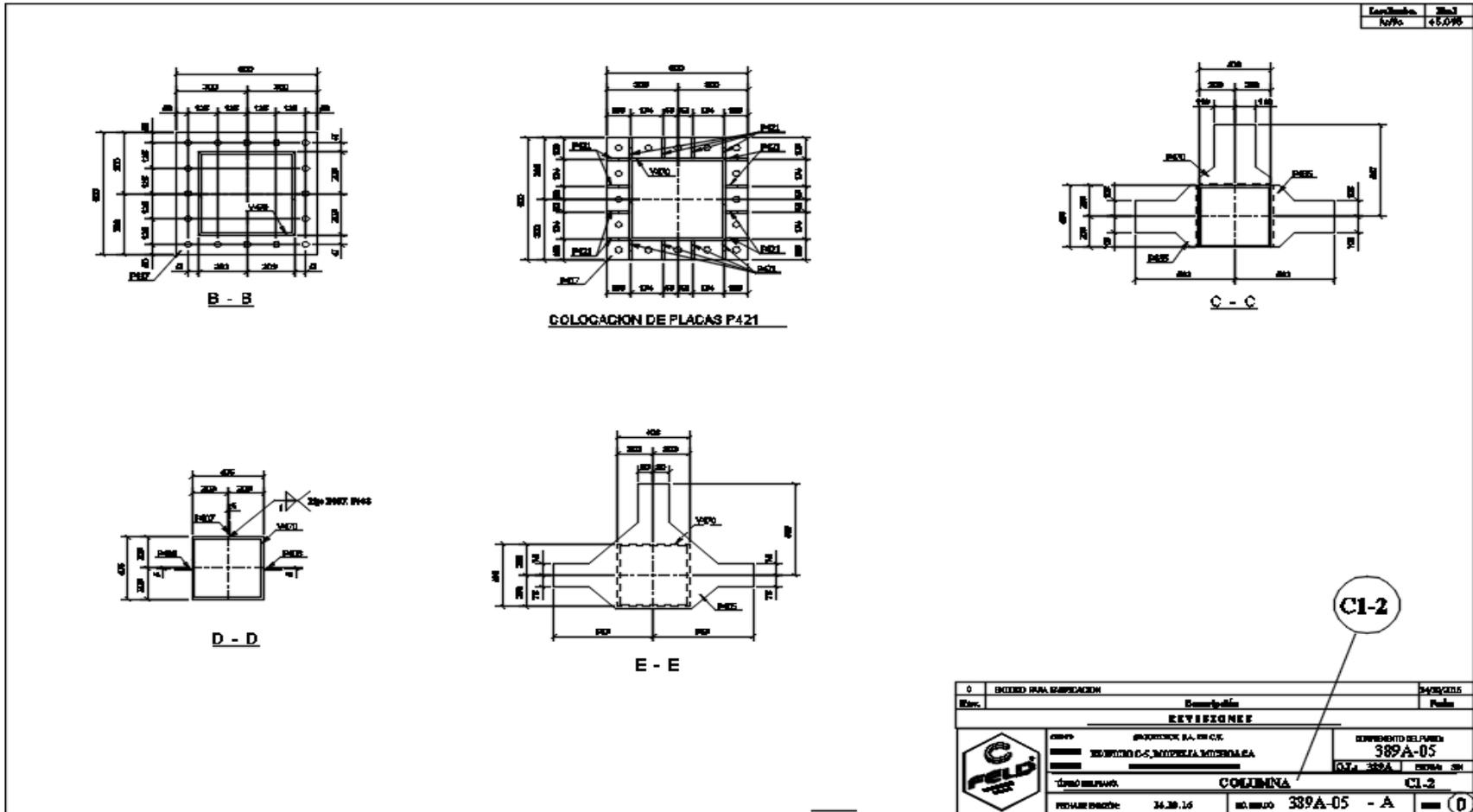
5. COMPLEMENTARIO C-5 (Plano de Elevaciones entre Ejes ("Ac" y "Ac"), ("Bc" y "DC"), ("Ac" y "Bc").



NOTA:
 NTC-461.40
 NFP-461.20
 BCD-461.00
 NO HAY NIVEL
 N.T.A. = NIVEL TOPE DE ACERO
 N.T.C. = NIVEL TOPE DE COCINO
 N.F.P. = NIVEL SUPERFICIE PLATA BARRA
 B.C.D. = NIVEL COTERMINO DE DADO

AUTORIZACION		Escala	
Rev.		Fecha	
REVISIÓN			
INGENIERO, S.A. DE C.V.		MARGO GONZALEZ DEL	
		389A-M02	
		01/7/2010	
TITULO DEL PROYECTO: SERVICIOS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
FECHA DE EMISION	24.09.2010	NO. DE DISEÑO	389A-M02 - E
			0

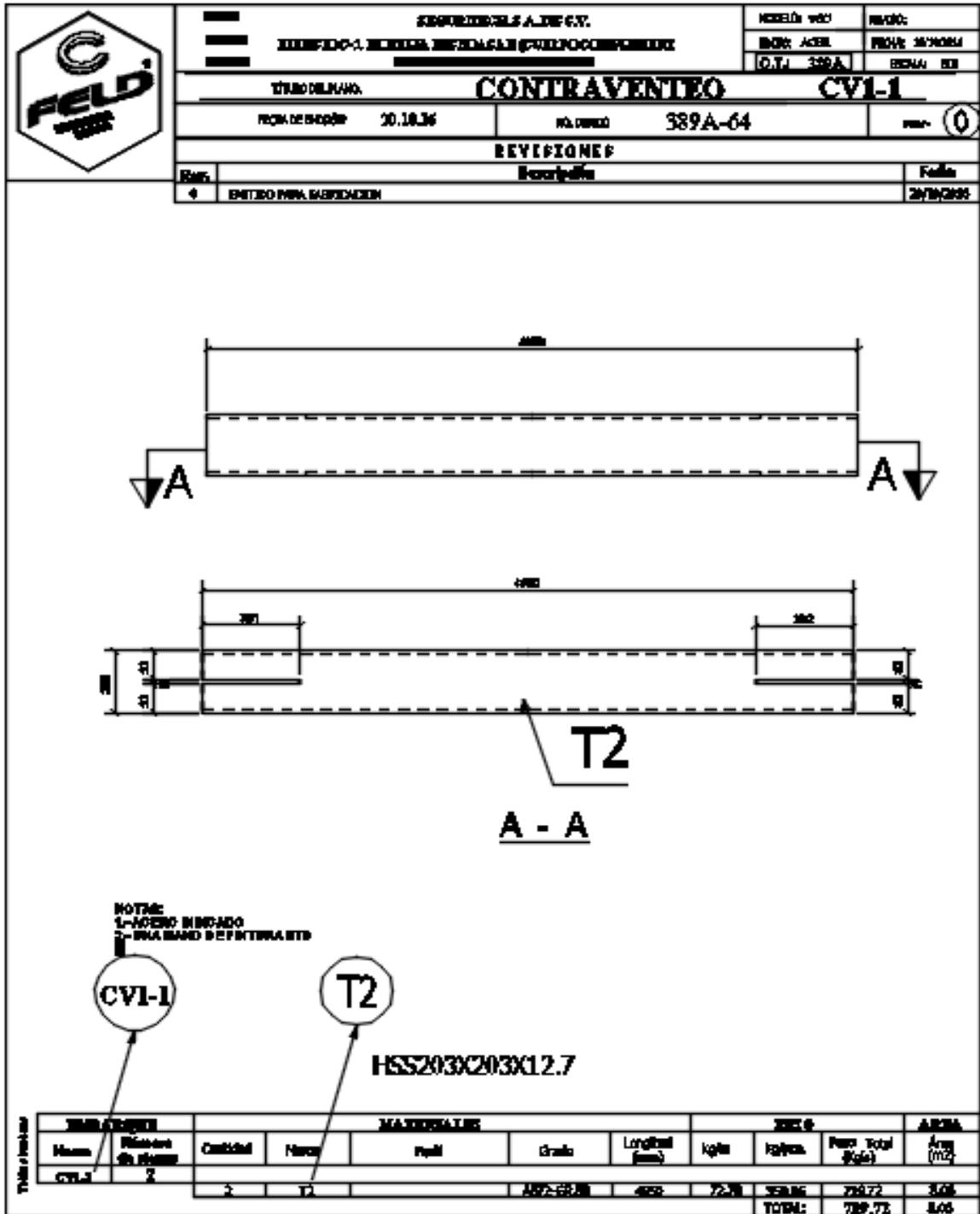
COMPLEMENTARIO C-5 (Plano de Ensamble COLUMNA C1-2)



COMPLEMENTARIO C-5 (Tabla de materiales de COLUMNA C1-2)

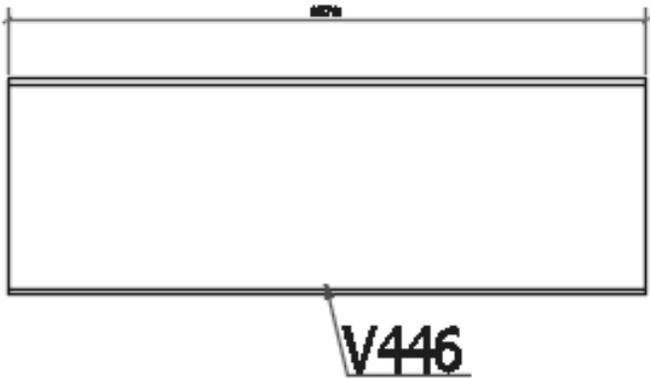
EMBARQUE		MATERIALES					PESO			AREA	
Marca	Número de piezas	Cantidad	Marca	Perfil	Grado	Longitud (mm)	kg/m	kg/pza.	Peso Total (Kg's)	Área (m ²)	
C1-2	4										
		4	P405	PL16X815	A572-GR.50	1245	124.5	114.25	457.01	3.58	
		4	P407	PL6X100	A572-GR.50	300	49.8	1.49	5.98	0.26	
		8	P408	PL6X100	A572-GR.50	200	49.8	1.00	7.97	0.35	
		4	P417	PL25X600	A572-GR.50	600	199.2	71.71	286.85	3.19	
		64	P421	PL13X97	A572-GR.50	125	99.6	1.21	77.29	1.66	
		8	P435	PL13X357	A572-GR.50	406	99.6	14.44	115.49	1.59	
		4	P470	PL16X394	A572-GR.50	406	124.5	19.92	79.66	0.94	
		4	V470	HSS 406X406X12.7	A572-GR.50	5001	153.73	768.80	3075.21	32.54	
									TOTAL:	4105.46	44.11

COMPLEMENTARIO C-5 (Plano de Ensamble de CONTRAVENTE0 CV1-1)



COMPLEMENTARIO C-5 (Plano de Ensamble de CONTRAVENTE CV1-1)

	RESPONSABLES A. DE C.V. DIRECCION C-5, SOCIEDAD MEDICA A. DE C.V. (GRUPO COMPLEMENTARIO)				MODELO: V-38 PROY: L-140004
	TITULO DEL PLANO: TRABE (COTADA ID)				D.T.J. 389A ESCRITA: 00
	FROM DE ESCALA: IS.18.36	NO. DISEÑO: 389A-23		PUNTO: 0	
	REVISIONES				
R.M.S. ENTREGA PARA EJECUCION	Descripción			Fecha 07/02/00	



NOTAS:
 1-ACERO IN DICADO
 2-UNA BANDA DE ENTORNO CTR.
 3-BO LINDA W410X54
 4- MARCAR O RESTRICION MEDICINA.





W410X54

ITEM	DESCRIPCION		MATERIALES				PRECIO			AREA (m ²)	
	Numero	Resistencia de acero	Cantidad	Marca	Perfil	Grado	Longitud (mm)	Kg/m	Kg/m ²		Peso Total (Kg)
1	1	1	1	100%		A97-50.00	5000	85.70	428.50	771.50	77.00
TOTAL:									428.50	771.50	77.00

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.3 REQUISICION DE MATERIALES

Para poder generar una requisición de materiales, ya sea general y/o por etapas, se necesita tener a la mano un resumen de materiales.

Este resumen de materiales se obtiene de la cuantificación de la estructura metálica del proyecto a ejecutar, la cual la podemos generar a través de software de computo, (Autocad, Tekla Structures, entre otros), que básicamente lo debe de generar el área de ingeniería a través de su modelo estructural (**ANEXO B**) y revisión detallada de los planos de ingeniería básica, para este caso se utilizó el software Tekla Structures.

A continuación, se presenta el resumen de materiales de las Anclas y Plantillas del **Edificio C-5** y de la estructura principal dividida en 3 etapas, generado a través de Tekla Structures, las cuales son:

- Resumen de materiales **Anclas y Plantillas del Edificio C-5**
- Resumen de materiales **Etapas 1 (Entre ejes 7c-10c y Ac-Dc)**
- Resumen de materiales **Etapas 2 (Entre ejes 4c-7c y Ac-Dc)**
- Resumen de materiales **Etapas 3 (Entre ejes 1c-4c y Ac-Dc)**

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

- Resumen de material para **Anclas y Plantillas del Edificio C-5**



INGENIERIA DE DETALLE	
SOLICITUD DE MATERIAL	
FECHA DE IMPRESIÓN	21/10/2016
MATERIAL CORRESPONDIENTE A: ANCLAS Y PLANTILLAS DE "EDIFICIO PRINCIPAL C5"	

CLIENTE: SEGURITECH, S.A. DE C.V. OBRA: EDIFICIO C-5 MORELIA MICHOACAN EDIFICIO PRINCIPAL					O.T. 389	
PARTIDA	GRADO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PESO KG	OBSERVACIONES
1	A-36	40	PZA	RDP. LISO DIAM. 1 1/4"(6.10 MTS.)	1,514.00	
2	A-36	132	PZA	RDP. LISO DIAM. 3/4" (6.10 MTS.)	1,799.00	
5	F-436	160	PZA	ROLDANA DIAM. 1 1/4"	-	
6	F-436	660	PZA	ROLDANA DIAM. 3/4"	-	
7	A-36	16	PZA	PL-3/16" (5X650X650)	260.00	
8	A-36	8	PZA	PL-3/16" (5X650X950)	190.00	
9	A-36	3	PZA	LI.- 1"X1"X1/8" (6.10 MTS.)	20.00	
10	A-36	-	KG	PL-3/4"	240.00	
11	A-36	-	KG	PL-1/2"	600.00	
				PESO TOTAL (KGS.)	4,623.00	
ENTREGADO A:		ING.FERNANDO PÉREZ.		ENTREGADO A:		
FIRMA			FIRMA			

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

- Resumen de material **Global**.

"RESUMEN DE MATERIALES" Fecha:
Proyecto: 17.06.201
CUERPO COMPLEMENTARIO C5
O.T.:389

RESUMEN DE MATERIAL PARA CUERPO COMPLEMENTARIO (C5) UBICADO ENTRE EJES Ac'-Dc Y
ENTRE EJES 1c-10c

Perfil	Grado	Longitud(m)	Area (m2)	Peso (kg.)
W530X101	A572-GR.50	198.34	375.34	20084.68
W410X67	A572-GR.50	194.14	295.18	13106.46
W410X54	A572-GR.50	437.57	655.31	23495.01
PL44X411	A572-GR.50	0.56	0.29	80.36
PL44X379	A572-GR.50	0.38	0.35	50.02
PL44X250	A572-GR.50	0.43	0.24	37.53
PL32X1126	A572-GR.50	11.23	9.71	3156.65
PL32X406	A572-GR.50	7.95	5.14	657.33
PL25X600	A572-GR.50	16.20	21.53	1938.07
PL19X856	A572-GR.50	1.18	1.05	151.17
PL19X397	A572-GR.50	0.41	0.26	24.39
PL16X819	A572-GR.50	1.23	0.92	125.76
PL16X816	A572-GR.50	1.23	0.93	124.72
PL16X815	A572-GR.50	15.76	12.52	1601.57
PL16X793	A572-GR.50	0.83	0.77	82.16
PL16X391	A572-GR.50	5.68	3.27	277.05
PL13X816	A572-GR.50	1.17	0.93	95.26
PL13X520	A572-GR.50	0.67	0.27	34.78
PL13X423	A572-GR.50	0.45	0.23	19.11
PL13X406	A572-GR.50	2.03	1.14	82.17
PL13X400	A572-GR.50	9.60	8.08	382.64
PL13X395	A572-GR.50	0.81	0.49	31.98
PL13X392	A572-GR.50	0.41	0.23	15.87
PL13X379	A572-GR.50	20.07	16.14	757.37
PL13X357	A572-GR.50	17.86	8.75	635.80
PL13X272	A572-GR.50	0.58	0.23	15.81
PL13X97	A572-GR.50	53.84	11.17	520.53
PL10X100	A572-GR.50	4.80	1.08	35.91
PL6X232	A572-GR.50	1.50	0.54	17.33
PL6X219	A572-GR.50	0.50	0.16	5.47
PL6X205	A572-GR.50	2.00	0.60	20.45
PL6X201	A572-GR.50	2.00	0.59	20.04
PL6X200	A572-GR.50	48.02	14.20	477.67
PL6X145	A572-GR.50	1.90	0.47	13.72
PL6X100	A572-GR.50	85.60	18.33	425.16
HSS203X203X12.7	A572-GR.50	49.69	39.94	3612.35
HSS 406X406X12.7	A572-GR.50	135.30	220.12	21219.72
PL13X254	A572-GR.50	0.38	0.17	6.40
PL6X203	A572-GR.50	2.00	0.60	20.26
PL6X184	A572-GR.50	1.89	0.55	17.41
Total:				93476.14

NOTA: EN ESTE RESUMEN NO SE CONSIDERA MATERIAL PARA ANCLAS.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

- Resumen de material para **Etapa 1.**

" RESUMEN DE MATERIALES "					Fecha:	
Proyecto :					03.10.2016	
EDIFICIO C-5, MORELIA MICHOACAN (CUERPO COMPLEMENTARIO)						
O.T. : 389A						
MATERIAL PARA ETAPA I ENTRE EJES 7c hasta 10c y Ac hasta Dc						
-----	-	-----	-----	-----	-----	-----
		Perfil	Grado	Longitud(m)	kg/m	Peso (kg.)
-----	-	-----	-----	-----	-----	-----
W530	X	101	A572-GR.50	78.51	101.3	7953.06
W410	X	67	A572-GR.50	68.88	67.4	4642.51
W410	X	54	A572-GR.50	161.07	53.7	8649.46
PL32	X	1126	A572-GR.50	5.62	249.0	1575.70
PL32	X	406	A572-GR.50	3.98	249.0	402.35
PL32	X	379	A572-GR.50	1.51	249.0	142.50
PL25	X	600	A572-GR.50	7.2	199.2	860.54
PL16	X	815	A572-GR.50	9.01	124.5	914.22
PL16	X	391	A572-GR.50	3.25	124.5	158.21
PL16	X	379	A572-GR.50	3.03	124.5	142.97
PL13	X	450	A572-GR.50	1.17	99.6	52.44
PL13	X	432	A572-GR.50	1.52	99.6	65.40
PL13	X	379	A572-GR.50	4.54	99.6	171.38
PL13	X	357	A572-GR.50	9.74	99.6	346.33
PL13	X	97	A572-GR.50	23.93	99.6	231.19
PL10	X	100	A572-GR.50	2.4	74.7	17.93
PL6	X	200	A572-GR.50	24.01	49.8	239.14
PL6	X	145	A572-GR.50	1.9	49.8	13.72
PL6	X	100	A572-GR.50	23.27	49.8	115.88
HSS203	X	203X12.7	A572-GR.50	9.9	72.7	719.73
HSS406	X	406X12.7	A572-GR.50	60.13	153.7	9243.78
PL6	X	184	A572-GR.50	1.89	49.8	17.32
-----	-	-----	-----	-----	-----	-----
					Total:	36675.78

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

En este apartado se deberá tomar en cuenta las dimensiones de las piezas a fabricar, con objeto de ajustar las medidas de los materiales pedidos para poder aprovechar al máximo el material requerido y no tener desperdicios importantes y así reflejar una mejora económica de la estructura.

El material deberá pedirse a medidas comerciales, tenemos los perfiles IR (viga), LI (ángulos), OS (redondo liso), PTR o HSS (cuadrado o rectangular), entre otros, de los cuales pueden tener algunas variantes de existencia según sea el caso del proveedor al que estemos requiriendo, ver tablas (**ANEXO C**)

En el caso de la Placa, para la fabricación de columnas o trabes de tres placas, se deberá realizar un acomodo de piezas en los planchones de placa, esto con la finalidad de no generar grandes desperdicios en el material o simplemente para realizar los cortes de piezas a medida especial.

Pedir el material a una medida especial, fuera de las dimensiones comerciales, representa un sobreprecio que fija el proveedor por este tipo de corte. Es recomendable que el área de compras realice un cuadro comparativo de diversos proveedores para realizar las cotizaciones pertinentes de los diversos perfiles, eligiendo el que más favorezca al proyecto, se procurara solicitar los pedidos chicos, en longitudes demasiado largas, tratando de evitar que en cuestión de transporte y manejo de los mismos llegasen a maltratarse.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

A continuación visualizamos la requisición Parcial Etapa 1 del Edificio C-5 Morelia :

	CLIENTE: SEGUHITECH OBRA: CUERPO COMPLEMENTARIO C-5 MORELIA DIRECCIÓN: AV. CUAUHTEMOC, LOTE 3, PARQUE INDUSTRIAL CHALCO, MPIO. CHALCO, EDO. DE MEX. FRENTE A RESTAURANTE "PARADISE" LOCALIDAD: TRINIDAD					FECHA: 4 de octubre de 2016	OTA
ETAPA: ETAPA 1 ENTRE EJES 7c HASTA 10c Y Ac HASTA Dc. APLICACIÓN:						REQUISICION No. 349-389A-02 Hev. 0	389
FORMA DE ENTREGA: A PARTIR DE: LIMITE:							
TIPO DE MATERIAL CON: CU.							

PARTICULAR	REQUIERE		DESCRIPCIÓN	ESTA REQUISICIÓN		COMPLEMENTO		TOTAL REQUERIDO		RECIBIDO		NO. ORDEN	DATOS SUMINISTROS			POR PEDIR		OBSERVACIONES
	KGS	PZAS.		KGS	PZAS.	KGS	PZAS.	KGS	PZAS.	KGS	PZAS.		FECHA	PROVEEDOR	REMISION	KGS	PZAS.	
EJES 7c-10c Y EJES Ac-Dc																		
1	386.06	0.69	PLACA DE 1/4" (6 MM) X 6' X 20' A572 GR. 50	383.58	0.69			383.58	0.69	383.58	0.69		STOCK	STOCK	STOCK	-	-	
2	17.93	0.02	PLACA DE 3/8" (10 MM) X 6' X 20' A572 GR. 50	16.68	0.02			16.68	0.02	16.68	0.02		STOCK	STOCK	STOCK	-	-	
3	866.74	0.78	PLACA DE 1/2" (13MM) X 6' X 20' A572-GR.50	1,111.95	1.00			1,111.95	1.00	1,130.00	1.00		10/10/2016	FERRECA	1007311	-	-	
4	1,215.40	0.87	PLACA DE 5/8" (16 MM) X 6' X 20' A572 GR. 50	1,389.91	1.00			1,389.91	1.00	1,420.00	1.00		10/10/2016	FERRECA	18883	-	-	
6	860.54	0.39	PLACA DE 1" (25MM) X 6' X 20' A572-GR.50	2,223.78	1.00			2,223.78	1.00	2,245.00	1.00		10/10/2016	FERRECA	18883	-	-	
7	2,120.55	0.76	PLACA DE 1 1/4" (32 MM) X 6' X 20' A572 GR. 50	2,779.70	1.00			2,779.70	1.00	2,810.00	1.00		10/10/2016	FERRECA	1007311	-	-	
8		0.00	PLACA DE 1 3/4" (44 MM) X 6' X 20' A572 GR. 50													-	-	
9	8,649.46	13.20	PERFIL I.R. DE 16" X53.7KG/M A572-GR.50 DE12.20 MTS	8,647.85	13.20			8,647.85	13.20	131.03	0.20		STOCK	STOCK	STOCK	-	-	
										8,520.00	13.00	02	07/10/2016	FERRECA	1521648			
10	4,642.51	5.65	PERFIL I.R. DE 16" X67.4KG/M A572-GR.50 DE12.20 MTS	4,645.88	5.65			4,645.88	5.65	534.48	0.65		STOCK	STOCK	STOCK	-	-	
										4,112.00	5.00	02	06/10/2016	FERRECA	1521618			
11	7,953.06	6.44	PERFIL I.R. DE 21" X101.3KG/M A572-GR.50 DE12.20 MTS	7,958.94	6.44			7,958.94	6.44	543.78	0.44		STOCK	STOCK	STOCK	-	-	
										7,420.00	6.00	02	07/10/2016	FERRECA	1521648			
12	719.73	0.81	HSS DE 8" X 8" X 1/2" (12.7MM) A572-GR.50 DE12.20 MTS	718.42	0.81			718.42	0.81	720.00	0.81		STOCK	STOCK	STOCK	-	-	
13	9,243.78	4.93	HSS DE 16" X 16" X 1/2" (12.7MM) A572-GR.50 DE12.20 MTS	9,377.53	5.00			9,377.53	5.00	3,380.00	5.00		10/10/2016	FERRECA	1007311	-	-	
																-	-	
	36,675.76	34.54		39,254.21	35.81	-	-	39,254.21	35.81	39,366.55	35.81					-	-	

NOTAS: LA PRESENTE REQUISICIÓN ES SOLICITADA EN BASE AL RESUMEN DE MATERIALES QUE GENERO INGENIERIA

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

A continuación, visualizamos la **Orden de compra Global del Edificio C-5 Morelia:**

ORDEN DE COMPRA							
		PROVEEDOR: FERRECABSA SA DE CV				FECHA: 6 de octubre de 2016	
		AT'M: MARTIN ALBARRAN TELF. 58580532				ORDEN DE COMPRA No.01	
OBRA: CUERPO COMPLEMENTARIO C5 N							
ETAPA: CUERPO COMPLEMENTARIO						389/01 1/43	
ENTREGAR EN: Av. Cuauhtémoc Oriente No 1266 Lt.03 Zona Industrial Chalco Edo. México C. P. 56600							
RECIBE: TRINIDAD							
RFC: FER850603-4X7							
PARTIDA	CODIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.-	2 PZAS	KGS	PLACA DE 1/4" (6MM) X 6" X 20" A572 GR.50	KGS	1,111.83		\$0.00
2.-	1PZAS	KGS	PLACA DE 1/2" (13MM) X 6" X 20" A572 GR.50	KGS	13,389.91		\$0.00
3.-	2 PZAS	KGS	PLACA DE 5/8" (16MM) X 6" X 20" A572 GR.50	KGS	2,779.81		\$0.00
4.-	1PZAS	KGS	PLACA DE 1" (25MM) X 6" X 20" A572 GR.50	KGS	2,223.78		\$0.00
5.-	1PZAS	KGS	PLACA DE 1 1/4" (32MM) X 6" X 20" A572 GR.50	KGS	2,779.70		\$0.00
6.-	36 PZAS	KGS	PERFIL IR DE 16" X 53.7 KG/M A572 GR50 DE 12.20 MTS	KGS	23,585.04		\$0.00
7.-	16 PZAS	KGS	PERFIL IR DE 16" X 67.4 KG/M A572 GR.50 DE 12.20 MTS	KGS	13,156.48		\$0.00
8.-	17 PZAS	KGS	PERFIL IR DE 21" X 101.3 KG/M A572 GR.50 DE 12.20 MTS	KGS	21,009.62		\$0.00
9.-	1PZAS	KGS	HSS DE 8" X 8" X 1/2" (12.7 MM) A572 GR.50 DE 12.20 MTS	KGS	886.94		\$0.00
10.-	12 PZAS	KGS	HSS DE 16" X 16" X 1/2" (12.7 MM) A572 GR.50 DE 12.20 MTS	KGS	22,506.07		\$0.00
11.-				KGS			\$0.00
		BANCOMER CLABE: 012180001101057311					
CONDICIONES DE PAGO:		CONTADO		PZA	103,429.18	SUBTOTAL	\$0.00
TIEMPO DE ENTREGA:					DESC.	15%	
SOLICITÓ		AUTORIZÓ				SEGURO	
ING. FELIPE TEPOX BERNAB		ING. FORTINO IRINEO UGARTE				FLETE	
						IMPORTE	\$0.00
						16% IVA	\$0.00
						TOTAL	\$0.00
NOTA.- IMPORTANTE							
Consideraciones para recepción de Materiales:							
1.-El Material se recibirá con su respectiva documentación: Certificado de Calidad, Facturación vía correo electrónico y en físico el							
2.-Que el Material no presente corrosión.							
3.-El Material no deberá presentar deformaciones, en caso contrario se evaluará de acuerdo a la Norma.							
4.-Se realizará visita física a las Instalaciones del Proveedor cuando la compra lo requiera.							
5.-De no cumplir con lo mencionado se procederá a rechazar el Material							

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.4 RECEPCION DEL MATERIAL

Al recibir el material, el encargado del área de control de calidad deberá de checar a detalle las características físicas del material para corroborar que el material cumpla con todas las especificaciones técnicas de fabricación en base a sus certificados de calidad que el proveedor debe de entregar al momento de la entrega, de no ser así el material no será recibido y el proveedor deberá de cambiar dicho material.

En el área de descarga (área de almacén), se deberá realizar una selección cuidadosa de este, seleccionándolo en base a las longitudes y secciones de cada perfil recibido, esto con el fin de evitar contratiempos a la hora de realizar las maniobras correspondientes para el traslado del material al taller, generalmente el traslado de material se realiza a través de grúas móviles o grúas viajeras, esto dependiendo de las instalaciones y maquinaria de cada taller, así como peso de cada material a trasladar.

En cada uno de los casos se requiere de un operador calificado para poder manipular adecuadamente cada tipo de grúa.



FOTO 1

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)



FOTO 2



FOTO 3

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.5 PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

PLANEACIÓN DE LA PRODUCCION

En el área de Planeación y Control de la producción se lleva como el nombre lo indica, un control y seguimiento de cada uno de los elementos de la Estructura Metálica de cada una de las obras solicitadas, cuidando que se cumpla la secuencia de fabricación programada, la cual debe dar continuidad a los requerimientos de la obra, los cuales deberán estar apegados al compromiso establecido con el cliente.

Este control se lleva a cabo en coordinación con el departamento de ingeniería y del departamento de compras (suministro de los materiales), ya que son áreas indispensables para poder realizar la fabricación en tiempo y forma.

La planeación de la producción inicia a partir de que se genera una orden de trabajo (OTA), lo cual nos indica que ya es una obra contratada.

El tiempo que tarda en iniciar un proyecto en fabricación va a depender del volumen contratado, de la información del proyecto entregado al área de ingeniería y de los recursos otorgados para los materiales (Resumen de Materiales).

El tiempo total de producción depende directamente del plazo contratado y del volumen a fabricar, otro factor importante es el tipo de estructura.

Por lo tanto, cada proyecto deberá realizarse antes de la contratación para establecer los compromisos de entrega.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Para llevar el control de la producción se elabora un programa de fabricación por áreas de pieza por pieza de acuerdo a la secuencia y/o prioridades que debe proporcionar el departamento de montaje, la cual dependerá de las condiciones del terreno, accesos, colindancias o necesidades del cliente.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

El control de la producción se realiza dándole seguimiento a cada una de las piezas en todos los procesos cuidando que se cumpla con las especificaciones de los materiales, dimensiones y soldaduras que indican los planos de fabricación y cuidando el orden establecido (Programa de Fabricación).

Paralelo a la fabricación hay un departamento de Control de Calidad que debe cuidar e inspeccionar y dar seguimiento a cada una de las piezas que están en proceso y terminación de fabricación.

Las limitantes para fabricar determinadas piezas estarán definidas por exceso de dimensiones, exceso de peso o por cuestiones de transporte, así como algunas restricciones de la obra, por lo tanto, estas deberán ser analizadas antes de iniciar cada proyecto.

Los tiempos de fabricación son muy variables ya que dependen del tipo de estructura y por consiguiente del tipo de material y del suministro de los mismos.

PROCESOS DE FABRICACION

Los procesos de fabricación son 6 como a continuación se presentan:

- a) **Habilitado**
- b) **Armado**
- c) **Soldadura**
- d) **Limpieza y pintura**
- e) **Embarque**

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.6 PROCESO DE FABRICACION

ENDEREZADO Y CORTE DEL MATERIAL

Antes de proceder al corte del material, de acuerdo con los planos de fabricación, se deberá realizar una inspección cuidadosa del mismo, esto con la finalidad de enderezar aquellas piezas que, ya sea por defecto de la laminación o por mal trato en su manejo, hayan sufrido algún deterioro, una vez preparado en esta forma, se procederá a cortar el material, de acuerdo siempre a las indicaciones del plano y bajo la vigilancia de los supervisores correspondientes del área o jefes del taller.

TRAZO Y PREPARACION

El trazo se llevará a cabo en base a los planos de fabricación correspondientes, rectificando cada una de las medidas que vienen en los planos, solicitando, además, la aprobación del supervisor o jefe del taller. El trazador deberá también ordenar las preparaciones de las piezas para efectos de soldadura, tales como biseles, cortes especiales, etc.

ARMADO Y PUNTEADO

El armado consiste en presentar sobre el trazo el conjunto de elementos que van a conformar una pieza o un segmento de ella por armar. El armador deberá comprobar o rectificar cada uno de los cortes de los diferentes elementos, ajustándose siempre al trazo aprobado.

Para facilitar el armado, deberán unirse las piezas entre sí por medio de puntos de soldadura, lo suficientemente fuertes para que las piezas puedan moverse y voltearse sin correr el riesgo de que se fisuren los puntos de soldadura.

SOLDADO

Las piezas punteadas y revisadas, deberán ser soldadas de acuerdo a las indicaciones establecidas en los planos de fabricación, se deberá tener muy en cuenta lo siguiente:

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

Tipo de soldadura especificada, tamaño del Cordón, distribución de los cordones y longitudes de los mismos. Para el soldado efectivo de las piezas se recomienda el uso adecuado de las instalaciones y el uso de algunos dispositivos, como grúas móviles, diablos, rodillos, bancos, entre otros, que permiten la colocación de las piezas en posición adecuada y favorable para la aplicación de la soldadura, tratando de evitar siempre que se pueda, las soldaduras difíciles en posiciones tales como sobre-cabeza y verticales.

La aplicación de la soldadura deberá realizarse en base a ciertas reglas, en cuanto al orden de seguimiento, con objeto de evitar excesivos calentamientos concentrados en las piezas, lo cual nos provocaría una serie de contracciones diferentes, ocasionando distorsiones en dichas piezas.

Una vez soldada la pieza, deberá ser inspeccionada cuidadosamente, revisando cada una de las juntas, teniendo en cuenta el tamaño de la soldadura, longitud y aspecto exterior de la misma. Para esto se recomienda usar una herramienta especial para poder remover la cáscara protectora de la soldadura. Además, se deberá revisar la pieza soldada, con objeto de comprobar que la pieza no haya sufrido distorsiones en el proceso de soldadura.

LIMPIEZA Y PINTURA

Existen diferentes métodos de limpieza, dependiendo del grado de corrosión o impurezas que contengan los materiales. Los métodos utilizados son los siguientes:

a) SOLVENTES

Esta especificación cubre el procedimiento requerido para solventes utilizados en superficies de acero, tanto para su uso antes de aplicar la pintura como para remover escamas, oxido o recubrimientos. Este es un procedimiento que se utiliza para remover materiales contaminantes como grasas, aceites y tierra, con el uso de los solventes, pudiéndose utilizar como preparación de la superficie para la aplicación de la pintura o recubrimiento.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

El aceite o las grasas pueden retirarse con cualquiera de los siguientes métodos:

PRIMERO. -Humedeciendo los cepillos con los que se limpiara la superficie.

SEGUNDO. -Mojando totalmente la superficie con el solvente.

TERCERO. -Por inmersión total del material en tanques con contenido de solventes.

El cemento y la tierra son retirados de la superficie con el cepillo o con soluciones alcalinas o con la combinación de ambos. La utilización de emulsiones está sujeta a una condición, que después de la aplicación de las emulsiones se tendrá que lavar la superficie con agua caliente, teniendo cuidado de que no queden residuos de la emulsión en la superficie.

b) HERRAMIENTAS MANUALES

Es un método para la preparación de las superficies metálicas a pintar, con el retiro de escamas, oxidación y pintura existente, por medio de un cepillado, raspado o con alguna otra herramienta manual de impacto. Con este método no se garantiza que se retire el 100% de las impurezas, quedaran las que se encuentren incrustadas el material.

c) HERRAMIENTAS MECANICAS

Es un método que limpia al igual que el método anterior, superficies metálicas, oxidación y pintura; pero con la utilización de equipos eléctricos o neumáticos, como pueden ser martillos, cepillos o discos abrasivos.

d) LIMPIEZA CON FLAMA EN ACERO NUEVO

Es un método que se aplica a materiales que no han sido pintados; con la aplicación de una alta temperatura, por medio de flamas de oxiacetileno, para poder retirar los residuos de escamas u oxidaciones.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

Este método tiene la ventaja sobre los otros, donde la pintura se puede aplicar en menor tiempo, ya que es un método seco a diferencia de los antes mencionados.

e) CHORRO DE ARENA

Es un método que prepara superficies metálicas para ser pintadas por medio de materiales abrasivos y fuerzas centrifugas, garantizando con este método el retiro de toda impureza suelta o incrustada en el material, cuando la superficie tenga un color uniforme se dice que está completamente lista para ser pintada o que está limpia de pintura.

Hoy en día el pintar las superficies metálicas tiene tres propósitos fundamentales:

- 1.-Protección de la superficie.
- 2.-Funcionamiento útil.
- 3.-Apariencia (terminado)

Los materiales para pintura se pueden dividir en dos grandes:

- Neutros (barnices, lacas, etc.).
- Pigmentos (primarios, pinturas vinílicas, pinturas de aceite, etc.)

La aplicación de la pintura sobre superficies de acero se hace normalmente con pistola de aire o brocha, con cualquiera de estos dos métodos de aplicación se puede garantizar un recubrimiento satisfactorio de las superficies, se utiliza la pistola de aire cuando el área o superficie es demasiado grande, con lo cual se obtiene un ahorro en el tiempo de aplicación.

Este proceso también es sujeto a una inspección, en la cual se revisa, tanto las especificaciones de la pintura que se va a utilizar como el terminado que se le da a la superficie ya pintada. En algunos contratos en especial se solicita un determinado espesor en la capa de pintura, el cual se debe checar constantemente con un micrómetro.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE

Previo al comienzo de los trabajos se realizará el permiso del trabajo correspondiente, que incluirá la revisión de la zona de trabajo (Área de corte, armado, soldadura, limpieza).

Los equipos de protección personal figuran en la instrucción técnica INS-09-03.MX del Plan de Seguridad y Salud, deberán adherirse en lo aquí dispuesto, misma que cumple con lo mencionado en la Normas correspondientes (NOM-017-STPS-2008). En particular se utilizarán los siguientes EPP en todo momento:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad tipo II y IV.
- Anteojos de seguridad.
- chaleco reflectante.
- Mascarilla contra polvo, vapores orgánicos o contra humo de soldadura.
- Peto de carnaza para soldador.
- Guantes de Carnaza.
- Tapones para oídos.

3.8 INSPECCION DE CONTROL DE CALIDAD EN PLANTA

PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN

Se entenderán como los procedimientos e instructivos que avalen la forma y los métodos de trabajo, con los cuales fueron fabricadas las estructuras de cada obra.

En cualquiera de los casos, invariablemente de la versión que rija en el momento de la fabricación, los procedimientos que deben incluirse, como mínimo, son los siguientes:

- A. Procedimientos de habilitado.
- B. Procedimientos de armado estructural.
- C. Procedimientos de aplicación de soldadura.
- D. Procedimientos de reparación de soldaduras o uniones soldadas.
- E. Procedimiento de aplicación de recubrimientos (pinturas)

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

- F. Procedimientos de inspección (visual, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonidos, radiografía u otro aplicable al proceso de la construcción en acero).
- G. Procedimiento de movimiento y manejo de materiales en proceso (operación de grúas viajeras)
- H. Procedimiento para identificación y trazabilidad de piezas.
- I. Procedimientos de embarque.
- J. Procedimiento de almacenaje y suministro de materiales.

PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA (ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA O WPS)

Las especificaciones son las que avalan la forma y métodos del proceso de soldadura. Deben estar integrados por lo menos por los tres métodos más comunes con que se desarrolló o se desarrolla la fabricación o el que haya sido mayormente utilizado y de conformidad con el cliente:

- GMAW Soldadura al arco con electrodo metálico sólido, con protección de gas
- FCAW Soldadura al arco con electrodo metálico con fundente
- SAW Soldadura de arco sumergido con electrodo metálico

Invariablemente del proceso especificado GMAW, FCAW ó SAW, los WPS deberán de contener los siguientes datos:

- Tipo de proceso respaldado (manual, automático ó semiautomático)
- Tipo de juntas calificadas y condiciones.
- Tipo de material de base avalado y condiciones del mismo.
- Descripción y clasificación del material de aporte (soldadura)
- Posiciones calificadas.
- Temperaturas mínimas de precalentamiento.
- Tipos y métodos de protección, si los requiere.
- Características diversas, describiendo: modo de transferencia del material de aporte, tipos de electrodo empleado, rangos de velocidad de alimentación y avance, rangos de amperaje y voltaje, técnicas empleadas, condiciones de limpieza y saneamiento.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

CALIFICACIÓN Y HABILIDAD DE SOLDADORES

En este caso se avalará la habilidad de los soldadores por ser de los procesos más relevantes y delicados en la fabricación de estructura metálica

Este documento deberá ser expedido por un laboratorio certificado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) o ante la Sociedad Americana de Pruebas no Destructivas (ASNT por sus siglas en ingles)

Dicho documento contendrá los datos generales del soldador, las condiciones y resultados de las pruebas realizadas en base a una probeta realizada por el soldador calificado

El documento deberá de tener una vigencia mínima de 6 meses, que podrá ser vigente hasta por un año si el soldador se mantiene activo en ese periodo.

CERTIFICACIÓN DEL PERSONAL DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

Se entenderá como **certificación del personal de pruebas no destructivas**, al documento que certifique la habilidad y capacidad del personal de supervisión interno y externo, que participe en el proceso de supervisión de soldadura en las siguientes técnicas:

- a) Inspección visual
- b) Líquidos penetrantes
- c) Pruebas por ultrasonido
- d) Pruebas radiográficas
- e) Pruebas por partículas magnéticas
- f) Cualquier otra aplicable al proceso de soldadura

El certificado deberá estar membretado por la compañía o entidad que lo acredita, mencionando el nombre de la persona acreditada, la técnica para la que está calificado y el nivel con el que se cuenta en la técnica

Además, deberá de estar avalado por un asesor técnico nivel III que a su vez deberá de estar acreditado por la ASNT

Este requerimiento se aplicará tanto para el personal de supervisión externa (laboratorio de pruebas), como para el personal de supervisión interna (supervisor de soldadura).

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

CERTIFICADOS DEL MATERIAL BASE

Se entenderá como **certificado de material base**, al documento probatorio de la calidad de la materia prima, en este caso del acero empleado para la fabricación de la estructura metálica de cada obra

El certificado debe ser expedido por el departamento de Calidad de la siderúrgica que fabricó el o los perfiles empleados, y debe contener los siguientes datos:

- Tipo de perfil y dimensiones
- Grado del acero
- Referencia de especificación o norma
- Número de coladas
- Resultado del análisis químico del producto
- Resultado de pruebas físicas del producto.

Los certificados se ordenarán por tipo de perfil, de acuerdo a la lista o requisición de materiales de cada obra y en cada uno de ellos se deben indicar y resaltar los datos antes mencionados, para su fácil lectura e interpretación.

CERTIFICADOS DE MATERIAL DE APORTE

Se entenderá como certificado de material de aporte al documento probatorio de la calidad de electrodos, alambres y fundentes empleados para las diferentes uniones soldadas

El certificado deberá ser expedido por el fabricante del producto, y deberá de especificar como mínimo los siguientes datos:

- Producto tipo y diámetro
- Resultados de análisis químico del producto
- Referencia de especificación o norma AWS
- Clasificación del electrodo o alambre según el AWS
- Propiedades mecánicas del producto
- Además, deberá de estar avalado por el Departamento de Calidad del fabricante

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

Los certificados se ordenan por tipo y clasificación según la norma AWS, y en cada uno se deben indicar y resaltar los datos antes mencionados para su fácil lectura e interpretación.

PRUEBAS DE LABORATORIO

Están formadas por los reportes de inspección de la supervisión externa del laboratorio que realizó dichas pruebas e inspecciones

Estas serán solicitadas por la Gerencia de Gestión de Calidad, para soporte documental cuando las obras así lo requieran, avalando únicamente la parte proporcional al 10% del peso total de la fabricación de la obra

Las pruebas a realizar serán además de la inspección visual obligatoria, las siguientes:

- Ensayo ultrasónico
- Ensayo radiográfico
- Ensayo por partículas magnéticas
- Ensayo por líquidos penetrantes

Además, deberá estar avalado por el técnico que realizó el ensayo y por un asesor nivel III ante al ASNT y el AWS.

REGISTROS DE FABRICACIÓN

Los registros de fabricación son evidencia documentada de cómo se desarrolla la fabricación. Los dividimos en dos tipos de reportes, el primero para evidenciar el **ensamble y soldadura de los elementos estructurales**, y el segundo para evidenciar **el registro de las lecturas del recubrimiento aplicado** ya sea primario o acabado o ambos según el caso.

El Departamento de Control de Calidad debe realizar, invariablemente, la compilación del Dossier de calidad de todas las obras, y entregar al cliente.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

Definiciones

1.1-Dossier de calidad. Es un paquete de documentos que se integra con evidencias de cómo se ha realizado la fabricación e inspección, así como la certificación de materiales y de personal y pruebas de laboratorio cuando sean requeridas por el cliente.

1.2-Certificado de habilidades. Se entenderá como el documento que avale la habilidad de una persona, en determinado o determinados procesos (soldadura, por ejemplo), expedido por un laboratorio certificado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

INTEGRACIÓN DEL DOSSIER

Para la integración final del DOSSIER, se considera la parte genérica, que consiste en los puntos descritos en el apartado 8.1 en los incisos a), b), c), d). y e). Esta información debe estar contenida, anticipadamente, en un paquete de documentos tipo “machote”, del cual se pueden obtener copias en el momento que se requieran.

La información adicional o complementaria descrita en el apartado 8.2 incisos f), g), h), i), serán integrados cuando el contrato de fabricación de cada orden de trabajo, así lo requiera o lo solicite el Director General de FELD, S. A. de C. V.

APROBACIÓN DEL DOSSIER

Una vez que se han reunido todos los elementos y datos necesarios, y se han integrado al DOSSIER, este será presentado por el supervisor de control de calidad al Gerente de Gestión de Calidad para su aprobación y entrega al cliente

La entrega se deberá hacer acompañada de una carta a manera de acuse o contra recibo, que se archivará y servirá como evidencia del cumplimiento y entrega del libro.

III. FABRICACION (PROGRAMA GENERAL DE LA FABRICACION)

3.9 MARCADO DE PIEZAS

Las piezas antes de salir del taller, deberán llevar en varias partes visibles de la misma, su marca y orientación correspondiente, de acuerdo con los planos de montaje. Con esto las piezas ya quedan en condiciones de embarque.

IV. CONTROLES

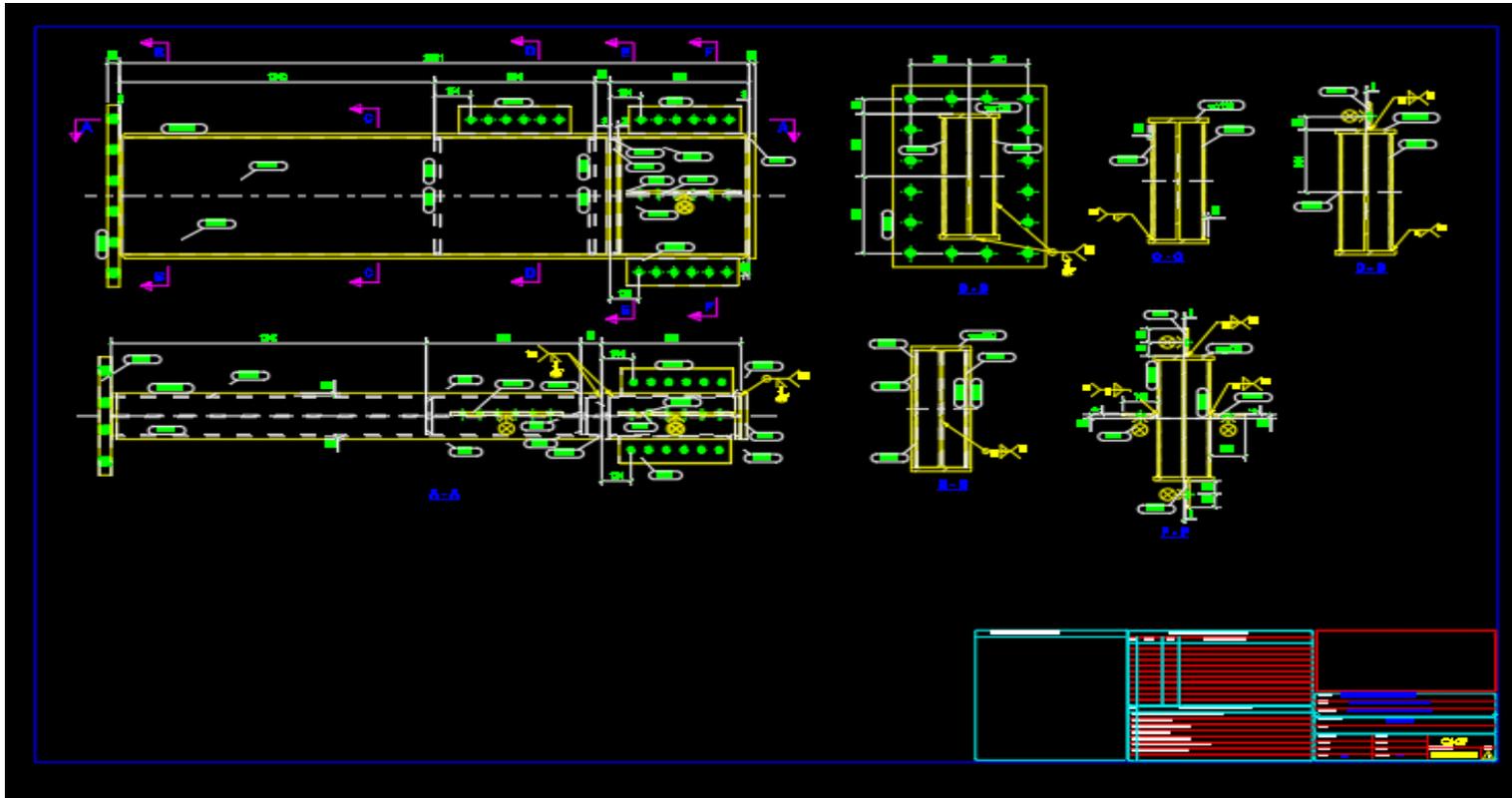
4.1 PROCESOS DE FABRICACION

4.1.1. INTRODUCCION (INTERPRETACION DE PLANOS DE FABRICACION)

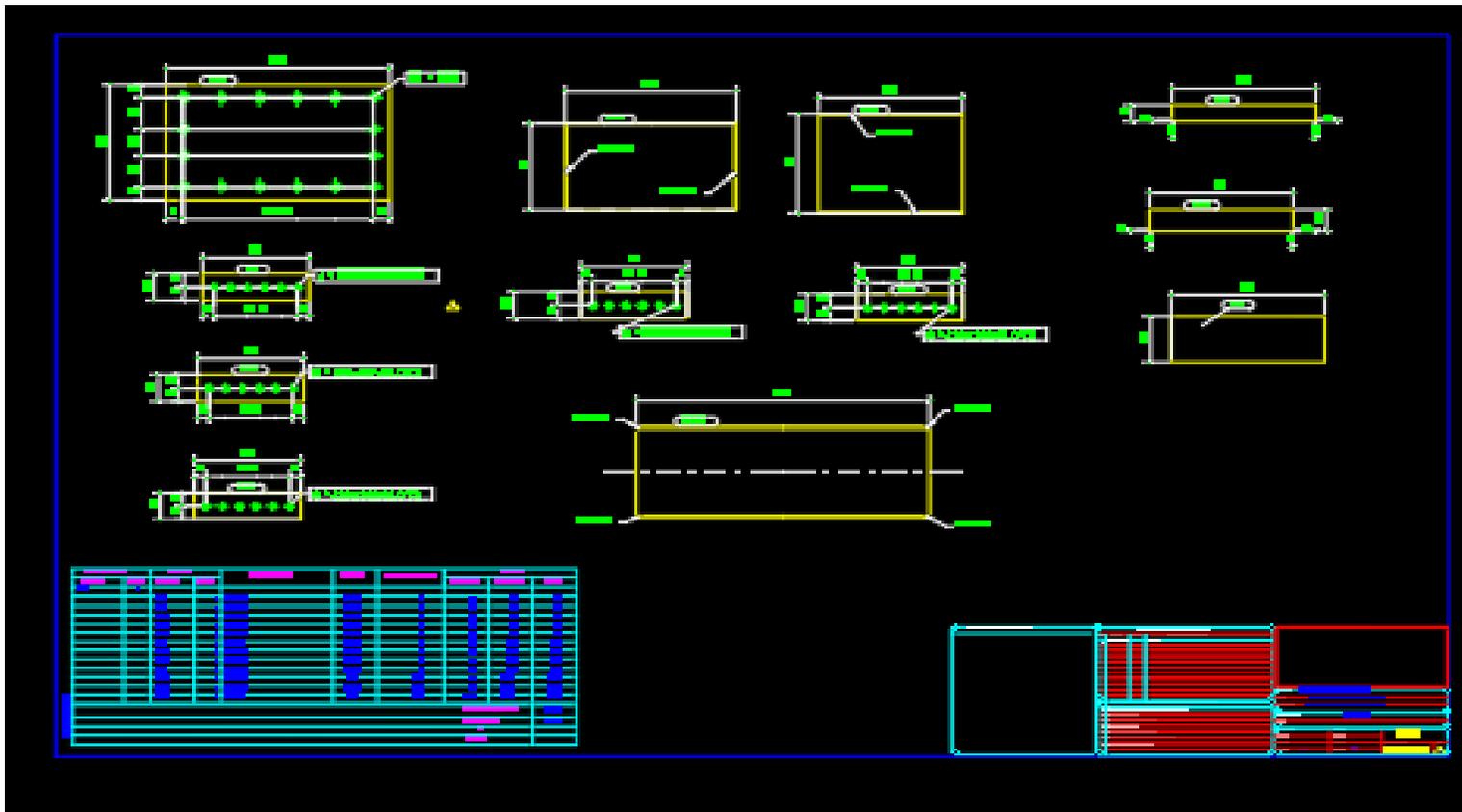
El buen uso de los sistemas de control que se efectúen tanto para una fabricación es consecuencia de la buena realización e interpretación de los planos de detalle (planos de fabricación) que elabora el departamento de ingeniería, ya que de ellos se obtiene toda la información necesaria para la realización de todos los trabajos. (fabricación de la estructura).

Se han tomado algunos planos de la obra **Edificio C-5, Morelia Michoacán**, con el fin de dar un panorama general de su interpretación tanto para fabricación como para montaje. El plano de fabricación con la marca C1-27, muestra las siguientes características:

MARCA DE COLUMNA C1-27 (PLANO ENSAMBLE)



MARCA DE COLUMNA C1-27 (PLANO HABILITADO)



IV. CONTROLES

4.1.2. HABILITADO

El control que se lleva en la fabricación de una estructura de acero inicia con la generación de una orden de fabricación (Anexo B), la cual marca el principio de un proceso de fabricación. Esta orden de fabricación cuenta con distintos elementos que sirven para poder identificar a la pieza en proceso, como pueden ser: el número progresivo de la orden misma, la identificación de las piezas en la orden, el número de piezas para procesar y la aprobación del jefe de taller. De los procesos a los que se puede mandar a practicarle a los materiales, están los siguientes:

Cortar. -El cual se puede realizar por diferentes medios como son: soplete manual con el cual se recomienda cortar placa de $\frac{1}{2}$ " o mayor, tubo de todas las medidas, ángulo de $4 \times \frac{3}{8}$ " o mayor, canales, perfiles IR y cortes especiales, soplete mecánico con el que se puede cortar placa de $\frac{1}{2}$ " o mayor y formas especiales de corte requieran del uso del pantógrafo. Cizalla cortando material hasta $\frac{3}{8}$ ". Mubea que corta redondo, ángulo hasta $3 \times \frac{3}{8}$ " y canal hasta de 4".



FOTO 4

IV. CONTROLES



FOTO 5



FOTO 6

IV. CONTROLES



FOTO 7



FOTO 8

IV. CONTROLES



FOTO 9



FOTO 10

IV.CONTROLES

Por último, el corte con disco que se usa fundamentalmente para redondo y tubos hasta de 6", empatar, enderezar, biselar, taladrar, punzonar, planchar, roscar, doblar, cerchar y rolar.



FOTO 11

El tener completamente identificado el proceso al que van a ser sometidas las piezas o elementos, a este primer paso se le conoce con el nombre de habilitado.

IV.CONTROLES

4.1.3. ARMADO

El control que se tiene en el armado de los elementos habilitados se limita únicamente a la identificación de las piezas componentes de un elemento y a la lectura e interpretación correcta de los planos de fabricación.



FOTO 12

IV.CONTROLES



FOTO 13



FOTO 14

IV.CONTROLES



FOTO 15



FOTO 16



FOTO 17

IV.CONTROLES

4.1.4. SOLDADURA

Uno de los controles más importantes en este punto es el de la calificación del personal, un soldador que no esté calificado bajo una prueba física, no se le debe permitir trabajar en soldaduras, hasta que esté debidamente calificado. Estas pruebas de calificación dependen de las soldaduras que se quieran realizar, hay calificaciones para diferentes posiciones de soldadura como son: sobre cabeza, vertical y horizontal entre otras.

El procedimiento que se va a seguir para soldar también tiene que tener una calificación para saber si es el adecuado para esa situación. Y por último durante la aplicación de la soldadura se califica el método empleado por el trabajador para aplicarla.



FOTO 18

IV. CONTROLES



FOTO 19

IV. CONTROLES

4.1.5. LIMPIEZA Y PINTURA

Para éstos puntos se tiene que hacer una inspección visual a los elementos, revisando que estén libres de impurezas o imperfecciones en su acabado como pueden ser la faltan de pintura, suciedad en las soldaduras, oxidación en el material entre otras.



FOTO 20



FOTO 21

IV. CONTROLES



FOTO 22



FOTO 23

IV. CONTROLES



FOTO 24



FOTO 25

IV. CONTROLES



FOTO 26



FOTO 27

IV. CONTROLES

4.1.6. LISTAS DE EMBARQUE Y REMISIONES.

Estas listas de embarque son elaboradas al término del proceso de fabricación y con coordinación del residente del montaje. Consisten en dar la mayor información posible del elemento que se envía tal como su localización en la obra, el número de elementos iguales, su descripción si es una columna, trabe, etc., el peso por pieza, el peso total de los elementos iguales y anexa a esta lista la remisión del embarque con su número y fecha, de la misma forma todos los datos necesarios de la obra y dibujos que le correspondan.

A continuación, se presentan algunas Remisiones generadas por el área de Embarques para la obra, “**Cuerpo Complementario C-5 Morelia**”, ubicada en Villas del Pedregal, Morelia-Michoacán.

IV. CONTROLES

	CLIENTE:	SEGURITECH S.A. DE C.V.	OTA:	389A		
	OBRA:	EDIFICIO C-5 MORELIA MICHOACAN	REMISION N°:	3		
	ACCION:	FRACCIONAMIENTO VILLAS DEL PEDREGAL, MORELIA MICHOACAN. HASTA EL FINAL DEL FRACCIONAMIENTO.	FECHA:	15-nov-16		
	AT°N:		TRANSPORTE:	R. MR		
			PLACAS:	LB19-202		
			CHOFER:	JOSUE BALBUENA		
REMISION ESTRUCTURA						
PLANO	MARCA	CANT.	DESCRIPCION	PESO/PZA	TOTAL	OBSERVACIONES
	C1-2	3	COLUMNA	1,026.37	3,079.11	
	C1-28	3	COLUMNA	1,390.48	4,171.44	
	C1-6	4	COLUMNA	1,026.36	4,105.44	
	C1-26	1	COLUMNA	1,054.50	1,054.50	
	C1-29	1	COLUMNA	1,418.62	1,418.62	
	V-318	1	TRABE	580.88	580.88	
	V1-3	3	TRABE	973.38	2,920.14	
	V1-5	4	TRABE	1,076.71	4,306.84	
	V2-2	1	TRABE	131.35	131.35	
	V2-9	1	TRABE	133.20	133.35	
	V2-8	1	TRABE	131.35	131.35	
	V-34	6	TRABE	95.85	575.10	
	V-35	1	TRABE	390.39	390.39	
				TOTAL	22,998.51	
COMENTARIOS:						
			NOMBRE	HORA	FECHA	FIRMA
TRABAJÓ EN TALLER:			ARG. JESUS IRINEO UGARTE		15/11/2016	
REVISÓ EN TALLER:						
REVISÓ CHOFER:			SR. JOSUE BALBUENA GONZALEZ		15/11/2016	
REVISÓ EN OBRA:					15/11/2016	

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al trabajo realizado se puede concluir que:

- Para poder iniciar la fabricación de una estructura metálica se necesita de información básica (ingeniería básica), para que el área de ingeniería empiece a generar la información necesaria, en este caso el resumen de materiales de la estructura y la ingeniería de detalle, (planos de fabricación), posteriormente el área de planeación procesa dicha información y la pasa al área de producción para poder continuar con los procesos necesarios de la fabricación de la estructura. (Habilitado, Armado, soldadura, Limpieza, Pintura y Embarque).
- Para este proyecto se utilizó en software teckla structures para poder generar el modelo correspondiente y así poder generar toda la ingeniería de detalle por parte del área de ingeniería, se generaron planos de montaje, planos de taller (planos de ensamble y planos de habilitado), resumen de materiales, listas de tornillería y listas de habilitado.
- Es muy importante que en el resumen de los materiales se halla considerado un buen análisis de aprovechamiento, (principalmente en los cortes de la placa) en los diferentes perfiles existentes (Placas, IPR, HSS, PTR, Redondos lisos, Ángulos, etc.) y así evitar grandes desperdicios y pérdidas económicas significativas.
- Para este trabajo se han considerado seis procesos (Habilitado, Armado, Soldadura, Limpieza, Pintura y Embarque de la estructura), los cuales fueron aplicados en la fabricación de la estructura metálica de la obra: **“Cuerpo Complementario C-5 Morelia”**, ubicada en Villas del Pedregal, Morelia-Michoacán.
- Durante cada uno de los procesos de fabricación (Habilitado, Armado, Soldadura, Limpieza, Pintura), fue necesario la participación de supervisores de calidad para cada área, esto para que cada elemento estructural supervisado estuviese fabricado en base al plano de taller y especificaciones indicadas requeridas en el proyecto estructural, (barrenos, biseles, soldaduras, dimensiones y perfiles adecuados).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Todos los procesos son importantes en la fabricación de las estructuras metálicas, pero es importante recalcar el proceso de soldadura, en este proceso se debe de tomar en cuenta la soldadura indicada en el plano de taller, realizar pruebas de laboratorio (si es que se requieren), y tener a soldadores calificados y certificados aptos para la realización de cada trabajo requerido, con una amplia experiencia y conocimientos necesarios.
- En la fabricación de la estructura metálica de la obra “**Cuerpo Complementario C-5 Morelia**”, fue necesario aplicar pruebas de radiografías y pruebas de líquidos penetrantes en las soldaduras para descartar cualquier inconsistencia y corroborar que las soldaduras cumplieran con todas las especificaciones requeridas en los planos del proyecto estructural, así como la integración del Dossier correspondiente a dicha obra por parte del área de calidad.
- Es necesario y fundamental que cada proceso de fabricación tenga por lo menos un supervisor de calidad, el cual deslinda imperfecciones y libere piezas fabricadas en apego al plano de taller y todas las especificaciones requeridas.
- Respecto a la seguridad, es necesario que el personal de planta cuente con todo el equipo de seguridad necesario y esté capacitado, así podrá empezar a ejecutar cada proceso de fabricación y se evitaren accidentes fatales.
- Se realizó un programa general de fabricación y se cumplió con lo establecido, cumpliendo en tiempo y forma la fabricación de la estructura metálica, es muy importante tener en cuenta que todas las áreas involucradas deben de estar en total comunicación y coordinación y así evitar contratiempos de fabricación y entrega de la estructura metálica a obra, ya que se generan atrasos en el montaje y se generan costos adicionales al proyecto y se empiezan a tener pérdidas económicas.
- Todos los procesos de fabricación estuvieron apegados a la norma ISO-9001-2015 por lo que el producto obtenido cumple con altos estándares de calidad.

BIBLIOGRAFIA

1. <https://aceroyhierro.wordpress.com/>
2. <http://www.infoacero.cl/acero/historia.htm>
3. <http://www.ing.unip.edu.ar/sispot/Libros%202007/libros/et/et-036/et-036.htm>
4. <http://francor.com.mx/ingenieria-basica-y-de-detalle/>
5. Manual de Construcción en Acero (IMCA) 4ta. Edición Volumen I y II
6. Steel structures painting manual
system and specifications.
vol. 2
john d. keane.
7. Structural welding code
american welding society
8. Manual de Gestión de la Calidad de FELD

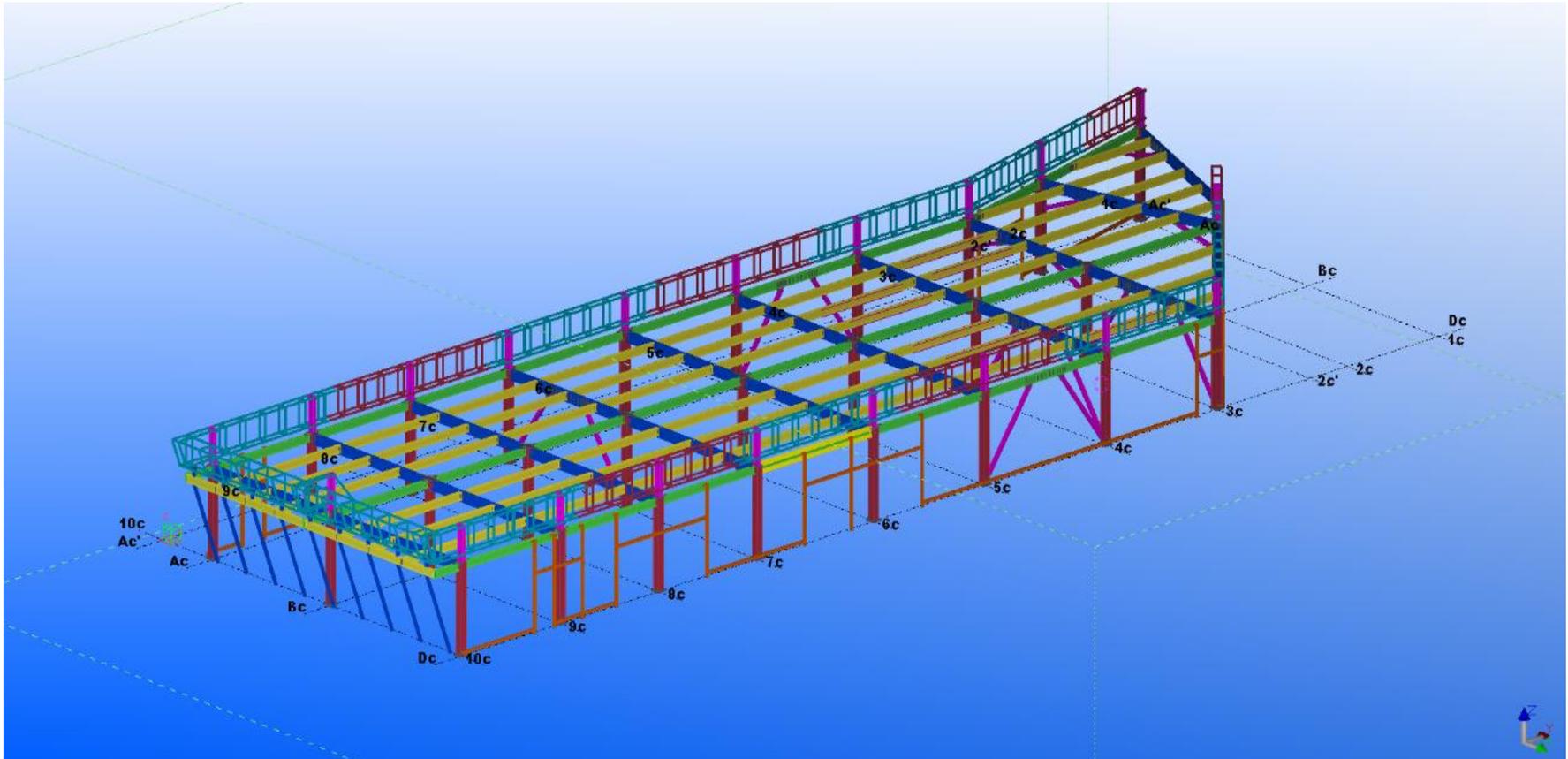
ANEXO A (FOTOS)

<i>FOTO 1</i>	Llegada de placa en A572 GR. 50 al almacén de planta.	<i>Pág. 36</i>
<i>FOTO 2</i>	Llegada de viga IPR al almacén de planta.	<i>Pág. 37</i>
<i>FOTO 3</i>	Descarga de material en planta.	<i>Pág. 37</i>
<i>FOTO 4</i>	Pantógrafo de corte Plasma.	<i>Pág. 50</i>
<i>FOTO 5</i>	Corte de perfil IPR.	<i>Pág. 51</i>
<i>FOTO 6</i>	Corte de placa con pantógrafo de plasma.	<i>Pág. 51</i>
<i>FOTO 7</i>	Trazo de conexiones en planchón de placa.	<i>Pág. 52</i>
<i>FOTO 8</i>	Corte de placa con soplete manual.	<i>Pág. 52</i>
<i>FOTO 9</i>	Corte de placa con equipo de oxicorte.	<i>Pág. 53</i>
<i>FOTO 10</i>	Corte de redondo liso para anclas.	<i>Pág. 53</i>
<i>FOTO 11</i>	Barreno de placas de conexión.	<i>Pág. 54</i>
<i>FOTO 12</i>	Armado de columna de perfil IPR a placa base.	<i>Pág. 55</i>
<i>FOTO 13</i>	Armado de trabes y placas de conexión.	<i>Pág. 56</i>
<i>FOTO 14</i>	Punteado de placas de conexión.	<i>Pág. 56</i>
<i>FOTO 15</i>	Armado de columnas de cuatro placas.	<i>Pág. 57</i>
<i>FOTO 16</i>	Colocación de placas de placas de conexión en columna.	<i>Pág. 57</i>
<i>FOTO 17</i>	Empate de viga para trabe.	<i>Pág. 58</i>
<i>FOTO 18</i>	Soldado de columna a placa base.	<i>Pág. 59</i>

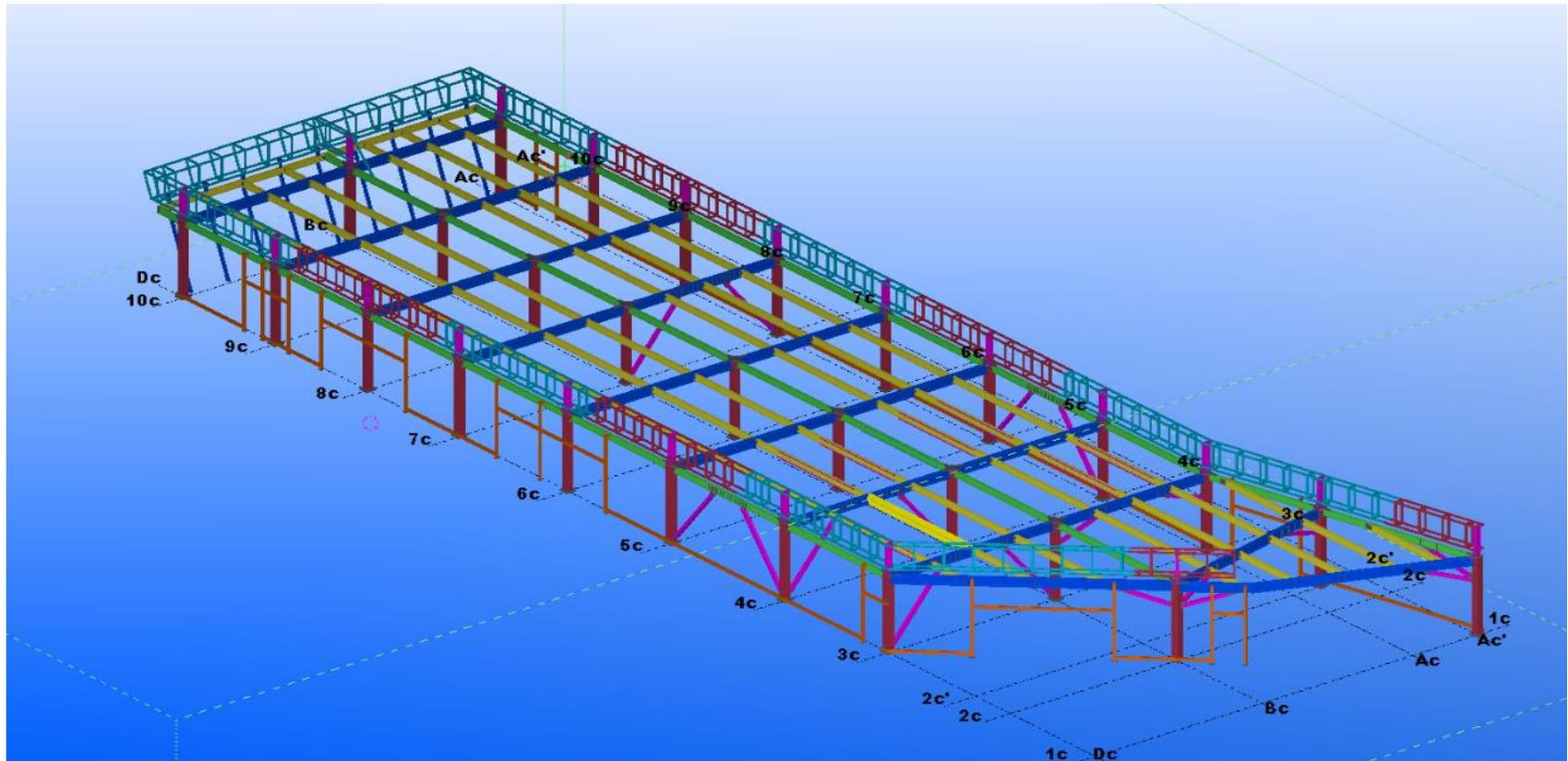
ANEXO A (FOTOS)

<i>FOTO 19</i>	Colocación de cordón de soldadura en columna de 4 placas.	<i>Pág. 60</i>
<i>FOTO 20</i>	Limpieza con carda.	<i>Pág. 61</i>
<i>FOTO 21</i>	Columnas preparadas para pintura.	<i>Pág. 61</i>
<i>FOTO 22</i>	Columna en proceso de pintura.	<i>Pág. 62</i>
<i>FOTO 23</i>	Columnas preparadas para pintura.	<i>Pág. 62</i>
<i>FOTO 24</i>	Columnas pintada con primer.	<i>Pág. 63</i>
<i>FOTO 25</i>	Columnas con acabado color blanco.	<i>Pág. 63</i>
<i>FOTO 26</i>	Columnas con acabado color gris.	<i>Pág. 64</i>
<i>FOTO 27</i>	Columnas lista para embarque a obra.	<i>Pág. 64</i>

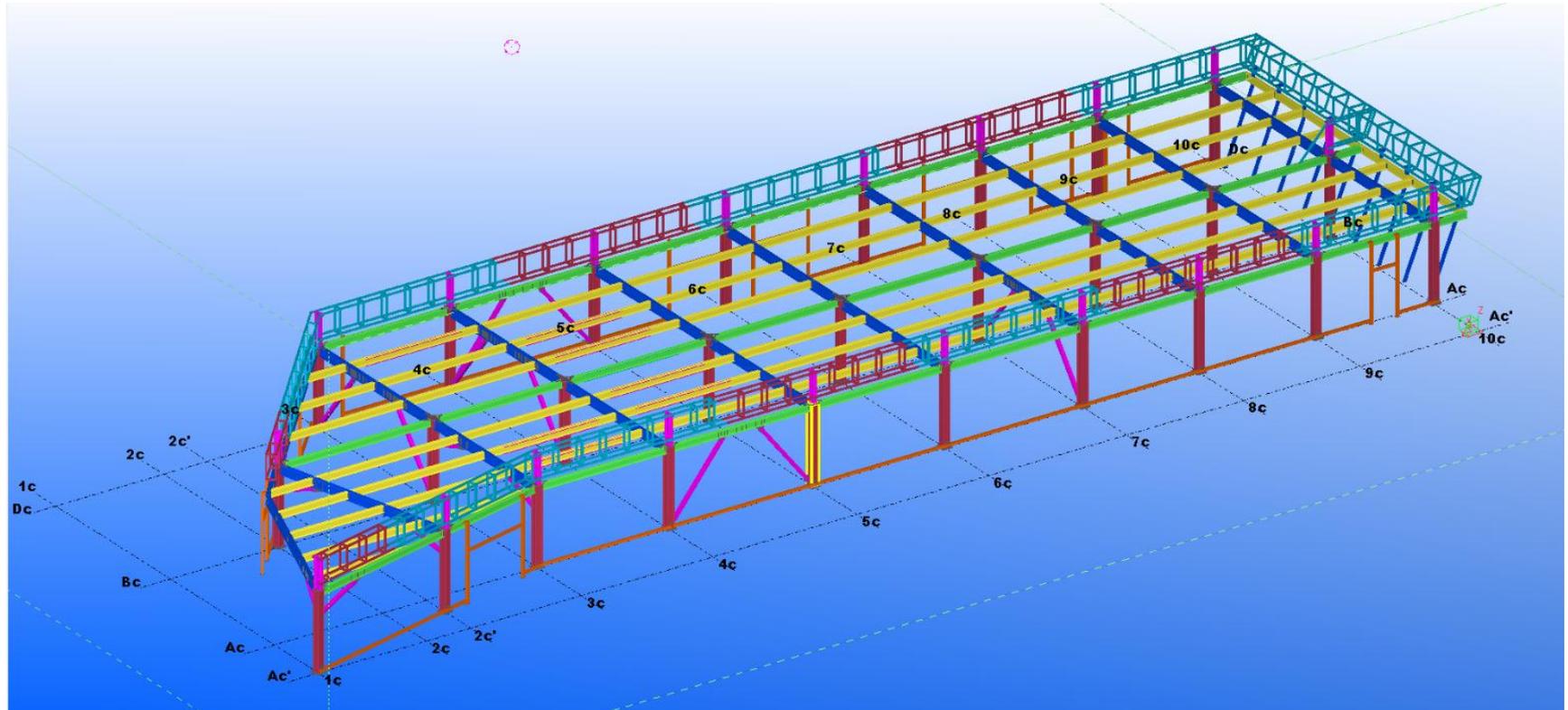
ANEXO B (MODELO ESTRUCTURAL)



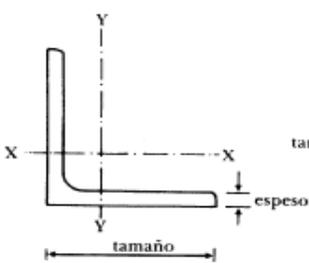
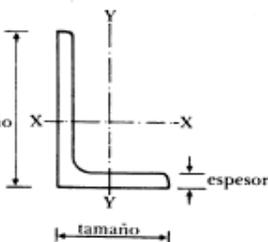
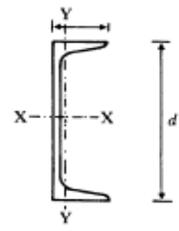
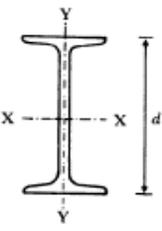
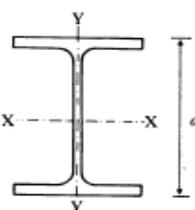
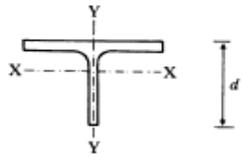
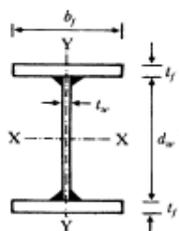
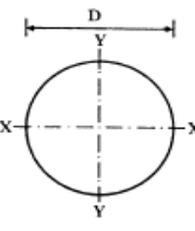
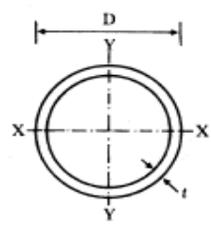
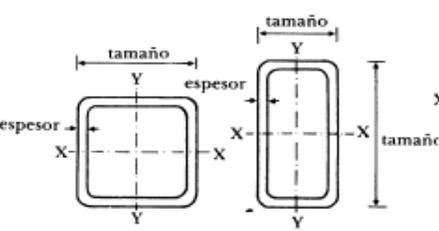
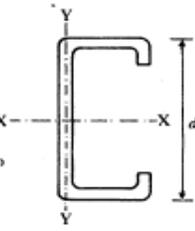
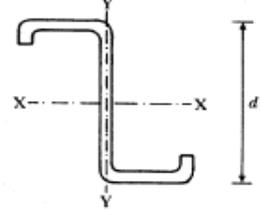
ANEXO B (MODELO ESTRUCTURAL)



ANEXO B (MODELO ESTRUCTURAL)



ANEXO C (TABLA DE PERFILES ESTRUCTURALES)

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

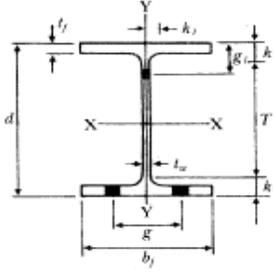
ANEXO C
(TABLA DE PERFILES ESTRUCTURALES)

DESIGNACIÓN DE PERFILES		
NOMBRE	DESIGNACIÓN	UNIDADES
1. ÁNGULO DE LADOS IGUALES	LI tamaño y espesor	mm × mm
2. ÁNGULO DE LADOS DESIGUALES	LD tamaños y espesor	mm × mm × mm
3. PERFIL C ESTÁNDAR	CE $d \times$ Peso	mm × kg/m
4. PERFIL I ESTÁNDAR	IE $d \times$ Peso	mm × kg/m
5. PERFIL I RECTANGULAR	IR $d \times$ Peso	mm × kg/m
6. PERFIL T RECTANGULAR	TR $d \times$ Peso	mm × kg/m
7. PERFIL I SOLDADO	IS $\frac{b_f \times t_f}{d_w \times t_w}$	$\frac{\text{mm} \times \text{mm}}{\text{mm} \times \text{mm}}$
8. REDONDO SÓLIDO LISO	OS D	mm
9. TUBO CIRCULAR	OC D × t	mm × mm
10. TUBO CUADRADO O RECTANGULAR	OR tamaños y espesor	mm × mm × mm
11. PERFIL C FORMADO EN FRÍO	CF $d \times$ cal.	mm × cal.
12. PERFIL Z FORMADO EN FRÍO	ZF $d \times$ cal.	mm × cal.

**ANEXO C
(TABLA DE PERFILES ESTRUCTURALES)**

PESOS PROMEDIO DE PLACAS Y LÁMINAS ANTIDERRAPANTES REALIZADAS									
ESPESOR		PESO EN DIVERSAS UNIDADES		PESO DEL MATERIAL EN HOJAS					UNI-DADES
mm	in.	kg/m² lb./m²	kg/ft.² lb./ft.²	0,9144 x 2,4384	0,9144 x 3,048	0,9144 x 4,572	0,9144 x 6,096	metros	
				3 x 8	3 x 10	3 x 15	3 x 20	ft.	
2,66	cal. 12 0,1046	21,967 48,428	2,077 4,579	49,857 109,917	62,322 137,396	74,786 164,875	— —	kg lb.	
3,17	cal. 1/8 0,125	30,514 67,271	2,835 6,250	68,04 150,000	85,050 187,501	— —	— —	kg lb.	
3,42	cal. 10 0,1345	32,352 71,323	3,006 6,627	72,144 159,048	90,180 198,810	— —	— —	kg lb.	
4,76	cal. 3/16 0,1875	43,274 95,402	4,021 8,864	— —	120,630 265,941	180,945 398,911	241,260 531,882	kg lb.	
6,35	cal. 1/4 0,250	56,034 123,532	5,206 11,488	— —	156,180 344,314	234,270 516,471	312,360 688,628	kg lb.	

ANEXO C (TABLA DE PERFILES ESTRUCTURALES)



IR
PERFIL I RECTANGULAR
DIMENSIONES

Designación d x peso		Peralte	Alma	Patín		Distancia			Gramil		Sujetadores	
		d	t _w	b _f	t _f	T	k	k _j	g	g _r	Diámetro máximo en patín	
mm ² x kg/m	in. x lb./ft.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	in.
254 x 17.9	10 x 12	251	4.8	101	5.3	219	16	11	60	65	12.7	1/2
x 22.3	x 15	254	5.8	102	6.9	219	17	11	60	65	12.7	1/2
x 25.3	x 17	257	6.1	102	8.4	219	19	13	60	65	12.7	1/2
x 28.5	x 19	260	6.4	102	10.0	219	21	13	60	70	12.7	1/2
254 x 32.9	10 x 22	258	6.1	146	9.1	220	19	13	90	65	19.0	3/4
x 38.5	x 26	262	6.6	147	11.2	218	22	13	90	70	19.0	3/4
x 44.8	x 30	266	7.6	148	13.0	218	24	13	90	70	22.2	7/8
254 x 49.2	10 x 33	247	7.4	202	11.0	193	27	17	140	65	22.2	7/8
x 58.2	x 39	232	8.0	203	13.5	195	29	17	140	75	22.2	7/8
x 67.4	x 45	237	8.9	202	11.0	193	32	17	140	80	25.4	1
254 x 72.9	10 x 49	253	8.0	254	14.2	193	30	17	140	75	28.6	1 1/8
x 80.0	x 54	256	9.4	255	15.6	193	32	17	140	80	28.6	1 1/8
x 89.1	x 60	260	10.7	256	17.3	193	33	19	140	80	28.6	1 1/8
x 101.3	x 68	264	11.9	257	19.6	194	35	19	140	80	28.6	1 1/8
x 114.3	x 77	269	13.5	259	22.1	193	38	21	140	85	28.6	1 1/8
x 131.2	x 88	275	15.4	261	25.1	193	41	21	140	90	28.6	1 1/8
x 148.9	x 100	282	17.3	263	28.4	193	44	22	140	90	28.6	1 1/8
x 166.6	x 112	289	19.2	265	31.8	193	48	24	140	95	28.6	1 1/8

NOTA:
Los perfiles sombreados no son de fabricación común, por lo que se recomienda consultar con el proveedor su disponibilidad.
* Redondeado al milímetro.