



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN EL
MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA
PARA LA NAVE INDUSTRIAL DEL
PROYECTO BOPP.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA
CARLOS MANUEL RUIZ TORRES**

**ASESOR:
ING. ERNESTO ALBERTO NUÑEZ AGUILAR**

MORELIA, MICH.

NOVIEMBRE 2005.



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL
28/05-06

SE ACEPTA
TEMA DE TESIS

Morelia, Mich., a 03 de Octubre de 2005

**C. P.I.C. CARLOS MANUEL RUIZ TORRES
PRESENTE.-**

En contestación a su atenta solicitud de fecha 25 de septiembre de 2005, respecto a la propuesta de tesis para sustentar examen profesional de **Ingeniero Civil**, me es grato comunicarle que se acepta el tema:

"Procedimiento constructivo en el montaje de estructura metálica para la nave industrial del proyecto BOPP" el cual deberá desarrollar con el índice siguiente:

1. Introducción.
 - 1.1 Descripción y justificación de la obra.
 - 1.2 Organización de la obra.
 - 1.3 Principales aspectos del contrato de obra.
2. Proyecto definitivo.
 - 2.1 Plano general del montaje.
 - 2.2 Especificaciones generales de la obra.
3. Procedimiento constructivo.
 - 3.1 Introducción y plan de ataque.
 - 3.2 Montaje de elementos principales (Columnas, armaduras, trabes, etc.)
 - 3.3 Cambios solicitados por el cliente.
 - 3.4 Programa general de avance de obra.
4. Seguridad en la obra.
 - 4.1 Trabajos peligrosos, trabajos en altura, maniobras pesadas y otros.
 - 4.2 Trabajos peligrosos soldadura y chispa.
 - 4.3 Protección contra caídas.
 - 4.4 Recomendaciones.
5. Conclusiones.
 - 5.1 Conclusiones personales.
 - 5.2 Bibliografía.

De igual manera se le comunica que el **C. Ing. Ernesto Alberto Nández Aguilar**, ha sido designado asesor de su tesis.

Sírvase tomar en cuenta que, en cumplimiento a lo especificado por la Ley de profesiones, deberá prestar su servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar examen recepcional.

ATENTAMENTE

FSR*JCM*delo

Ing. Felipe Sánchez Ramos
Director de la Facultad de Ingeniería Civil
FACULTAD
INGENIERIA
CIVIL
U. M. S. N. H.



“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN EL MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA PARA NAVE INDUSTRIAL DEL PROYECTO BOPP”

INDICE

CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA
- 1.2.- ORGANIZACIÓN DE LA OBRA
- 1.3.- PRINCIPALES ASPECTOS DEL CONTRATO DE OBRA

CAPITULO 2.- PROYECTO DEFINITIVO

- 2.1.- PLANO GENERAL DEL MONTAJE
- 2.2.- ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA OBRA

CAPITULO 3.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- 3.1.- INTRODUCCIÓN Y PLAN DE ATAQUE
- 3.2.- MONTAJE DE ELEMENTOS PRINCIPALES (Columnas, armaduras, traveses, etc.)
- 3.3.- CAMBIOS SOLICITADOS POR EL CLIENTE
- 3.4.- PROGRAMA GENERAL DE AVANCE DE OBRA

CAPITULO 4.- SEGURIDAD EN LA OBRA

- 4.1.- TRABAJOS PELIGROSOS, TRABAJOS EN ALTURAS, MANIOBRAS PESADAS Y OTROS.
- 4.2.- TRABAJOS PELIGROSOS SOLDADURA Y CHISPA.
- 4.3.- PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS.
- 4.4.- RECOMENDACIONES

CAPITULO 5.- CONCLUSIONES

- 5.1.- CONCLUSIONES PERSONALES
- 5.2.- BIBLIOGRAFIA



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN EL MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA PARA LA NAVE INDUSTRIAL DEL PROYECTO BOPP.

CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN

I.I.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA.

Para iniciar lo que es la descripción y justificación de la obra quiero tomar como ejemplo la construcción de la LINEA III de BOPP de la empresa Celanese Mexicana en su complejo de Zacapu, Mich.

La empresa Celanese Mexicana, S. A. de C. V., es la compañía cuyo perfil es el de la fabricación de fibras para textiles, embutidos para salchichas, películas de poliestireno, impresión de estas películas y algunos productos químicos.

Esta compañía cuenta con sucursales, (llamados complejos) en las ciudades de Querétaro, Querétaro; Cangrejera, Veracruz; Celaya, Guanajuato; Toluca, Edo. de México; Ocotlán, Jalisco y en Zacapu, Mich.

Haciendo un poco de historia Celanese Mexicana, S. A. de C. V., llega a la ciudad de Zacapu, Michoacán en el año de 1946, aprovechando los beneficios de contar con agua abundante y de que en ese tiempo contaba ya con buen servicio de ferrocarril, lo que permitía sacar sus productos por esta vía.

Actualmente, Zacapu cuenta con excelentes vías de comunicación, ya que se encuentra a solo 15 minutos de la autopista México - Guadalajara, y esto, traducido en tiempo, equivale a solo 2.5 horas de Guadalajara y 3.5 de la ciudad de México.

El complejo Zacapu, está compuesto por varios departamentos como son: Caising, donde se fabrican embutidos para salchichas; el departamento de Bopp 1 y Bopp 2, donde se producen películas para impresión de poliestireno; además en las plantas de Novacel donde se imprime lo que es el poliestireno y se traduce en envoltura para los productos de Bimbo, Tía Rosa, Barcel y otros; además en el complejo Zacapu se incluyen DEMACSA (Derivados Macroquímicos S. A.) dedicada a la producción de productos químicos.

El éxito que ha tenido Celanese Mexicana S. A. de C. V., con la impresión del poliestireno para BIMBO y BARCEL principalmente por NOVACEL, obliga a que el departamento de Bopp (película de polipropileno Biuretado) produzca más materia prima; para esto se decide hacer una ampliación en Bopp y se decide crear una nueva línea de producción que sería la línea 3.

De esta manera, se decide invertir 50 millones de dólares en esta tercer línea de producción, la que se denominó PROYECTO BOPP 2000.

El proyecto Bopp2000 implica construir su edificio propio, y desde luego el montaje de maquinaria electromecánica, una nueva subestación eléctrica, patios de maniobras para furgones y contenedores del ferrocarril y la remodelación de talleres existentes.



DESCRIPCIÓN:

En lo que se refiere a su edificio propio, este consta de tres naves industriales, cuya superestructura será de acero estructural A - 36 equivalente a 1170 toneladas.

Es aquí donde entra el trabajo de esta tesis, cuyo enfoque principal es el suministro, habilitado y montaje de estas 1170 toneladas de acero estructural A - 36.

Para la construcción de estas naves industriales, Celanese Mexicana S. A. de C. V. convoca por invitación a cotizar la construcción de dichas naves, en la cual participaron compañías como ICA, Bufete Industrial, Corey construcciones S. A. de C. V., entre otras y desde luego ganó la propuesta que ofrecía mejor precio, y esta fue COREY construcciones S.A de C.V.; sin embargo, algo muy importante de comentar que el cliente (Celanese Mexicana) contrató desde un principio a ICA para el cálculo y diseño de éste proyecto.

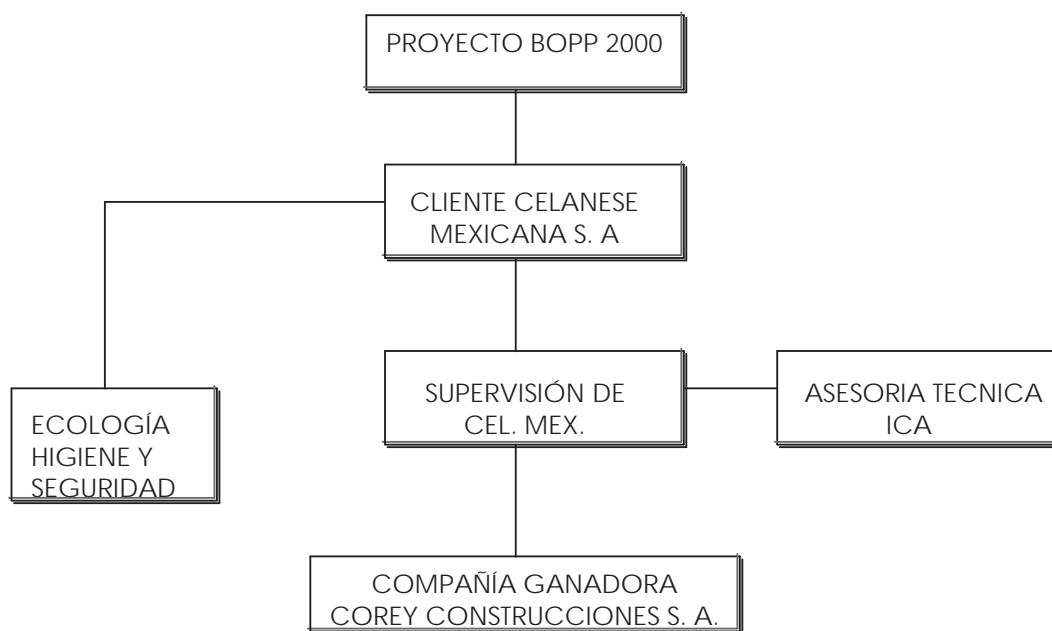
Es así como el 26 de Julio de 1996 se colocó la primera piedra del PROYECTO BOPP 2000, cuyo edificio tendrá las siguientes dimensiones:

Largo	189.000	mts.
Ancho	24.00	mts.
Superficie	4536.00	m ²
Volumen aproximado	60,000.00	m ³



I.2.-ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

Para poder explicar de una manera más fácil la organización de esta obra, se usarán organigramas. Cabe recordar que el cliente es Celanese Mexicana S. A. de C. V. y la propuesta técnica es de ICA, quienes tendrán sus asesores en campo para cualquier consulta.

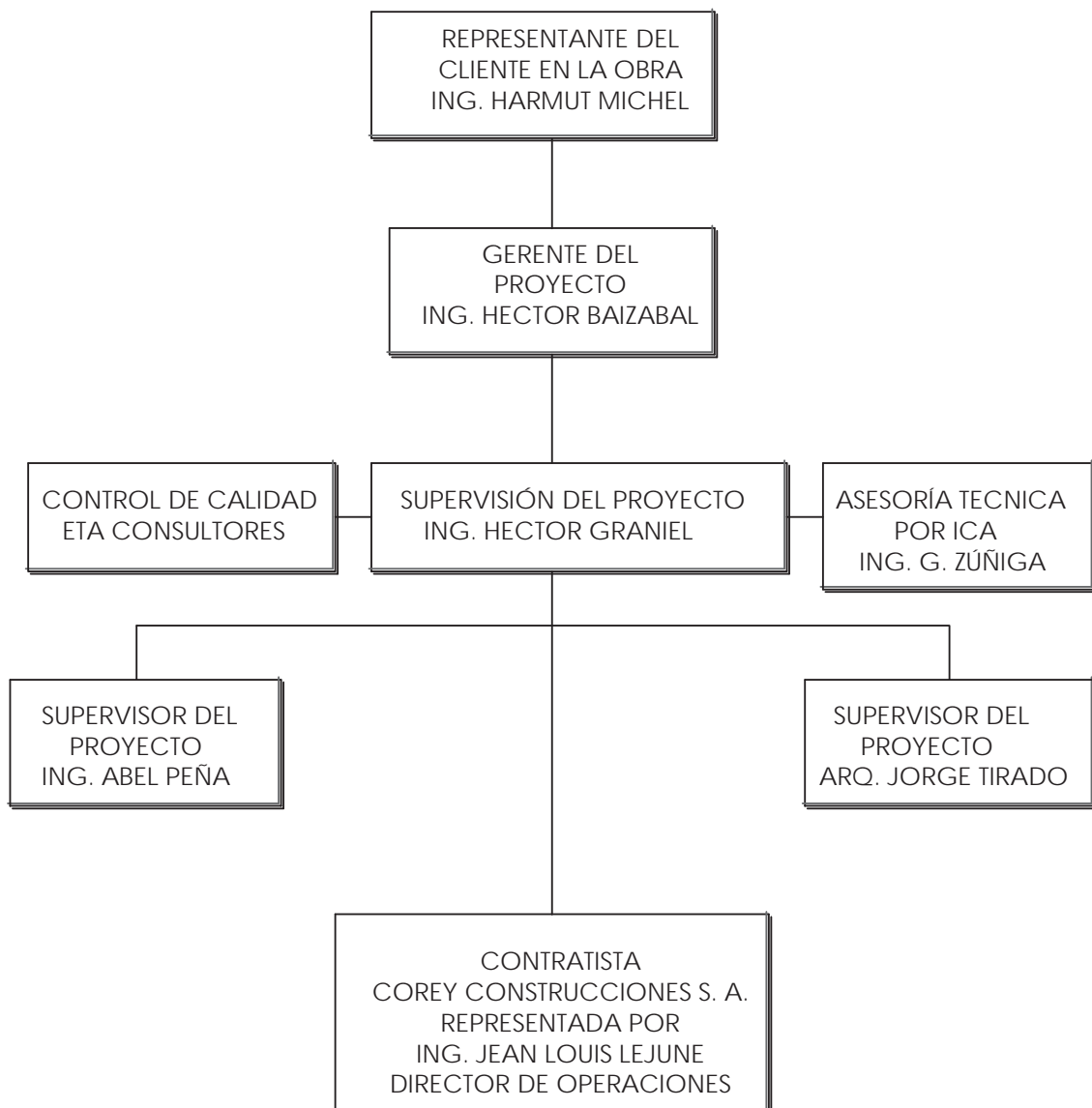


De esta manera se puede observar, que lógicamente el que está a la cabeza (el que manda) es el cliente; y este a su vez contrata supervisión, cuya tarea es la de hacer que la compañía que ejecutará los trabajos (Corey Construcciones) cumpla con todas las especificaciones y programas de obra, asesorados por ICA.



La supervisión del Cliente se organiza de la siguiente forma:

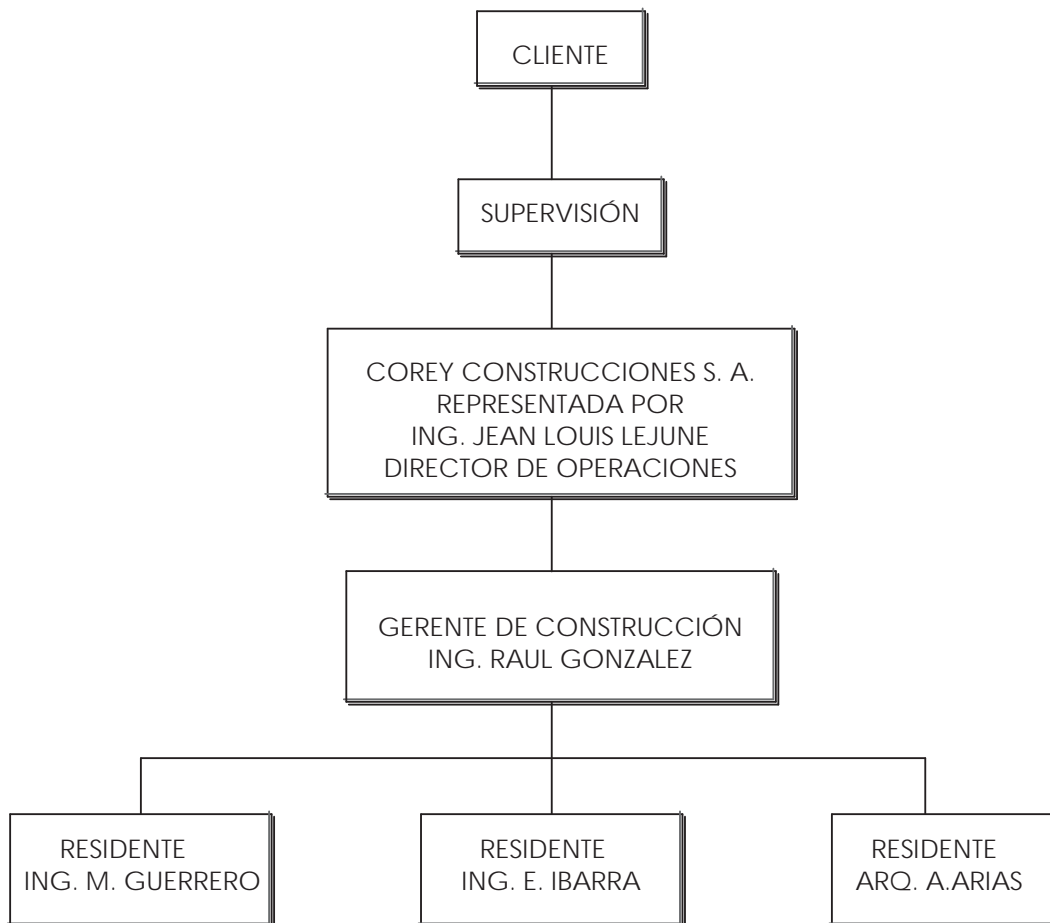
-SUPERVISIÓN DEL CLIENTE-





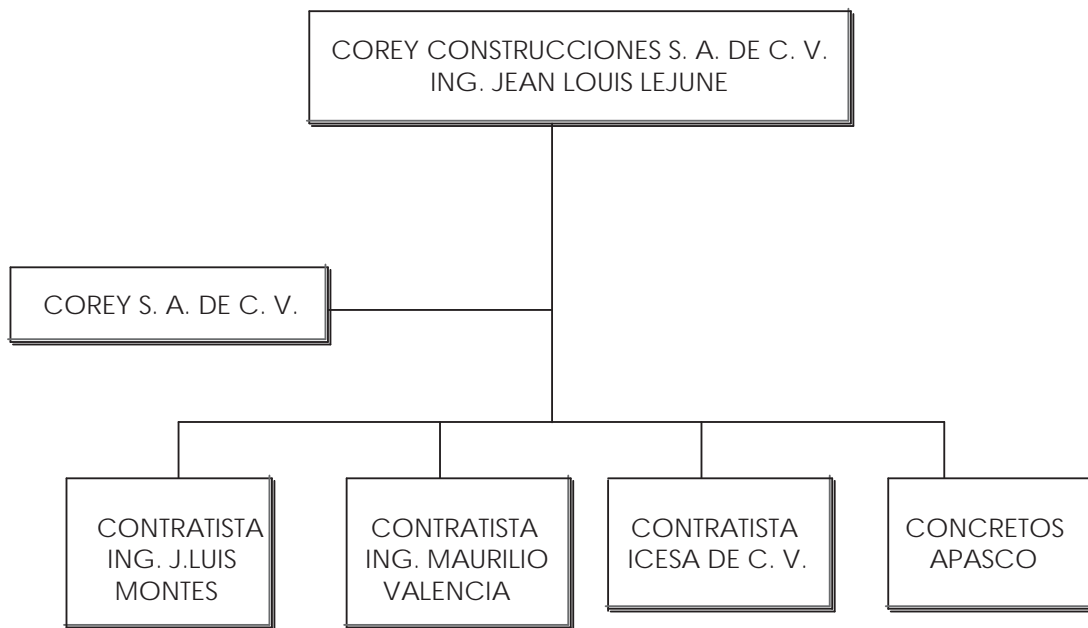
De igual manera el contratista Corey Construcciones S. A. de C. V. esta organizado de la siguiente manera:

-CONTRATISTA COREY CONSTRUCCIONES-





Y también la Compañía contratista Corey Construcciones S. A. de C. V. se ve en la necesidad de sub-contratar a otros contratistas, por lo que Corey Construcciones, solo supervisa a estos sub-contratistas siendo el responsable directo ante el cliente de los trabajos que éstos realicen.

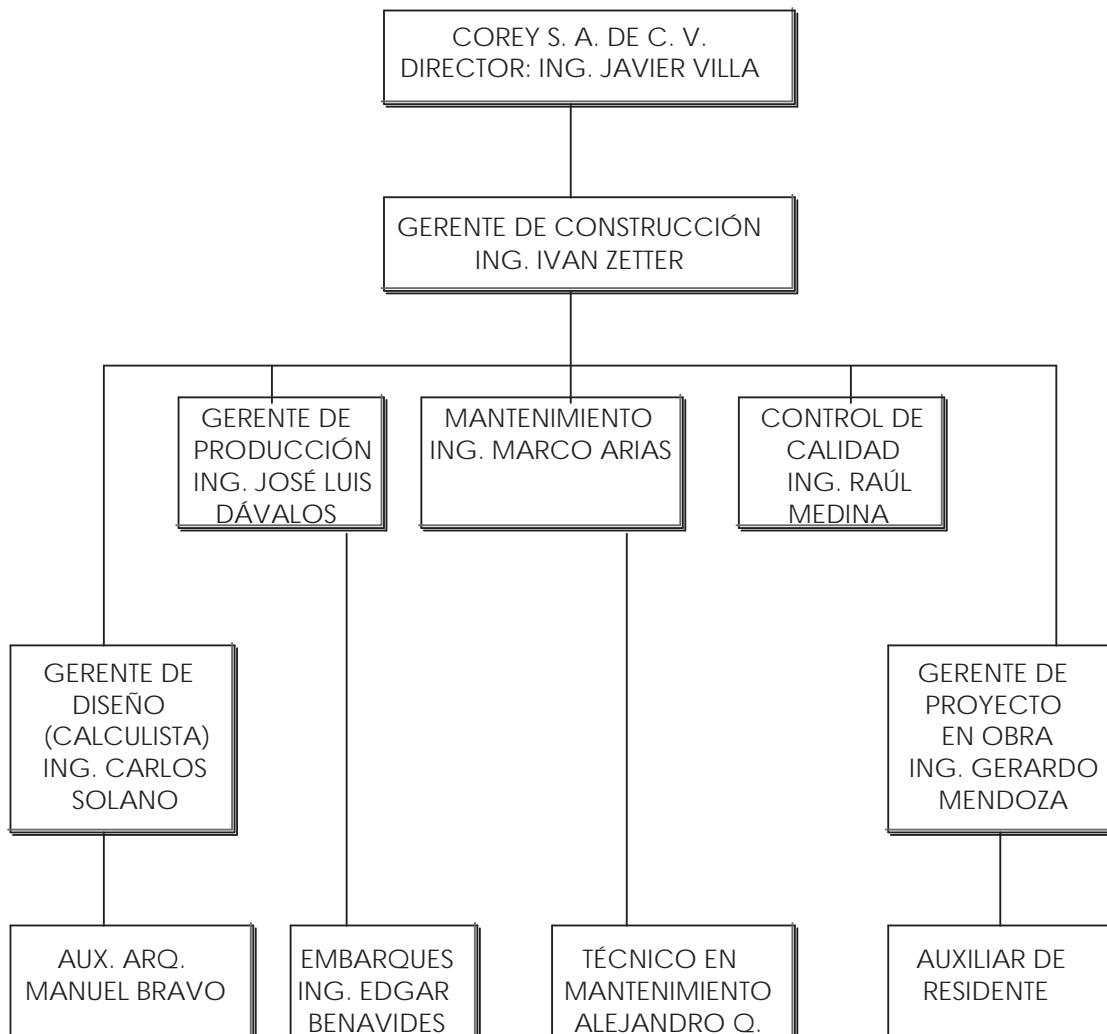


Corey Construcciones S. A. de C. V., sub-contrata a tres compañías contratistas al igual que los servicios de Concretos Apasco misma que abastece de concreto a todos los sub-contratistas.

De igual manera, pero de manera directa, por ser una compañía filial sub-contratan a Corey S. A. de C. V., empresa especializada en el suministro, habilitado y montaje de estructura metálica.



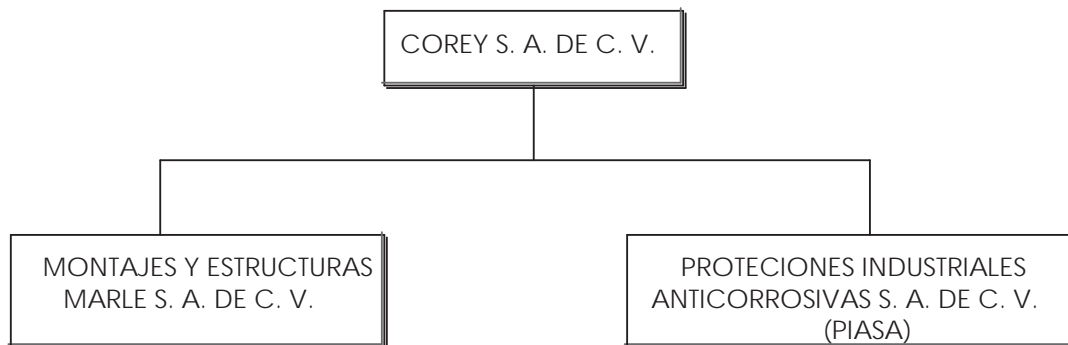
Así mismo Corey S. A. de C. V. tiene una organización que se podría representar en el siguiente organigrama.



En este organigrama, solo se consideran los Departamentos que tienen que ver directamente en la construcción de este proyecto sin considerar Departamentos administrativos.



Por último, aquí entra otra aclaración, ya que, COREY S. A. de C. V., también sub-contrata a dos compañías cuya participación es vital para éste proyecto. De manera que el organigrama de COREY S. A. de C. V. en campo quedaría de la siguiente forma:



A continuación se mencionan las actividades principales, que desarrollan cada una de las tres empresas involucradas en la construcción de este proyecto.

COREY S. A. DE C. V., se encarga de planear, organizar, dirigir y controlar el suministro, habilitado y montaje de la estructura metálica, además de aportar el equipo necesario para este trabajo como es: grúas, compresores de aire, máquinas de soldar, equipos de oxicorte, etc. y por otro lado:

MONTAJES Y ESTRUCTURAS MARLE S. A. DE C. V., aporta los recursos humanos, como son: soldadores, armadores, montadores, ayudantes, ayudantes generales, además de su sobrestante por cuadrilla y supervisor; y

PIASA se encargas de hacerle limpieza al acero por medio de sandblast, aplicar el primario epóxico y por último, la pintura de acabado a toda la estructura metálica.



1.3. – PRINCIPALES ASPECTOS DEL CONTRATO DE OBRA.

Considero importante, el hacer notar algunos detalles del contrato de esta obra, ya que, de esta forma se despejan algunas interrogantes que surgen en cualquier tipo de obras. De manera específica me referiré al contrato que celebran Corey Construcciones S.A. de C.V. con Corey S.A. de C.V.

Aspectos importantes de este contrato:

- * Este se denominará sub-contrato, por razones obvias.
- * Es un sub-contrato de obra, a precio alzado y por obra determinada.
- * Se celebra por una parte Corey construcciones S.A. de C.V. denominado el "CONTRATISTA" y representado por el Ing. Jean Louis Lejune, y por otro lado Corey S.A. de C.V. denominado "EL SUBCONTRATISTA" representado por el Ing. Javier Villa Torres.
- * Ambas partes deben sujetarse a una serie de declaraciones y cláusulas.

Lo que me parece interesante conocer en cualquier contrato de obra, es lo relacionado al costo del proyecto, las formas de pago, las sanciones por retrasos de obra, que se resume en objeto, costo y plazo de ejecución, por lo tanto, solo transcribiré las cláusulas que considero de interés.

PRIMERA.- OBJETO

1.1. - "EL CONTRATISTA " encomienda a "EL SUB - CONTRATISTA" y éste se obliga a realizar para el primero mediante el sistema de precio unitario y tiempo determinado, los trabajos consistentes en suministro, fabricación y montaje de estructura metálica que incluye limpieza del acero con sandblast, primario epóxico 3mls y acabado alquídico 5mls. para el edificio de CELANESE MEXICANA ubicado en Zacapu, Mich. según especificaciones de los proyectos correspondientes, de conformidad a los anexos que confirmados por ambas partes forman parte integral del presente contrato. Comprometiéndose a ejecutarlos hasta su total terminación acatando para ello lo establecido por los diversos ordenamientos, normas y anexos señalados, así como normas de construcción vigentes en el lugar donde deban realizarse los trabajos.

SEGUNDA.- MONTO DEL SUBCONTRATO.

2.1. El monto total del presente subcontrato es de \$8,711,051. 84 (OCHO MILLONES SETECIENTOS ONCE MIL CINCUENTA Y UN PESOS 84/100 MN) más el impuesto al valor agregado (I.V.A.), de acuerdo al presupuesto con precios alzado y análisis de precios unitarios que forman el ANEXO No. 2 y que firmado de conformidad y por ambas parte, forma parte integrante del presente contrato.

TERCERA.- PLAZO DE EJECUCION.

Esta se resume, en que ambas partes, deben acordar un programa de obra dentro de los siguientes 15 días a la firma del presente incluyendo fecha de terminación.



CUARTA.- FORMA DE PAGO.

"EL CONTRATISTA" Pagará a "EL SUBCONTRATISTA", mediante estimaciones quincenales según avances de obra, acompañadas de la documentación de soporte correspondiente, mismas que deberán estar presentadas de acuerdo con las reglas siguientes:

- 4.1. - La presentación de estimaciones serán los días viernes por la mañana en el sitio de la obra, al representante de CELANESE.
- 4.2. - La estimación será revisada y aprobada y se regresará a "EL SUBCONTRATISTA" a los días hábiles de entrega.
- 4.3. - En caso de existir diferencias técnicas ya sea de aplicación conceptual, volumétrica o numéricas, las partes deberán reunirse, para conciliar dichas diferencias, y en su caso autorizar la estimación.
De no ser posible conciliar todas las diferencias dentro del plazo para la revisión, los pendientes deberán resolverse por separado e incorporarse en la siguiente estimación.
- 4.4. - " EL SUBCONTRATISTA" deberá entregar factura que reúna los requisitos fiscales, los días lunes por la tarde, junto con la estimación relacionada debidamente aprobada, cada factura deberá ser liquidada por " EL CONTRATISTA", 20 días después de la recepción de facturas.
- 4.5. - "EL CONTRATISTA" pagará a "EL SUBCONTRATISTA" un anticipo de \$ 3,484,420. 74 más I.V.A. que será amortizado en la misma proporción en las estimaciones.

QUINTA.-RELACION OBRERO PATRONAL.

De esta cláusula, destaca que "EL SUBCONTRATISTA" tendrá el carácter de patrón ante su personal obrero, debiendo seguir los lineamientos que marca la ley federal del trabajo, el IMSS, INFONAVIT, etc. Además de que debe operar con medios propios como equipo y herramientas y personal calificado.

SEXTA.- OBLIGACIONES EN CUANTO A TRABAJADORES

Esta es una cláusula jurídico- administrativa cuyo contenido es obvio (seguir lo que marca la ley federal del trabajo).

SEPTIMA.- INSPECCION Y VIGILANCIA.

- 7.1. - "EL CONTRATISTA" podrá en todo tiempo por conducto de las personas que para tal efecto designe inspeccionar los avances y la debida realización de



los trabajos encomendados, así como la calidad de los materiales empleados, pudiendo hacer las observaciones que considere pertinentes para el mejor cumplimiento del contrato.

7.2. -Así mismo el contratista estará, facultado para revisar que se cumplan todas y cada una de las obligaciones de "EL SUBCONTRATISTA", derivadas y contenidas en el presente instrumento.

7.3.-"EL CONTRATISTA " podrá ordenar las pruebas de laboratorio que juzgue convenientes de todos los materiales que lo ameriten. Los gastos que resulte son por exclusiva cuenta de "EL CONTRATISTA". En caso de tener resultados no conforme en las especificaciones, "EL CONTRATISTA" cobrará el estudio referente a "EL SUBCONTRATISTA".

OCTAVA.- RESPONSABILIDAD FRENTE A TERCEROS.

Cláusula de protección para el "CONTRATISTA".

NOVENA.- RESPONSABILIDADES DE " EL SUBCONTRATISTA"

En esta cláusula se enumeran las responsabilidades que tiene el sub-contratista, todas son muy obvias y lógicas, una de ellas dice:

"EL SUBCONTRATISTA" se obliga a responder por su cuenta y riesgo, de sus defectos y vicios ocultos que sucedan después de los trabajos encomendados hasta un plazo de un año posterior a dicha fecha.

DECIMA.- OBLIGACIONES DE "EL CONTRATISTA"

Al igual que la anterior, se enumeran las obligaciones ahora del CONTRATISTA y como ejemplo:

"EL CONTRATISTA", revisará y autorizará en su caso los materiales, y los elementos constructivos que serán utilizados para que se cumplan con las especificaciones previstas en el presente contrato y anexos, ordenando que los no autorizados sean retirados de la obra con cargo en "EL SUBCONTRATISTA".

DECIMA PRIMERA.- RECEPCION DE LOS TRABAJOS

En ésta se enumeran los pasos que deben darse para entregar los trabajos terminados, y firmar ambas partes el ACTA DE RECEPCION.

DECIMA SEGUNDA.- PENAS CONVENCIONALES.



- 12.1. - " EL CONTRATISTA" procederá a sancionar con el importe correspondiente al 2% (dos por ciento) del valor del contrato por cada semana de atraso respecto de la fecha de terminación, aplicable a las estimaciones que genere "EL SUBCONTRATISTA" durante el periodo fuera del programa. El importe de las penas no podrá exceder de 8% (ocho por ciento) del importe del presente contrato.
- 12.2. - "EL CONTRATISTA" no reconocerá atraso alguno o modificación a la fecha de terminación de obra, por causas imputables a "EL SUBCONTRATISTA" a menos que ésta lo solicite por escrito al momento de ocurrir el hecho, a través de la Bitácora de obra, y que cada solicitud según proceda sea previamente autorizada por " EL CONTRATISTA" y el CLIENTE.
- 12.3. - Para el caso donde "EL CONTRATISTA" considere que los trabajos no han sido ejecutados de acuerdo a lo convenido, éste solicitará al "SUBCONTRATISTA", a través de la Bitácora de obras las reparaciones o modificaciones a ejecutar, concediendo un plazo razonable para cumplir con las mismas, y en caso de que "EL SUBCONTRATISTA", no cumpliera con lo acordado acepta que "EL CONTRATISTA" ordene la ejecución de la reparación a un tercero, deduciendo de las estimaciones de "EL SUBCONTRATISTA" el importe de éstos trabajos.

DECIMA TERCERA. SUSPENSION DEL SUBCONTRATO.

Aquí se hace mención de la manera de proceder en el caso de tener que suspender, por diferentes causas, el sub-contratista

DECIMA CUARTA. RESCISION ADMINISTRATIVA.

- 14.1. -"EL CONTRATISTA" podrá en cualquier momento rescindir administrativamente éste sub-contrato por causas de interés propio y en dichos casos "EL CONTRATISTA " liquidará los avances ejecutados dentro los 15 (quince) días en que se realice el finiquito correspondiente.
- 14.2. - La contravención a las disposiciones, lineamientos, bases, procedimientos y requisitos que estable "EL CONTRATISTA," su reglamento y demás disposiciones administrativas sobre la materia; así como el cumplimiento de cualquiera de las obligaciones de "EL SUBCONTRATISTA" que se estipulan en el presente contrato, da lugar a su rescisión inmediata sin responsabilidad para "EL CONTRATISTA".

DECIMA QUINTA. MODIFICACIONES.

- 15.1. - "EL CONTRATISTA", queda facultado para modificar los trabajos contratados, así como para ordenar la ejecución de los trabajos adicionales. Cualquier modificación substancial u orden de trabajos adicionales deberá constar por escrito y será motivo para que se asigne claramente la modificación o trabajo adicional pedido y se hagan los ajustes, especialmente relativos a precio y plazo.



- 15.2. - "EL SUBCONTRATISTA, se compromete y quedará obligado a efectuar cualquier trabajo adicional que se le ordene, de conformidad a lo previsto a la cláusula del presente instrumento y por la causa que sea, debiendo de considerarse como una ESTIMACION ESPECIAL y de acuerdo a los precios unitarios convenidos. En caso de no existir precios convenidos se deberán establecer de común acuerdo.

DECIMA SEXTA. COMUNICACIONES, BITACORA DE OBRA

Esta trata sobre el manejo de la BITACORA como medio de comunicación oficial entre el CONTRATISTA y el SUBCONTRATISTA, enfocada principalmente a órdenes, modificaciones, solicitudes, autorizaciones, cambios, aclaraciones al proyecto, a los programas, y a los presupuestos, haciendo notar que su contenido regirá la validez legal entre las partes que intervengan en la emisión y recepción de las anotaciones hechas en la misma.

DECIMA SEPTIMA. ACEPTACION DE LOS TRABAJOS.

- 17.1. - Ni la liquidación de estimaciones ni aún la liquidación de los trabajos aunque hayan sido pagados, serán considerados como ACEPTACION DE DICHOS TRABAJOS, pues "EL CONTRATISTA" se reserva expresamente el derecho de reclamar por trabajo mal ejecutado por defectos o vicios ocultos y por el pago de lo indebido.
- 17.2. -Si "EL SUBCONTRATISTA" estuviere inconforme con los pagos recibidos o con la liquidación, tendrá un plazo de 60 (sesenta) días calendario a partir de la fecha en que se haya efectuado la liquidación, presentando por escrito la reclamación correspondiente transcurrido dicho plazo, se considerará definitiva la aceptación por el SUBCONTRATISTA y no tendrá derecho alguno ni derecho a ejercitar en contra del CONTRATISTA.

DECIMA OCTAVA. CESION DE DERECHOS.

- 18.1. - Ninguna de las partes contratantes podrá ceder ni total ni parcialmente los derechos y obligaciones que a su favor y a su cargo se deriven del presente contrato, sin el consentimiento previo expreso y por escrito de la otra parte.

DECIMA NOVENA. DOMICILIOS.

En esta cláusula sólo se establecen los domicilios de las partes para recibir todo tipo de notificaciones.



VIGECIMA. JURISDICCION APLICABLE.

20.1. - Para todo lo relativo a la interpretación y cumplimiento del presente CONTRATO, así como para todo aquello que no esté expresamente estipulado en el mismo, las partes se someten a la aplicación de leyes y jurisdicción de los tribunales competentes de ésta ciudad de Guadalajara, Jalisco; renunciando expresamente a cualquier otra jurisdicción que por domicilios presentes o futuros pudieran corresponderles.

Como comentario final de este capítulo se pudiera creer, que siguiendo los pasos y/o reglas que están estipuladas en los contratos, no deberían de suscitarse problemas en las obras, pero como se podrá ver en otros capítulos, esto no siempre es posible.



CAPITULO 2.- PROYECTO DEFINITIVO

2.1.-PLANO GENERAL DEL MONTAJE

En este inciso solo quiero hacer algunos comentarios respecto al plano de montaje; pues lo que pudiera comentar respecto al plano general resultaría obvio al presentar este plano.

En lo que respecta al plano de montaje, se puede comentar que para que dicho plano esté en el lugar de la obra, es porque ya pasó un sin número de revisiones por parte de la organización de Corey S. A., como es Departamento de Diseño, (donde además se realizan los planos de taller), el departamento de producción, (donde se “fabrican” las piezas que se van a montar, el Departamento de Control de Calidad , etc., pasando, además por Corey Construcciones, la supervisión del Cliente y otros.

En el proyecto definitivo referente al montaje de estructuras metálicas destaca la importancia de, el orden que debe llevarse, además de la coordinación con los planos civiles y arquitectónicos ya que es en base a estos últimos que se realizan los planos de montaje; indispensables en el proceso constructivo de una nave industrial, estos planos tienen la particularidad de (en el caso de Corey S. A de C. V.) de que están identificadas todas y cada una de las piezas, indicándose donde se deberá montar cada pieza con una clave que presenta tanto el plano de montaje como la misma pieza en campo, esta clave puede indicar desde el eje donde se montará la pieza y el tipo de pieza, por ejemplo: una columna que habrá de montarse en la intersección de los ejes B – 12 puede identificarse como C –12B, o una armadura que se montará en el eje 8 entre A y D puede ser AR – 8AD; estas claves también tienen gran importancia porque con ellas se identifica su proceso de fabricación en el taller.

2.2.- ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA OBRA

En el montaje de estructuras metálicas, siempre se deben seguir las especificaciones generales de la obra como en todas las obras, sin embargo, en el montaje de estructuras metálicas, estas especificaciones son más estrechas. Pero teniendo una buena planeación, organización, dirección y control de calidad en la construcción de estas estructuras, se puede ajustar a las especificaciones que se soliciten.

En el lugar de la obra, las tolerancias en que se debe tener cuidado es el la nivelación, la alineación y el plomeo de los elementos metálicos. Y aún que en la planta donde se fabrica cada pieza, se lleva un estricto control de calidad, se debe estar pendiente en el lugar de la obra que las piezas que ya están en campo no presenten algún defecto que esté sobre lo que marca la especificación.

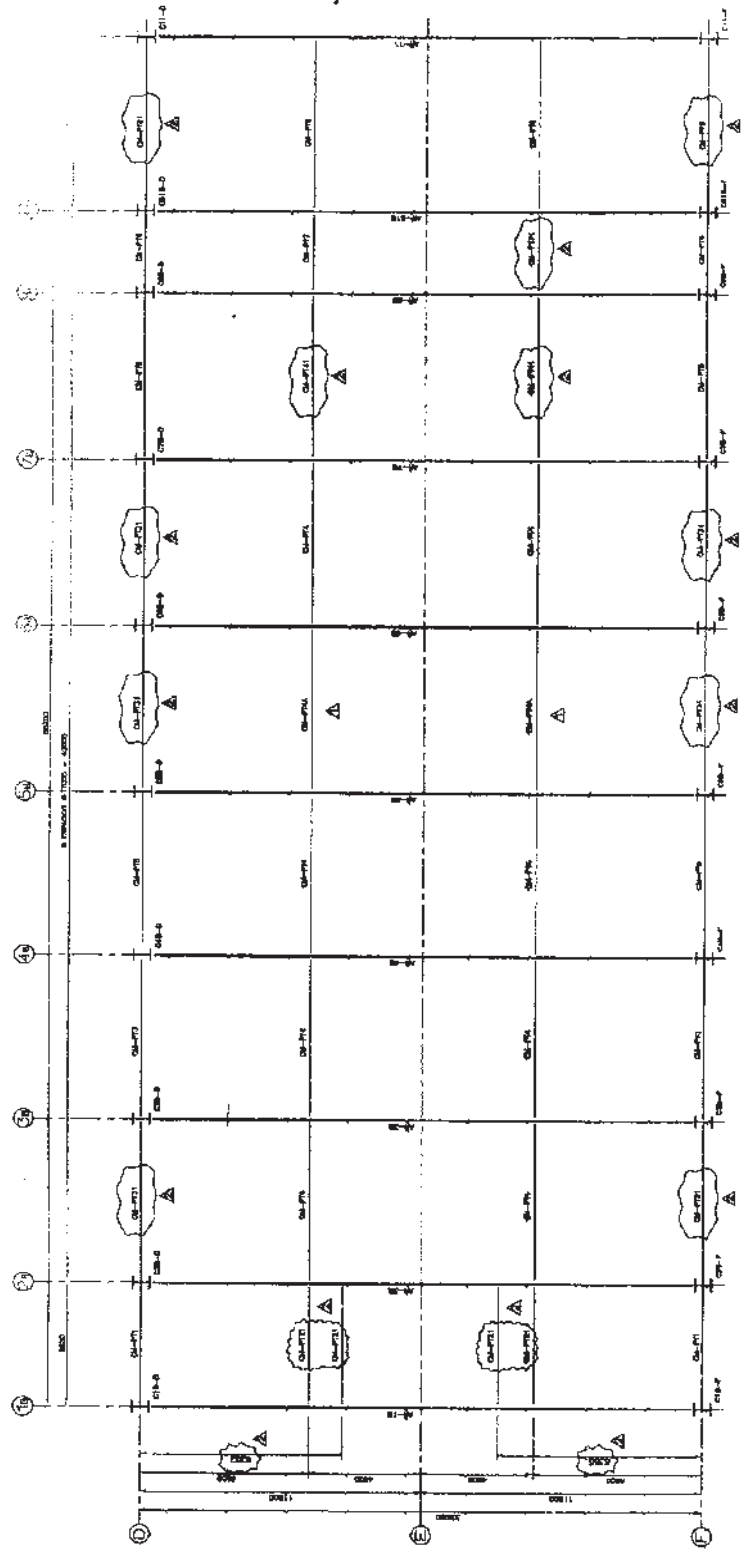
Son de esperarse algunas variaciones en las dimensiones totales finales de las estructuras de acero. Se considera que estas variaciones son aceptables cuando no exceden del efecto acumulado de las tolerancias de laminación, fabricación y montaje.



Todas las especificaciones y tolerancias para esta obra las presenta El Cliente asesorado por ICA FLUOR DANIEL.

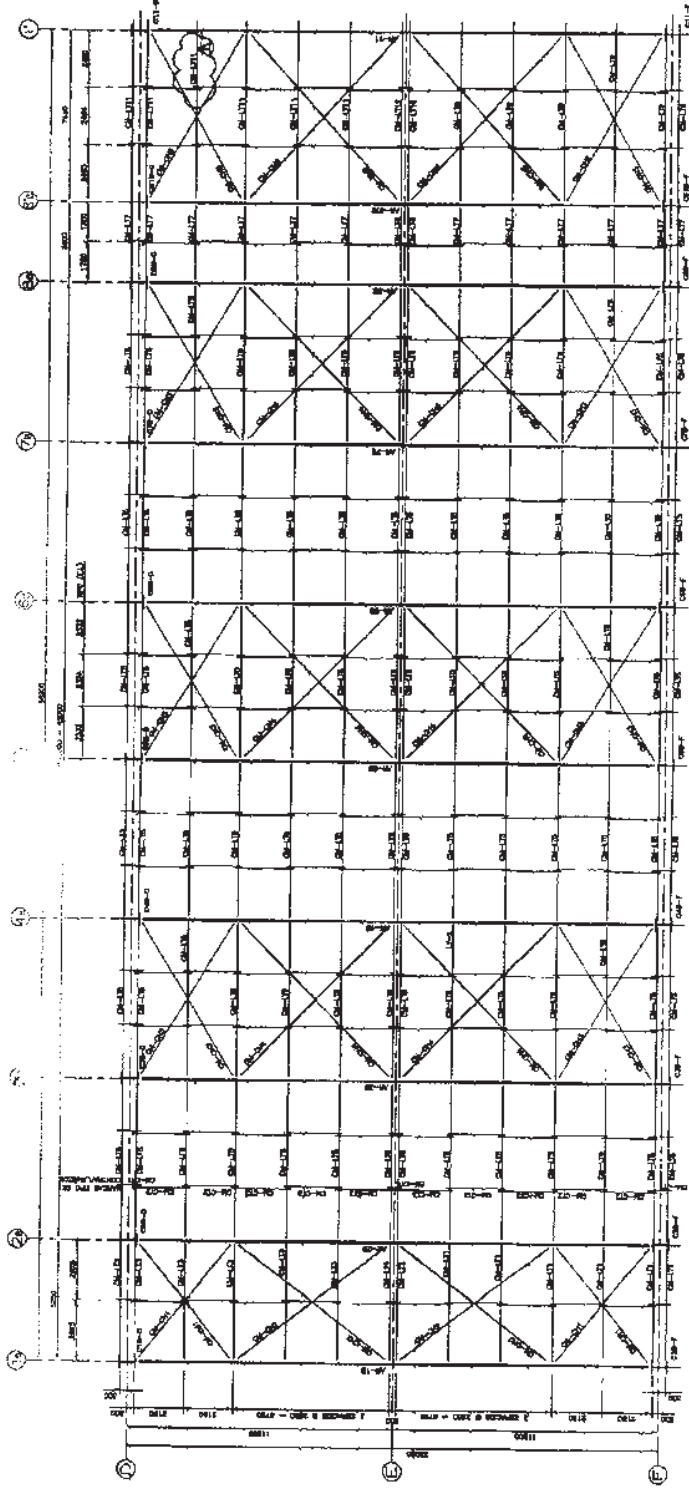
El objetivo de las especificaciones de esta obra, concretamente del montaje de estructura de acero, es definir los lineamientos básicos para la fabricación de estructuras de acero.

El alcance de estas especificaciones están referidas a las estructuras de acero utilizadas en los edificios para el proyecto BOPP III de Celanese.



PLANTA DE ARMADURAS NIVEL CDA. INFERIOR
NAVE PONIENTE

PROYECTO:	PROY. BOPP 2000	FECHA:	ARCE
CLIENTE:	PLANTA ZACAPU, MICH.	PROYECTISTA:	ENH
DESCRIPCION:	CUBIERTA DELANTERA MEXICANA S.A. DE C.V.	FECHA:	25/AGOSTO/98
			INSTRUMENTOS:
			INSTRUMENTOS:
Corey, S.A. de C.V.			
PUNTA ARMADURA NIV. CDA. INFERIOR			
23960003			

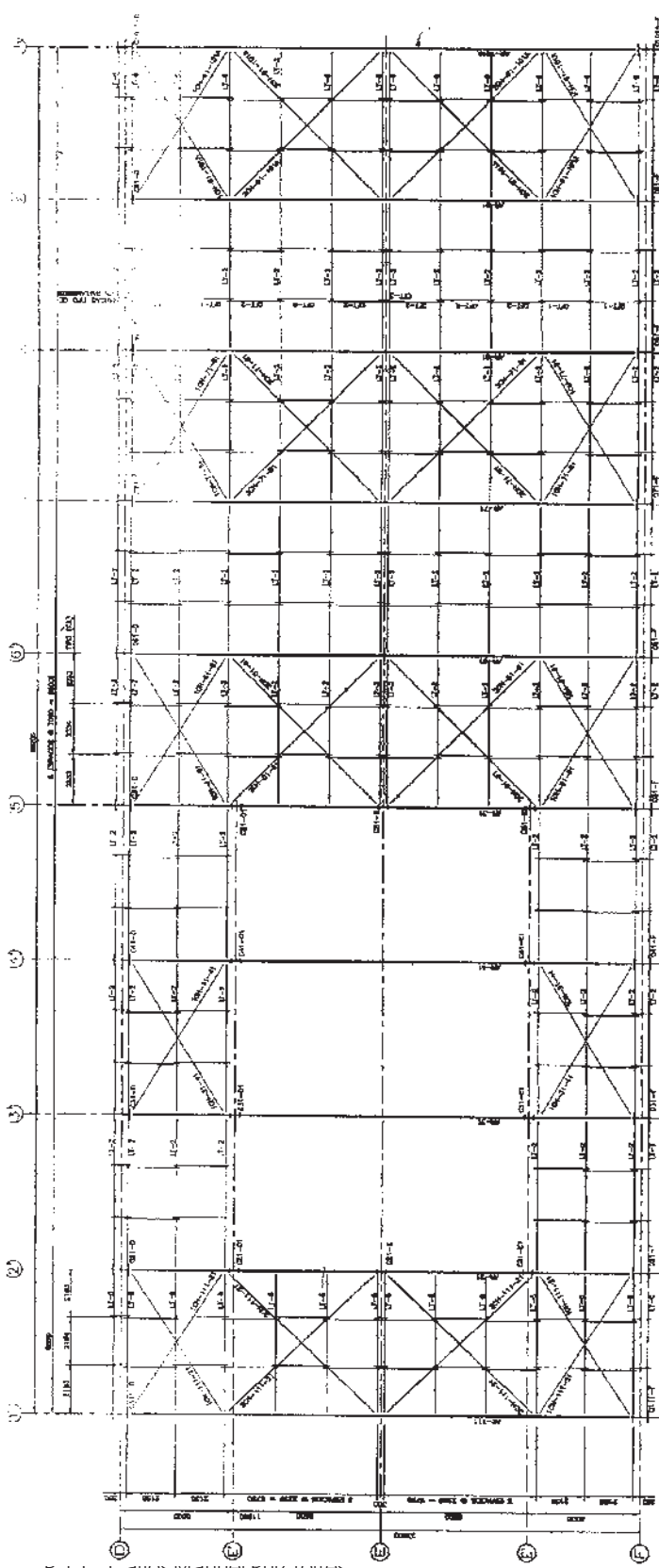


PLANTA CUBIERTA NAVE PONIENTE

PROY.	BOFF 2000
PLANTA	ZACAPU, MICH.
CLIENTE	CIJANESI MEXICANA S.A. DE C.V.
FECHA	15/NOV/08
DESCRIPCION	PLANTA DE CUBIERTA NAVE PONIENTE
NO. DE HOJA	23/04/001
PROYECTISTA	
REVISOR	
APROBADO	
FECHA DE APROBACION	
PROYECTO	
CLIENTE	
PROYECTISTA	
REVISOR	
APROBADO	
FECHA DE APROBACION	
PROYECTO	
CLIENTE	
PROYECTISTA	
REVISOR	
APROBADO	
FECHA DE APROBACION	

Cofey, S.A. de C.V.

PROY. BOFF 2000
 PLANTA ZACAPU, MICH.
 CLIENTE: CIJANESI MEXICANA S.A. DE C.V.
 FECHA: 15/NOV/08
 NO. DE HOJA: 23/04/001

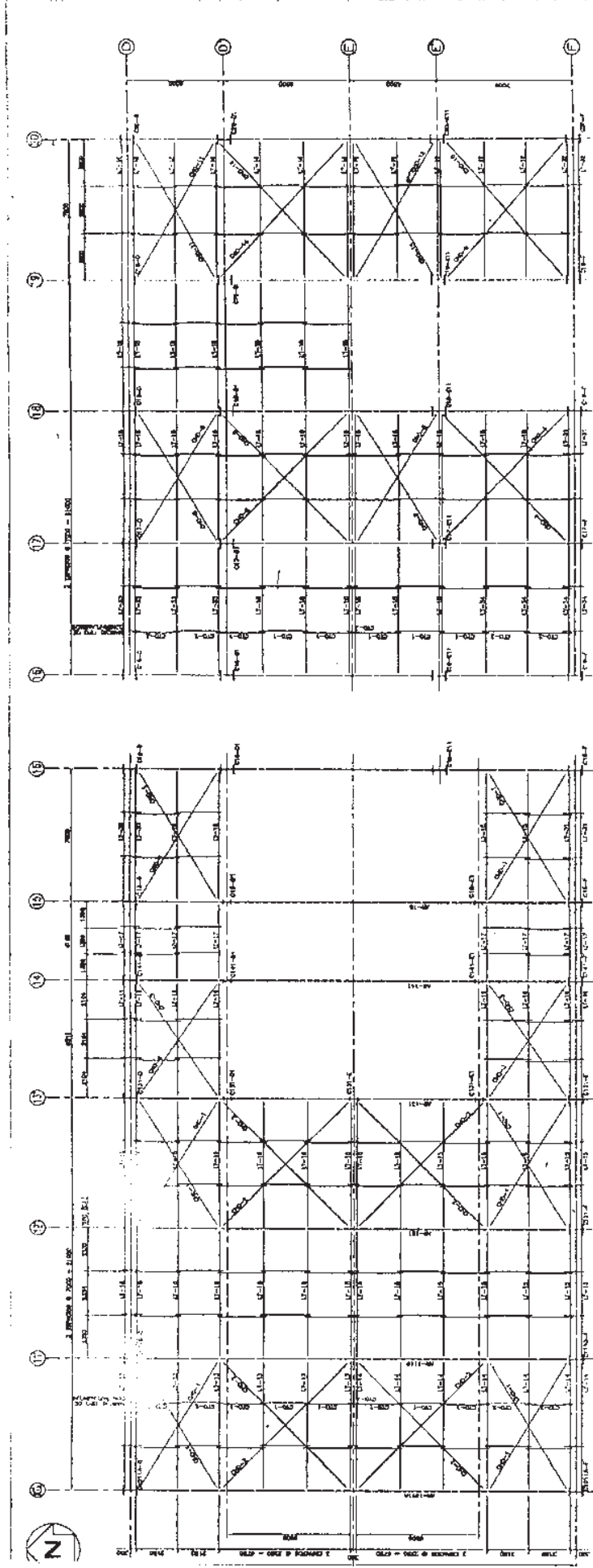


PLANTA CUBIERTA NAVE CENTRAL

PROY.	PROY. ROPP 2000	DESA. BYPC	DESA. CSD
PLANTA	PLANTA ZACAPU, MICH.	DESA. SIN	DESA. SIN
FECHA	15/AGOSTO/98	FECHA	15/AGOSTO/98
NO. DE PLANOS	2389/01.1	NO. DE PLANOS	2389/01.1
PROYECTADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	PROYECTADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS
REVISADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	REVISADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS
APROBADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	APROBADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS
ELABORADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	ELABORADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS
PROYECTADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	PROYECTADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS
REVISADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	REVISADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS
APROBADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	APROBADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS
ELABORADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS	ELABORADO POR	CONSEJO DE INGENIEROS

Corey, S.A. de C.V.

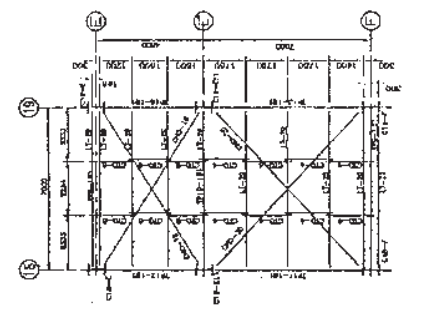
PROY. ROPP 2000
 PLANTA ZACAPU, MICH.
 CLIENTE: DELIANESE MEXICANA, S.A. de C.V.
 CORPUSCOP: PLANTA DE CUBIERTA NAVE CENTRAL



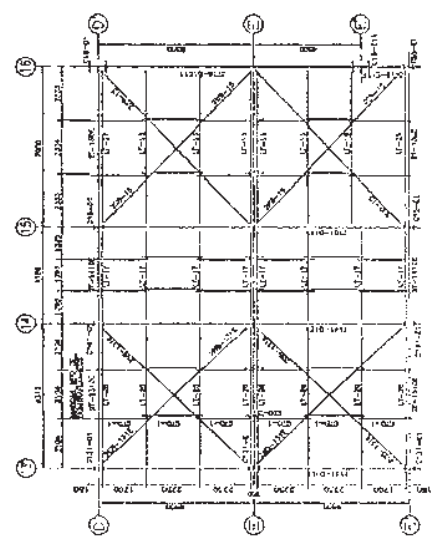
PLANTA DE CUBIERTA N.I.A.+15.455
NAVE ORIENTE

PLANTA DE CUBIERTA N.I.A.+19.480
NAVE ORIENTE

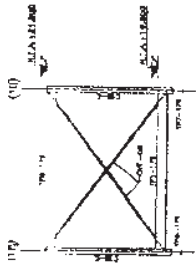
A		<p>Corey, S.A. de C.V.</p>	PROYECTO	PROY. BOPP 2000	FECHA ARCH	MARZO 2005	
B			TITULO	PLANTA ZACAPU, MICH.	FECHA SH	MAYO 2005	
C			CLIENTE	AGRIPEC MEXICANA S.A. de C.V.	FECHA	29/OCTUBRE/05	
D			PROYECTISTA	ING. J. GARCIA	NO. C. PROF.	11227	
E			CALCULISTA	ING. J. GARCIA	NO. C. PROF.	11227	
F			PROYECTOR	ING. J. GARCIA	NO. C. PROF.	11227	
G			PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO			
H		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				
I		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				
J		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				
K		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				
L		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				
M		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				
N		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				
O		PROY. NÚMERO	PROY. NÚMERO				



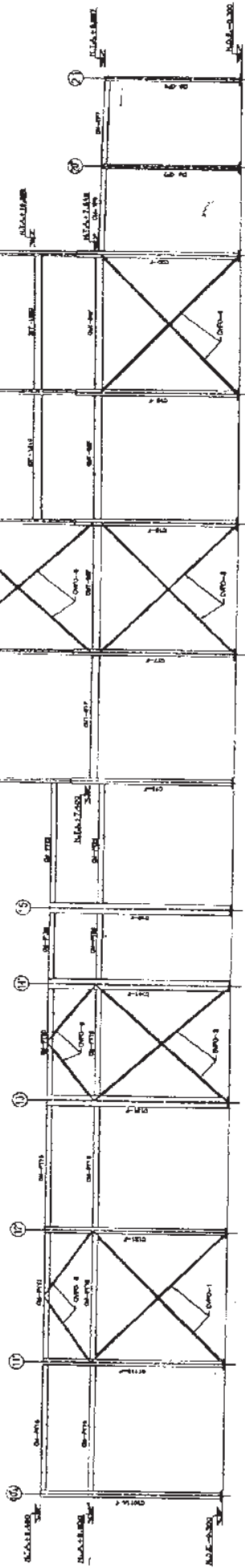
PLANTA CUBIERTA N.I.A.+21.155
NAVE ORIENTE



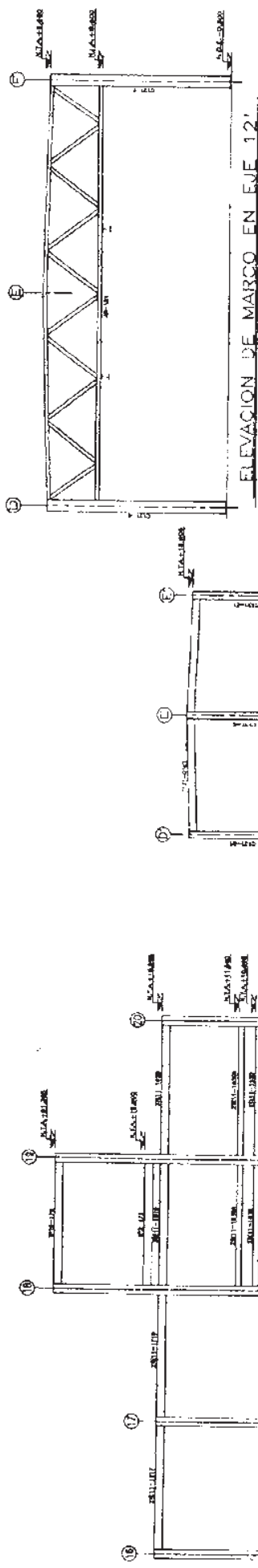
PLANTA DE CUBIERTA N.I.A.+15.455
NAVE ORIENTE



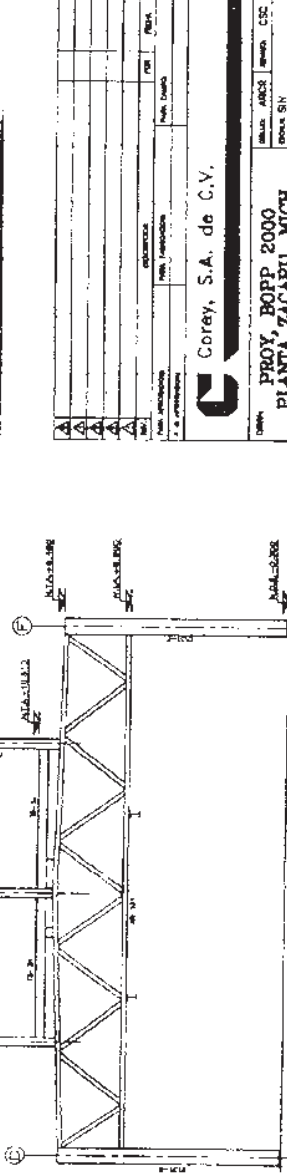
ELEVACION DE MARCO EN EJE E



ELEVACION DE MARCO EN EJE F

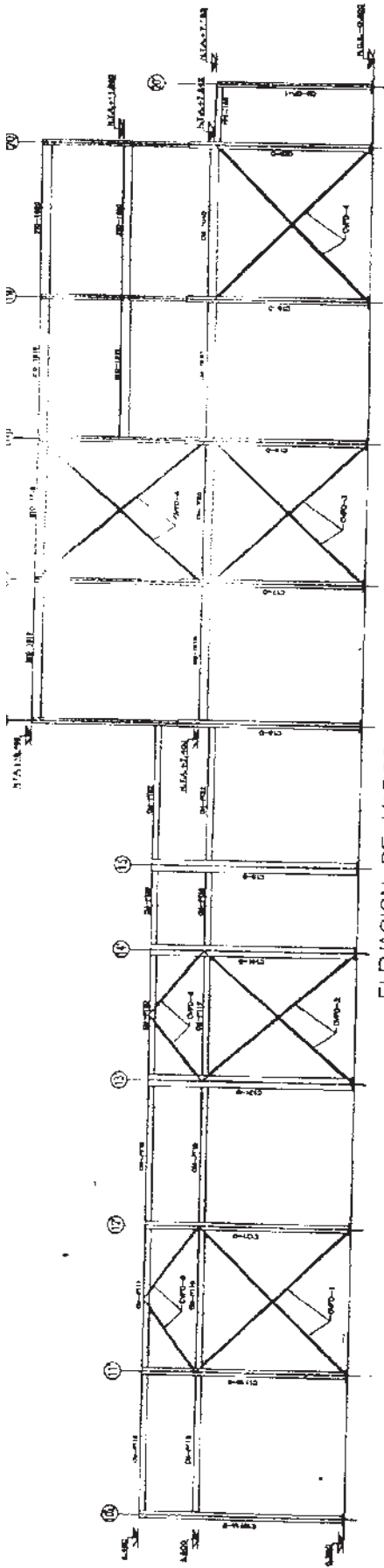


ELEVACION DE MARCO EN EJE 12'

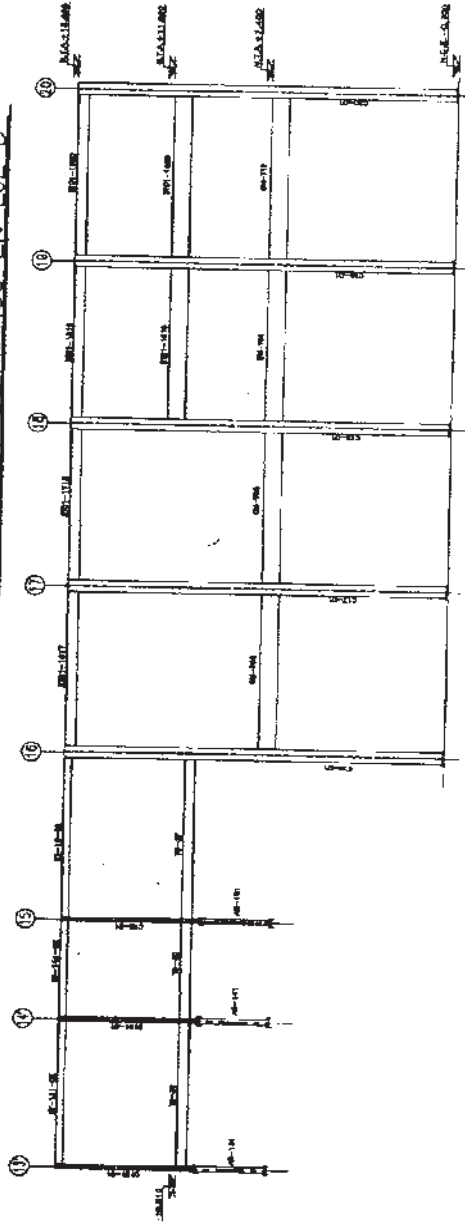


ELEVACION DE MARCO EN EJE 13'

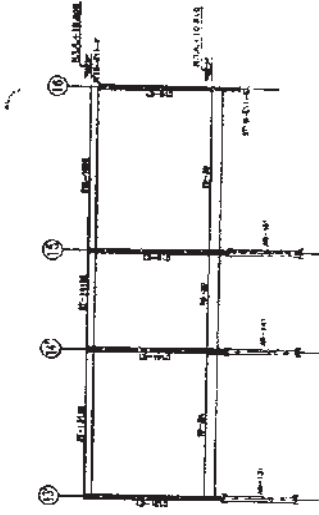
Corey, S.A. de C.V.	
PROY. BOPP 2000 PLANTA ZACAPU, MICH.	CLIENTE: CELANESE MEXICANA S.A. de C.V. ESTACION: ELEVACION DE MARCO 7/1 MONTAJE DE NAVE ORIENTE
DISEÑADO POR: [] REVISADO POR: [] APROBADO POR: []	FECHA: [] ESCALA: []
21060077	



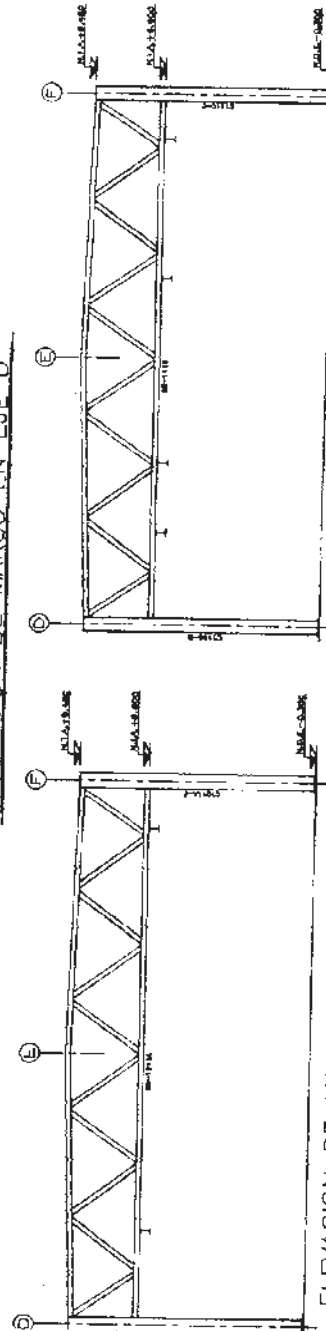
ELEVACION DE MARCO EN EJE D



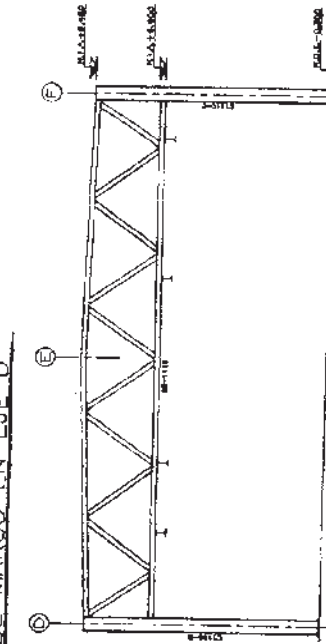
ELEVACION DE MARCO EN EJE D'




ELEVACION DE MARCO EN EJE F'




ELEVACION DE MARCO EN EJE 10'A



ELEVACION DE MARCO EN EJE 11'

PROY. PROYECTOS		FECH. 19/08/74		AUT. COREY	
DISEÑO		CALCULO		VERIF. COREY	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
LUGAR		LUGAR		LUGAR	
Escala		Escala		Escala	
Papel		Papel		Papel	
 Corey, S.A. de C.V.					
OBRAS: PROY. POPP 2000 PLANTA ZACAPU, MICH.					
CLIENTE: COMERCIALIZADORA MEXICANA S.A. de C.V. PROYECTOS ESTRUCTURALES DE MARCOS 10/74 MONTAJE DE ACERO ORIENTE					
CANTIDAD: UNIDAD PRECIO TOTAL					
TOTAL: 2,968,078					
FECHA: 29/OCTUBRE/76					
LUGAR: MEXICO					
ESCALA: A					



	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. . BC5-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V. ESPECIFICACION PARA ESTRUCTURAS DE ACERO	REV. 0
		FECHA: SEP-96
		HOJA 1 DE 13

1.0 OBJETIVO.

Definir los lineamientos básicos para la fabricación de estructuras de acero

2.0 ALCANCE.

Las estructuras de acero serán utilizadas en los edificios para el proyecto BOPP III de CELANFSE.

3.0 REFERENCIAS.

AISC American Institute of Steel Construction.
 AWS American Welding Society
 ASTM American Society of Testing and Materials.
 SSPC Structural Steel Painting Council.

4.0 DEFINICIONES.

CONTRATISTA.

Es la persona, firma o corporación que mediante contratos celebrados con CELANESE MEXICANA, toma a su cargo la ejecución de una obra, ya sea que obre por sí o por medio de sus representantes debidamente autorizados.

CONTRATO

Documentos en que se hacen constar las obligaciones y derechos de CELANESE MEXICANA y del Contratista para la realización de una obra u obras determinadas.

ESPECIFICACIONES.


El conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que CELANESE MEXICANA estipula para la ejecución de esta obra.

OBRA

Trabajo o construcción efectuado de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo ordenado por CELANESE MEXICANA, cumpliendo con lo estipulado en las especificaciones.

PLANOS.

Los dibujos o reproducciones de los dibujos aprobados por CELANESE MEXICANA, donde se consignan la localización, dimensiones y en general todas las características de una obra por ejecutarse.

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. . BC5-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA	FECHA: SEP-96
	ESTRUCTURAS DE ACERO	HOJA 2 DE 13

PROYECTO

Conjunto de planos, datos, normas, especificaciones, etc., a los que debe ajustarse la ejecución de una obra.

5.0 ANEXOS.

Ninguno.

6.0 PRERREQUISITOS.

Ninguno.

7.0 RESPONSABILIDADES.

7.1 Es responsabilidad de CELANESE MEXICANA la aprobación del contenido técnico de las propuestas presentadas.

7.2.- Sera responsabilidad de CELANESE MEXICANA o su representante en obra la adecuada aplicación y verificación de estas especificaciones.

8.0 DESCRIPCION GENERAL

El proyecto consiste en construir un edificio para la línea BOPP III Celanese Mexicana, ubicado en Zacapu, Mich.

8.1.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO

Dimensiones:

Las dimensiones del edificio son:

Largo	189.0 mts.
Ancho	24.0 mts.
Superficie	4536.00 m ² .
Volumen aproximado	60,000.00 m ³ .

8.2 REQUISITOS.

8.2.1.- Códigos y especificaciones

- a) Los materiales y los procedimientos de trabajo estarán en conformidad con las últimas ediciones de las publicaciones citadas en estas especificaciones.
- b) El acero estructural será del tipo definido en el Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges del AISC, última edición.



ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.

CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.

ESPECIFICACION PARA
ESTRUCTURAS DE ACERO

No. BCS-CEL-02

REV. 0

FECHA: SEP-96

HOJA 3 DE 13

- c) La fabricación se llevará a cabo de conformidad con la AISC Specification for the Design, Fabrication & Erection of Structural Steel for Buildings novena edición.
- d) Las conexiones y materiales en que se utilicen pernos de alta resistencia se ajustarán a lo prescrito en la Specification for Structural Joints using ASTM A325 or A490 Bolts del AISC.
- e) Los procesos de soldadura manual que se usen estarán de acuerdo con el Structural Welding Code D1.1

8.2.2.- Materiales

Los materiales se ajustarán a los requisitos de las especificaciones listadas a continuación:

- a) Acero estructural ASTM A-36
"Standard Specification for Structural Steel"
- b) Pernos de alta resistencia ASTM A325
"Standard Specifications for High Strength Bolts for Structural Steel Joints, Including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers"
- c) Tubos ASTM A53, grado B:
"Standard Specification for Welded and Seamless Steel Pipe".
- d) Pernos Comunes ASTM - A307.
Las tuercas serán hexagonales pesadas "American Standard"
- e) Los electrodos para soldadura manual al arco eléctrico con electrodos metálicos recubiertos, se ajustarán a la especificación AWS A5.1 "Specification for Covered Carbon Steel for Arc Welding Electrodes" o la especificación AWS A5.5 "Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes". Para soldadura al arco eléctrico sumergido, los electrodos se ajustarán a la AWS A5.17 "Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding".
Para placas de acero ASTM A36 de más de 1" sólo se emplearán electrodos de bajo hidrógeno.

8.2.3.- Fabricación

- a) Los detalles de fabricación de piezas de acero se ajustarán a las especificaciones indicadas en los incisos b y c de la sección 8.2.1.
- b) Los detalles de fabricación se ajustarán estrictamente a los planos finales de diseño.
- c) Las piezas se fabricarán correctamente de los tamaños y dimensiones mostradas en los planos. Los cortes y perforaciones se harán de manera que produzcan superficies y líneas continuas, fieles a los detalles de los planos. Los ensambles y similares serán limados y ajustados limpiamente, no se permitirán cortes con soplete de piezas que vayan a quedar expuestas.
- d) Sólo se harán aquellas modificaciones en los perfiles o detalles de diseño que sean aprobadas por CELANESE MEXICANA.
- e) Toda soldadura se hará de acuerdo con el código indicado en el inciso e) de la sección 8.2.1. También se seguirán los lineamientos indicados por el "Manual of Steel Construction", novena edición del AISC



ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.

CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.

ESPECIFICACION PARA
ESTRUCTURAS DE ACERO

No. . BC5-CEL-02

REV. 0


FECHA: SEP-96

HOJA 4 DE 13

- f) Se proveerá de agujeros para acomodar trabajo futuro y suministros de otros fabricantes en la forma mostrada en los planos de diseño.
- g) La mano de obra será de buena calidad, las operaciones de corte, punzonado y soldadura se harán con limpieza y se removerán todas las rebabas. Todas las juntas soldadas que vayan a quedar expuestas se esmerilarán al ras de las superficies circundantes.
La soldadura en las juntas a tope de barandales será enrasada.
- h) Los planos definitivos de diseño no tomarán en cuenta tolerancias. El fabricante considerará tales tolerancias al detallar aquellos elementos que deban ensamblar en otros y preverá holguras razonables para el ajuste de las partes.
- i) El corte del material se efectuará mediante el uso de soplete guiado mecánicamente.
- j) Las juntas deberán estar antes del montaje y en el momento de soldarlas libres de escoria, moho, pintura, tierras, aceite y óxidos debiendo limpiarse con esmeriladora y cepillo de alambre accionado por motor eléctrico, hasta quedar sin rebabas ni gránulos de material.
- k) Las preparaciones deberán tener una cara de la raíz, una apertura de raíz y podrá usarse o no placa de respaldo, de acuerdo a lo estipulado en AWS D1.1 "Structural Welding Code".
- l) La soldadura de las juntas podrá hacerse de preferencia con soldadura al arco eléctrico sumergido en aquellas juntas que lo permitan.
Todos los elementos de la estructura deberán estar perfectamente identificados.
- m) Todos los miembros serán fabricados en el taller con las dimensiones anotadas en los planos de manera que no haya empalmes de campo, excepto en los lugares específicamente indicados en los planos, salvo autorización escrita de ICA FLUOR DANIEL.

8.2.4. Conexiones Atornilladas

- a) Todas las conexiones se ajustarán a lo detallado en los planos de diseño y a lo que aquí se especifica.
- b) Todas las conexiones pernadas o atornilladas se harán utilizando pernos de alta resistencia que se ajuste a la especificación ASTM A325 excepto donde se indique otra cosa. Los pernos normales se ajustarán a la especificación ASTM A307.
- c) Todas aquellas juntas que deban llevar pernos de alta resistencia, especificación ASTM A325, se considerarán como del tipo de aplastamiento en las que es permisible que la cuerda se encuentre en el plano de corte.
- d) Aquellas juntas que no se detallen en los planos de diseño, serán detalladas en los planos de taller ajustándose a los detalles incluidos en la parte 4 del Manual AISC, novena edición, de tal manera que sean capaces de desarrollar no menos de la mitad de la capacidad del alma del miembro que conectan.

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. . BC5-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA	FECHA: SEP-96
	ESTRUCTURAS DE ACERO	HOJA 5 DE 13

8.2.5 Soldadura

Todo el trabajo de soldadura estará de acuerdo con lo indicado por el código mencionado en el inciso e) de la sección 8.2.1. y se ajustará a las partes 4 y 5 del "Manual of Steel Construction" novena edición del AISC, en especial a lo indicado en la sección "J2" de la parte 5 y a los detalles de soldadura en la parte 4.

Toda la soldadura deberá ser llevada a cabo por uno de los procesos siguientes:

- a) Soldadura al arco eléctrico con electrodo recubierto.
- b) Soldadura al arco eléctrico sumergido.

En ningún caso se podrá emplear la soldadura al arco eléctrico en gas inerte.

Cualquier otro proceso deberá estar aprobado por escrito por CELANESE MEXICANA.

Todos los soldadores que se empleen, deberán estar calificados de acuerdo con las pruebas descritas en el código indicado en el inciso e) de la sección 8.2.1.

No se ejecutará ninguna soldadura cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia o viento considerable o cuando los soldadores estén expuestos a severas condiciones ambientales.

Todas las soldaduras a tope serán de penetración completa, precalificadas, de acuerdo a lo indicado en las páginas de la parte 4 del manual AISC novena edición.

ELECTRODOS

a) Todas las soldaduras al arco eléctrico con electrodo metálico recubierto se efectuarán con electrodos E70XX. Las soldaduras al arco eléctrico sumergido se llevarán a cabo con electrodos F7X-EXXX.


b) Los electrodos para soldadura al arco eléctrico con electrodo metálico recubierto se ajustarán a la última edición de las dos primeras especificaciones AWS indicadas en el inciso e) de la sección 8.2.2.

c) Los electrodos para soldadura al arco eléctrico sumergido se ajustarán a la última edición de la "Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding" AWS A5.17.

Los electrodos de bajo hidrógeno que cumplan con las especificaciones A5.1, se comprarán en empaques herméticamente sellados o se secarán durante por lo menos dos horas a temperaturas de 230°C. (450°F.) a 260°C (500°F.) antes de que sean usados. Los electrodos de bajo hidrógeno que cumplan con la especificación A5.5 se comprarán en empaques herméticamente sellados, o se secarán durante por lo menos una hora a temperatura de 370°C. (700 °F.) a 430°C. (800°F.) antes de que sean usados.

d) Los electrodos que se desempaquen o se retiren del horno de secado se almacenarán inmediatamente en un horno a una temperatura de por lo menos 121°C. (250°F.).

e) Los electrodos E70XX que no se usen dentro de las 4 horas siguientes después de haber abierto el empaque o haber sido retirados de los hornos, se

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. BCS-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA ESTRUCTURAS DE ACERO	FECHA: SEP-96
		HOJA 6 DE 13

secarán en la forma descrita; no se permitirá el uso de electrodos que hayan sido mojados.

f) Todos aquellos electrodos que llegaran a humedecerse o romperse su revestimiento, serán rechazados.

g) Las soldaduras deberán protegerse de la lluvia hasta que se hayan enfriado totalmente.

PROCESO DE SOLDADURA

a) El precalentamiento y la temperatura entre los pasos de soldadura estará de acuerdo con la siguiente tabla:


PROCESO DE SOLDADURA	ESPESOR DE LA PLACA MAS GRUESA POR SOLDAR	TEMPERATURA MINIMA	
		° F	° C
SOLDADURA AL ARCO ELECTRIC CON ELECTRODO METALICO, RECUBIERTO, USANDO ELECTRODOS QUE NO SEAN DE BAJO HIDROGENO.	HASTA 3/4"	NO SE REQUIERE*	
	MAYOR 3/4" Y HASTA 1 1/2"	150	66
	MAYOR DE 1 1/2" Y HASTA 2 1/2"	225	107
	MAYOR DE 2 1/2"	300	150
SOLDADURA AL ARCO ELECTRIC CON ELECTRODO METALICO RECUBIERTO USANDO ELECTRODOS DE BAJO HIDROGENO.	HASTA 3/4"	NO SE REQUIERE*	
	MAYOR DE 3/4" Y HASTA 1 1/2"	50	10
	MAYOR DE 1 1/2" Y HASTA 2 1/2"	150	66
SOLDADURA AL ARCO SUMERGIDO.	MAYOR DE 2 1/2"	225	107

* CUANDO EL METAL BASE ESTE A UNA TEMPERATURA IGUAL O MENOR QUE 0° C (32° F) SE PRECALENTARA CUANDO MENOS A 21° C (70° F).

b) Cada soldadura que se aplique deberá ser uniforme en ancho y espesor en toda su longitud y cada pasada de soldadura deberá de ser uniforme, libre de escorias, grietas, porosidad, burbujas y socavación y quedará totalmente fundida junto con las pasadas adyacentes de soldadura y con el metal base. Además, la pasada final de cobertura, quedará libre de ondulaciones, no quedará sobredimensionada ni subdimensionada ni con depresiones profundas en sentido longitudinal.

c) Las soldaduras de filete serán del tamaño especificado con garganta completa y piernas de tamaño uniforme.

d) El emparejado, esmerilado y reparación en general de soldaduras se hará siempre en forma tal que no provoque ranuras, resagues o reduzca el espesor del metal base.

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. BC5-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA	FECHA: SEP-96
	ESTRUCTURAS DE ACERO	HOJA 7 DE 13

e) En el ensamblado y unión de las partes de una estructura de un miembro compuesto y cuando se sueldan placas y piezas diversas de refuerzo a un miembro, la forma de proceder y el orden en que se hagan las soldaduras será tal, que se eviten deformaciones innecesarias y se reduzcan al mínimo los esfuerzos por contracciones o dilataciones. Debe considerarse la posibilidad de colocar tramos de soldaduras en dirección opuesta al avance general de la soldadura o el avance desde puntos distintos para minimizar los esfuerzos de temperaturas residuales; siempre que sea posible se procurará que el calor aplicado en los varios lados de una pieza quede lo más balanceado posible durante el desarrollo del proceso de soldadura.

CALIFICACION DE LOS SOLDADORES.

La calificación de los soldadores deberá ser hecha por un inspector especializado, a partir de pruebas ejecutadas por el operador, dichas pruebas serán congruentes con el trabajo por realizar tomando en cuenta las uniones especificadas en planos:

PRUEBAS EN SOLDADURA


Las pruebas consistirán básicamente en:

- Pruebas para Soldaduras de Ranura.
- Pruebas de Tensión.
- Pruebas de Doblado en la Base.
- Pruebas de Doblado en la Cara.
- Prueba de Doblado Lateral.
- Prueba para Soldaduras de Filete.

Los especímenes para pruebas de tensión sin ser relevados de esfuerzos deberán cumplir con los esfuerzos de fluencia y rupturas, así como con el alargamiento especificado para el material base.

Las pruebas de doblado deberán hacerse con el dispositivo especial para pruebas de doblado guiado; después de doblar a la probeta ésta no debe mostrar ninguna grieta u otro defecto de abertura que exceda de 3.2 mm. medido en cualquier dirección.

Las probetas para prueba de soldadura de filete estarán libres de grietas y otros defectos, el examen de la sección atacada químicamente debe satisfacer las especificaciones de los "Procedimientos Estándar de Calificación" de la Sociedad Americana para la Soldadura (AWS B3.0).

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. BC5-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA	FECHA: SEP-96
	ESTRUCTURAS DE ACERO	HOJA 8 DE 13

La preparación de material base, el tipo de electrodo, su inclinación, la posición de placas de prueba para soldaduras planas, horizontales, verticales y sobrecabeza, deberán ajustarse a lo indicado en los "Procedimientos Estándar de Calificación" de la mencionada Sociedad.

CONTROLES PARA LA SOLDADURA.

CONTROL VISUAL

La calidad de la soldadura deberá ser tal que permita una completa fusión entre el metal de aporte y el material base.

Todos los cráteres se llenarán hasta completar la sección transversal de la soldadura, así mismo, todas las soldaduras que contengan grietas deberán repararse.

Toda junta defectuosa se reparará removiendo la soldadura por medio de Arc-Air, y reponiendo en forma adecuada el cordón; por ningún motivo se permitirá el uso de soplete para remover soldaduras.

En todo caso la aprobación o rechazo de una junta soldada quedará sujeta a juicio del inspector o representante de CELANESE MEXICANA, quien podrá hacer inspección y pruebas no destructivas de las soldaduras a su criterio. Los métodos de pruebas podrán ser radiográficos, ultrasónicos y de partículas magnéticas, a juicio de la misma Entidad.


CONTROL RADIOGRAFICO

Adicionalmente a la inspección continua la soldadura de campo será controlada mediante el examen de radiografía o gammagrafías de las uniones soldadas.

La localización de las juntas por radiografías, podrá ser sistemática a juicio del inspector, quien podrá incluso someter a este control las juntas de taller que le parezcan inadecuadas. Se recomienda tener especial cuidado en los empalmes de las armaduras y sus conexiones con las columnas.

De las conexiones principales deberán radiografiarse un 25% en placa superior y 10% en la inferior. El porcentaje de juntas de taller radiografiadas quedará a juicio del inspector según indicaciones de planos.

El contratista deberá poner a disposición de la supervisión un laboratorio especializado para la inspección radiográfica.

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. BCS-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA	FECHA: SEP-96
	ESTRUCTURAS DE ACERO	HOJA 9 DE 13

8.2.6. ACABADOS Y TOLERANCIAS

Los miembros terminados deberán quedar bien alineados, sin torceduras, dobleces, juntas abiertas y en aquellos que van a quedar aparentes, todas las juntas deberán ser perfiladas con esmeril.

Todos los miembros que no deberán tener una variación lateral mayor que 1:1000 de su longitud entre dos puntos consecutivos arriostrados lateralmente; la tolerancia en longitud no será mayor de 1.6 mm. en miembros con longitud menor o igual a 10 m. y 3 mm para longitudes mayores.

Las tolerancias de desplomes, desplazamientos laterales, deflexiones expansiones y contracciones deben satisfacer los requisitos estipulados en el Code of Standard Practice del AISC.

8.2.7. PINTURA DE TALLER

Las siguientes especificaciones deberán cumplirse, en lo referente a los recubrimientos anticorrosivos:

PREPARACION DE LA SUPERFICIE

La limpieza será metal casi blanco, de acuerdo a SSPC-6.

APLICACION DEL PRIMARIO Y ACABADO

El primario se aplicará hasta obtener un espesor uniforme mínimo en seco de 3 mils. El acabado será aplicado en dos capas, con un espesor total en seco, de 4 mils, en conformidad con estas especificaciones y con las recomendaciones escritas del fabricante.

Durante las visitas de inspección de CELANESE MEXICANA habrá disponible para el examen del inspector, instrucciones completas impresas y literatura del fabricante de la pintura aprobada.

El primario se aplicará contando con un equipo que incluya un aparato de agitación mecánica automática, que mantenga en suspensión el pigmento durante la aplicación.


No es aceptable el mezclar únicamente antes de la aplicación.

No se utilizarán solventes y adelgazadores a menos que esto sea recomendado por el fabricante del recubrimiento.

Los solventes y adelgazadores serán del tipo y la cantidad prescrita por el fabricante del recubrimiento, y en ningún caso se autorizará el uso de solventes y adelgazadores sustitutos.

El primario se aplicará dentro de una atmósfera limpia, libre de polvo, arena o gases. No se aplicará en zonas próximas a lugares en donde se esté soldando. Se prestará especial atención a que las soldaduras, esquinas, pernos y otros sitios rugosos queden adecuadamente cubiertos.

Todo el trabajo de pintura queda sujeto a la inspección y aprobación de CELANESE MEXICANA o su representante en obra. Esta inspección se llevará a cabo en cualquier momento y tendrá como fin el asegurar el estricto apego a esta especificación.

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. . BCS-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA	FECHA: SEP-96
	ESTRUCTURAS DE ACERO	HOJA 10 DE 13

El espesor de la película de recubrimiento seca se verificará con calibradores magnéticos u otros medios a juicio de CELANESE MEXICANA. Se inspeccionará también la capa terminada de primario para detectar grietas, exceso de pintura, perforaciones y rugosidad.

Se rechazarán aquellas áreas que muestren tales defectos y otras señales de preparación incorrecta de la superficie o aplicación defectuosa del recubrimiento.

Para determinar que las condiciones reinantes son adecuadas para la aplicación del primario o recubrimiento, se utilizarán los siguientes criterios:

- No se aplicará el primario cuando la temperatura ambiente sea menor de 5° C, ni si es posible que la temperatura descienda a 0° C antes de que seque la pintura.
- No se aplicará el primario a acero cuya temperatura sea inferior a 2° C. Véase otras condiciones en la tabla A.
- El primario no se aplicará a superficies de acero que se encuentren a temperatura superior a 52° C, a menos que dicho primario haya sido específicamente formulado para su aplicación a la temperatura propuesta. Si se aplica el primario en clima caliente, deberán tenerse precauciones especiales para asegurar que se obtiene el espesor especificado para la película seca.
- No se aplicará primario en lluvia, nieve, niebla o cuando se haya formado escarcha en las superficies a pintar. Toda superficie sobre la que ha de aplicarse el primario, deberá encontrarse perfectamente seca.
- El primario no se aplicará cuando la humedad relativa del ambiente, sea tal que una pequeña variación en las temperaturas ambiente y del metal pueda producir condensación sobre las superficies metálicas. Se utilizará la tabla "A" siguiente como una guía para determinar los rangos permisibles de temperatura y humedad relativa.


	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. . . BC5-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V. ESPECIFICACION PARA ESTRUCTURAS DE ACERO	REV. 0
		FECHA: SEP-96
		HOJA 11 DE 13

TABLA "A"

HUMEDAD RELATIVA EN PORCIENTO, SOBRE LA CUAL SE CONDENSARA LA HUMEDAD AMBIENTE SOBRE LAS SUPERFICIES METALICAS NO AISLADAS


TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL METAL °C	Temperatura ambiente, °C										
	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35
2	59	28	8								
5		64	38	17							
8			68	44	24	12					
11				71	48	30	17				
14					73	52	35	22	14	8	
17						76	56	40	29	20	14
20							78	60	44	33	24
23								79	62	47	35
26									80	65	50
29										81	66
32											82

8.2.8. MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS

El Contratista presentará sus planos de taller y de montaje a ICA FLUOR DANIEL para su aprobación.

Las dimensiones de las piezas, juntas y sistema de montaje de las estructuras de acero, serán de acuerdo con lo fijado en el proyecto. Las piezas se manejarán con el debido cuidado y el representante de CELANESE MEXICANA rechazará aquellas piezas que se encuentren dañadas.

Se autorizarán cortes con soplete guiados mecánicamente sin necesidad de cepillar los cantos. En caso de que el soplete no sea guiado mecánicamente, será necesario cepillar los cantos a menos que el proyecto o CELANESE MEXICANA autorice otra cosa.

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. 8C5-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V. ESPECIFICACION PARA ESTRUCTURAS DE ACERO	REV. 0
		FECHA: SEP-96
		HOJA 12 DE 13

GENERAL

El montaje de las estructuras de acero se ajustará a las prácticas y requisitos establecidos en la especificación del AISC, "Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings".

Todo el trabajo de soldadura se sujetará a los requerimientos del "Structural Welding Code" AWS D1.1.

El pernado se ajustará a la especificación ASTM A325 o a la especificación ASTM A307, según el tipo de perno de que se trate.

Todo el trabajo de retoque de la pintura primaria de las estructuras y su preparación se llevará a cabo de acuerdo con las especificaciones del "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

PERNOS EN CONEXIONES

Todas las conexiones principales serán soldadas o hechas con pernos de alta resistencia del tipo de fricción, quedando excluida la cuerda del plano de corte, a menos que los planos indiquen otra solución o que ICA FLUOR DANIEL apruebe por escrito otra alternativa.

Los pernos serán colocados y apretados según las indicaciones de la norma del AISC intitulada "Specifications for Structural Joints using ASTM A325 Bolts". En las conexiones provisionales para el montaje podrán utilizarse pernos comunes ASTM A307.

Todos los pernos serán apretados una vez que los miembros estén colocados y ajustados en su lugar. La operación de apretar los pernos seguirá tan pronto como sea posible a la operación de ajuste de los miembros en su posición final y será hecha de conformidad con las indicaciones y especificaciones dadas por el fabricante de la estructura, de acuerdo con la especificación ASTM A325 o A307 según sea aplicable. Para apretar los pernos hasta el grado especificado por el fabricante, se utilizará una llave calibrada o una de operación neumática calibrable.


Debe utilizarse una roidana endurecida bajo el elemento que gire al apretar.

8.2.9 Transporte y almacenamiento en Obra.

Todos los elementos deberán transportarse y manejarse de forma tal que no se produzcan deformaciones permanentes en las piezas ya sea por esfuerzos o por golpes. Deberán almacenarse en la obra sobre plataformas adecuadas.

8.3.0 Inspección

CELANESE MEXICANA designará un inspector que supervisará y certificará el procedimiento de fabricación; dicho inspector tendrá acceso al taller en cualquier momento y deberá proporcionársele:

	ICA FLUOR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V.	No. BCS-CEL-02
	CELANESE MEXICANA S.A. DE C.V.	REV. 0
	ESPECIFICACION PARA	FECHA: SEP-96
	ESTRUCTURAS DE ACERO	HOJA 13 DE 13

- Un juego completo de planos de taller
- Una copia del procedimiento de fabricación.
- Una lista de personal calificado y la forma de identificarlo.
- Una bitácora con el avance del trabajo.

Con el propósito de obtener la más alta y uniforme calidad, el inspector podrá suspender temporalmente a un operador si no está de acuerdo con la calidad de su trabajo, y exigir la realización de las pruebas de calificación que juzgue convenientes antes de permitirle reanudar su trabajo.

Los perfiles indicados en los planos únicamente con autorización por escrito de CELANESE MEXICANA podrán sustituirse por perfiles de tres placas soldadas, conservándose como mínimo las propiedades de la pieza original.

8.3.1 Información que debe enviar el Contratista:

Memorias de cálculo de conexiones no indicadas en los planos, debidamente autorizadas por un perito en estructuras.

El Contratista proporcionará un juego reproducible y una copia de todos los planos de taller a ICA FLUOR DANIEL para su revisión. Esta revisión no libera al Contratista de la responsabilidad total de la fabricación, longitud y ensamble de piezas en campo, y el cumplimiento de todos los requisitos estructurales indicados en los planos de diseño y las especificaciones aquí citadas.



CAPITULO 3.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

3.1.- INTRODUCCIÓN Y PLAN DE ATAQUE

El Proyecto que se ilustra como ejemplo para este trabajo de Tesis, consiste en la construcción de una gran nave industrial dividida, por sus dimensiones en tres partes (Nave Poniente, Nave Central y Nave Oriente por su localización).

La Nave Oriente, por ser la más grande, esta dividida en dos partes, ya que en esta se incluyen oficinas, un almacén de copolímeros, subestación eléctrica, cuartos de control entre otras cosas técnicas que ya forman parte del montaje de electromecánicos.

Este proyecto, tiene una gran parte de obra civil, desde lo que es nivelación y trazo del terreno, excavaciones, cimentaciones, columnas de concreto, muros de concreto y tabique, tercerías, losas, pavimentos, pisos, rampas de acceso, rellenos compactados, etc.

Hago hincapié en esto, ya que el montaje de estructura metálica, depende en gran medida del plan de ataque que tenga la obra civil, pues los encargados del montaje tienen que ir adaptándose a las necesidades de la obra ya que el montaje de estructura metálica simple y sencillamente parte de los datos de concreto (con sus respectivas anclas) que elaboran los encargados de la obra civil.

Es así como se decide dividir en 4 zonas el avance del proyecto atacando en este orden: zona 1 Nave poniente, zona 2 Nave central, zona 3 nave oriente y zona 4 nave oriente.

El montaje de estructuras metálicas es un trabajo que requiere de mucha organización y mucho orden, además de gran comunicación y coordinación con los encargados de fabricar las piezas a montar, para este caso sería la planta Corey que es quién suministra el acero para esta obra.

La planta Corey (para este caso) fabrica todas las piezas por montar, según las especificaciones exigidas por el cliente como son: columnas, travesaños, armaduras, pasillos, travesaños carril, etc. y por ende, debe llevar un estricto orden y control en la fabricación y suministro; o sea que no debe enviar piezas para montaje a la zona 4 si se está atacando la zona 1, por ejemplo.

“Fabricar” piezas en planta Corey, es precisamente el trabajo de taller, y consiste en armar todas las piezas que habrán de usarse en la construcción de estas naves industriales; en el medio de montaje de estructura, el fabricar las piezas también se les conoce como “vestir” las piezas.

Contando con los recursos necesarios, el montaje de estructura, es hasta cierto punto fácil de realizar. El trabajo puede presentar ciertas complicaciones cuando por ejemplo, llegan piezas mal “vestidas” a la obra, o si hay algún error que se salga de tolerancia; e inclusive cuando el cliente pide modificaciones.



Al hablar de recursos necesarios para el trabajo de montaje, me refiero a los recursos materiales, humanos y técnicos pues se debe contar con equipo especial, como son:

- Grúas equipadas con cadenas, estrobos, eslingas, etc.
- Máquinas de soldar
- Arco aire
- Equipos de oxi-corte
- Compresores de aire
- Camión (para acarreos de estructura en campo)
- Gatos hidráulicos
- Tirfors
- Diferenciales o polipastos
- Escaleras
- Hornos para soldadura
- Equipos de seguridad personal
- Además de la herramienta menor de cada trabajador.

En cuanto a los recursos humanos, el trabajo de montaje de estructura, por su alto riesgo, requiere personal bien capacitado ya que por lo general estos trabajos se realizan en alturas y sobre superficies estrechas.

El personal que se requiere en cualquier trabajo de montaje de estructura se puede dividir en especialidades como son:

OFICIAL SOLDADOR. Quienes obviamente, son los encargados de soldar, según las especificaciones en los lugares o uniones indicados, su herramienta y equipo básico con que debe efectuar su trabajo es: caja metálica, martillo de bola, cincel, cepillo de alambre, además de su equipo para soldar como es: careta, guantes de carnaza largos, mandil, peto, e incluso en algunos casos polainas; y se encuentra trabajando en alturas también debe llevar su equipo de protección contra caídas.

Además deben contar con su ayudante, que se encarga de abastecerlo de electrodos y estar regulando la máquina de soldar según requiera el oficial soldador.

OFICIAL MONTADOR. Esta persona se encarga de realizar los trabajos de montaje o sea de recibir los elementos metálicos, en la mayoría de los casos directamente de la grúa, y hacer coincidir estos elementos en el lugar exacto, debe estar siempre en completa coordinación con el operador de la grúa para llevar las maniobras de montaje a feliz término. El trabajo del montador tiene un alto grado de riesgo, ya que por lo general realiza su trabajo en alturas y debe subir a la estructura en ocasiones ayudado por la propia grúa, por lo cual este trabajador además de estar muy bien capacitado en este oficio, debe tener gran agilidad física para poder realizar bien su trabajo.

La herramienta que puede requerir en el montaje destaca; punzón, martillo o marro, una "grifa", si hay que realizar algún corte debe llevar equipo de oxi-corte, y según el tipo de sujeción de la pieza debe subir con tornillería (en caso de juntas atornilladas), o con equipo para soldar si la pieza va soldada (en este caso el montador deja la junta "punteada" con soldadura y después entra el soldador a terminar el trabajo).



El montador debe realizar su trabajo con el equipo básico de seguridad, como es: casco de seguridad, guantes de carnaza, gafas protectoras y su equipo de seguridad contra caídas.

OFICIAL ARMADOR. El trabajo que realiza esta persona, consiste en ajustar en campo todos los detalles puedan presentarse por errores, omisión, cambios, etc. además de armar todas las piezas que por su tamaño lleguen (de taller) en dos o más partes, como fue el caso de las armaduras. También se encarga de todos los detalles que surjan en la obra, como ajustar escaleras o crecer piezas que por fuerza deben ajustarse en campo, en pocas palabras, el armador se encarga de fabricar o corregir todos los detalles que puedan surgir en el lugar. Su herramienta necesaria es: escuadras, niveleta de burbuja, pinzas de presión, llave perica, arco segueta, martillo, cincel, punto de golpe, desarmador, compás de punta, lima de media caña, chispa de cazuela, además de tener acceso a equipos de oxi-corte y de soldadura. Debe contar con un ayudante que sepa usar equipos de oxi-corte, soldar, interpretar planos de taller, entre otras cosas.

SOBRESTANTE. Es aquel que está encargado de una cuadrilla de oficiales soldadores, oficiales montadores, oficiales armadores y ayudantes cuyo número varía de acuerdo al frente que se esté atacando.

OPERADOR DE GRÚA. Este es una pieza muy importante ya que participa en forma muy directa en las maniobras de montaje, además de carga y descarga de estructura. Por lo mismo debe tener una gran coordinación con el personal de campo.

CONTROL DE EMBARQUES Y ESTIBA DE ESTRUCTURA METÁLICA.

En el lugar de la obra se debe checar todo el material que llega para llevar un registro preciso del material y las piezas para poder ubicar rápidamente los elementos que deban montarse en el orden de ataque. Debe tenerse cuidado de estibar el material lo más cerca posible al lugar del montaje para evitar acarrees innecesarios, aun que de no ser posible, conviene la contratación de un camión para realizar acarrees internos; esto ocurrió en este proyecto por el volumen del mismo ya que el espacio con que se contaba había que compartirlo con las cuadrillas de construcción como por ejemplo se tenía que dejar espacio para la circulación de ollas de concreto para la realización de colados y otras cosas. Debido a esto se asignó un lugar para la descarga de la estructura, por lo cual se trajo, como ya se mencionó un camión para realizar acarrees internos.

Por último quiero comentar que las maniobras de carga, estiba y descarga, las debe realizar personal capacitado, ya que es peligroso el manejo de la estructura por lo que llega a pesar cada elemento estructural.



3.2.- MONTAJE DE ELEMENTOS PRINCIPALES

Los elementos principales se consideran como los que tiene la función de recibir de forma directa las cargas tributarias que origina la misma estructura y transmitir las a la cimentación, los elementos que caen en esta clasificación pueden ser las columnas, trabes principales, armaduras, etc. por lo general, son los elementos de mayor peso y mayor tamaño.

Para el montaje de las columnas, que es con lo que generalmente se arrancan estos trabajos, se debe considerar que para su desplante, que es generalmente sobre dados de concreto, estos deben estar ya autorizados por la supervisión pues ellos revisan que ya tengan la resistencia de proyecto.

Para preparar los dados de concreto para montar las columnas se debe:

- Revisar que las anclas estén perfectamente bien alineadas, pues no se cuenta con tolerancias holgadas por lo que es recomendable usar teodolito para llevar a cabo esta alineación.

La manera de alinear estas anclas es esta obra es como se describe a continuación en los siguientes esquemas.



Por ejemplo, para alinear las anclas del dado D-4B

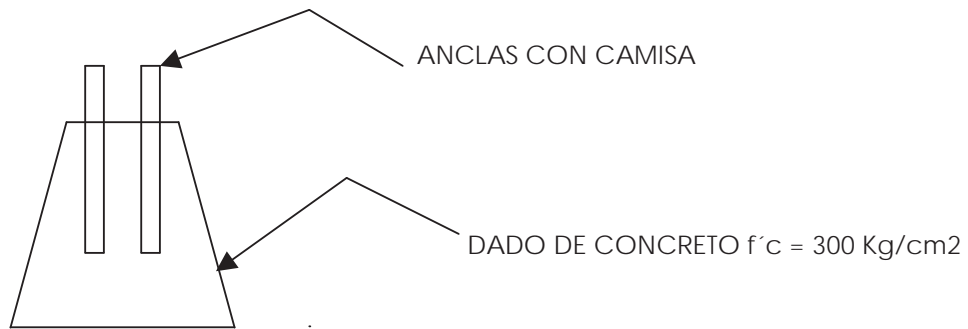


Fig. 3B1

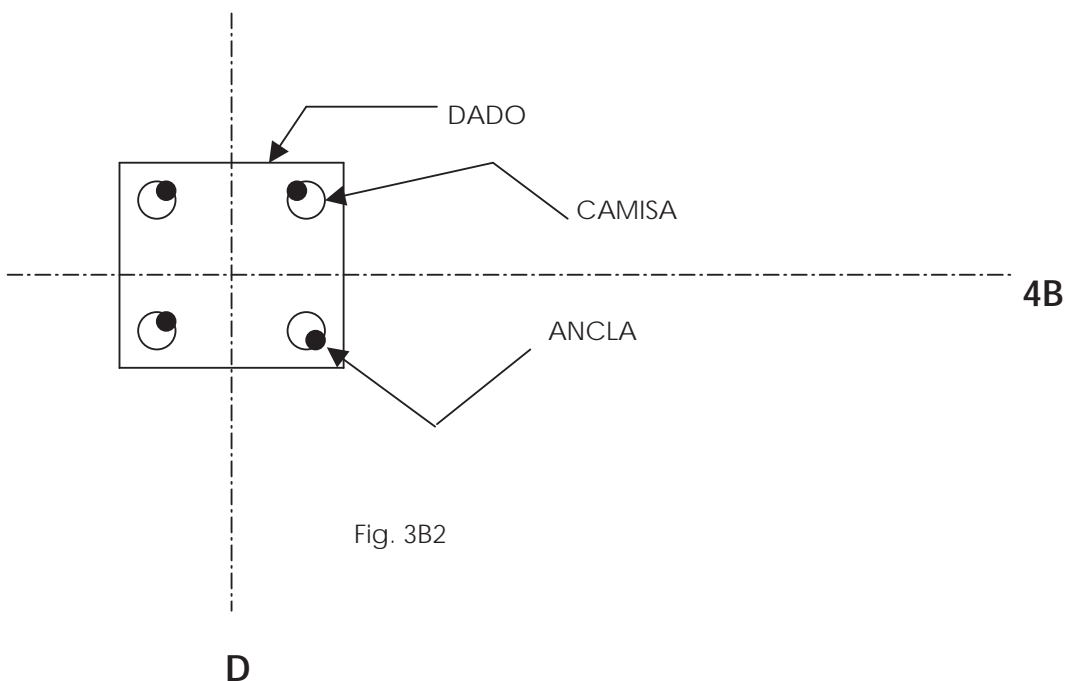


Fig. 3B2

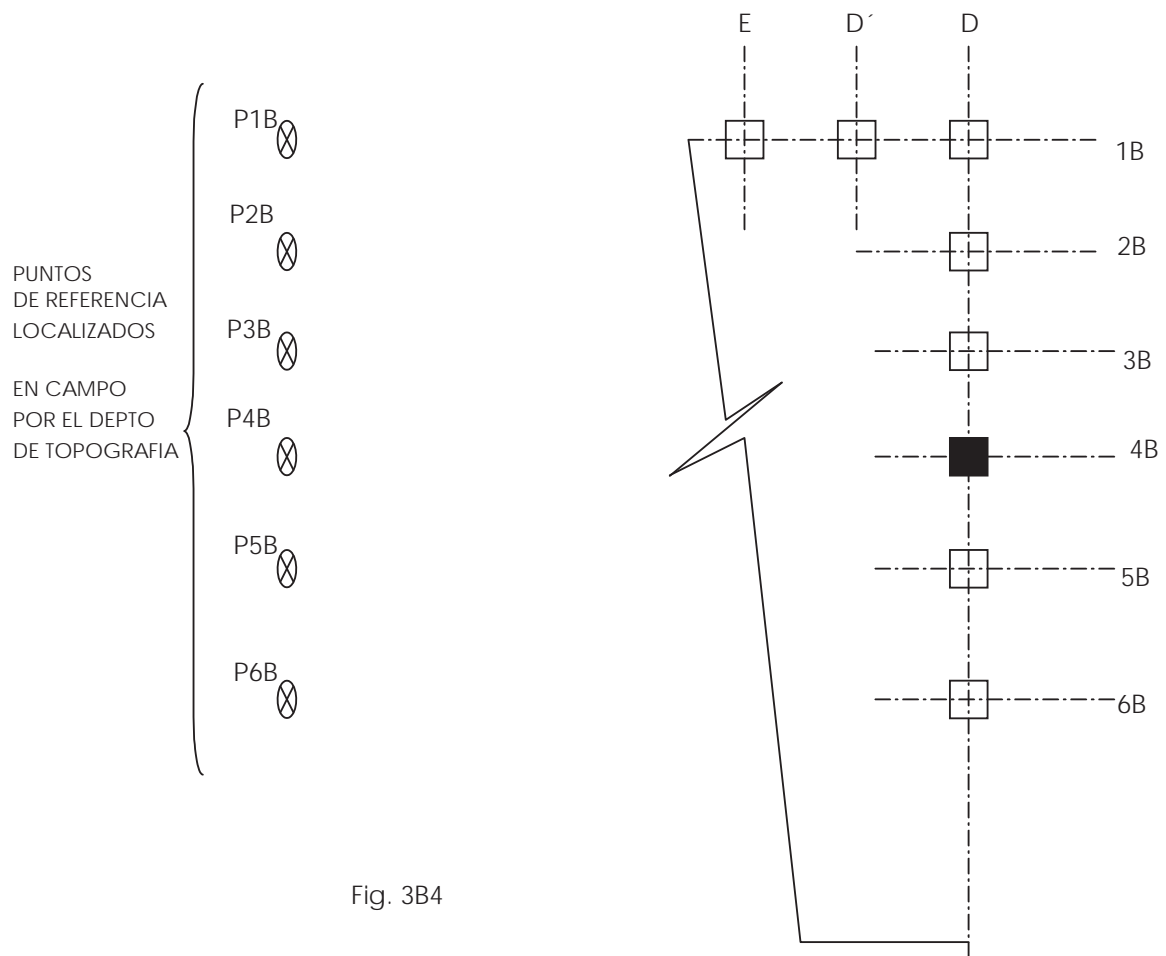


Fig. 3B4

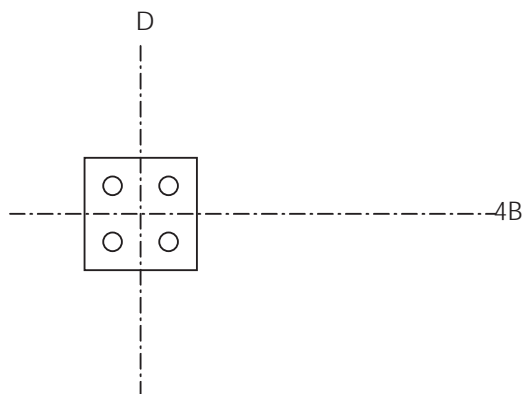


Fig. 3B3



El Departamento de Topografía se encarga de localizar en campo estos puntos de referencia (ver fig. 3B4) en lugares estratégicos que permitan visar los puntos necesarios para poder alinear las anclas de los dados.

De esta manera haciendo estación en el punto de referencia (P4B para este ejemplo) visando 4B, y ayudándonos con una plomada se ubican en campo los puntos auxiliares para poder alinear físicamente las anclas sobre el dado de concreto (ver fig. 3B5) Por lo general estas anclas están desajustadas (Ver fig. 3B5); pueden ajustarse colocándoles cuñas de acero en la camisa, cuidando que no se obstruya la entrada del grout que posteriormente se realizará (ver fig. 3B6).

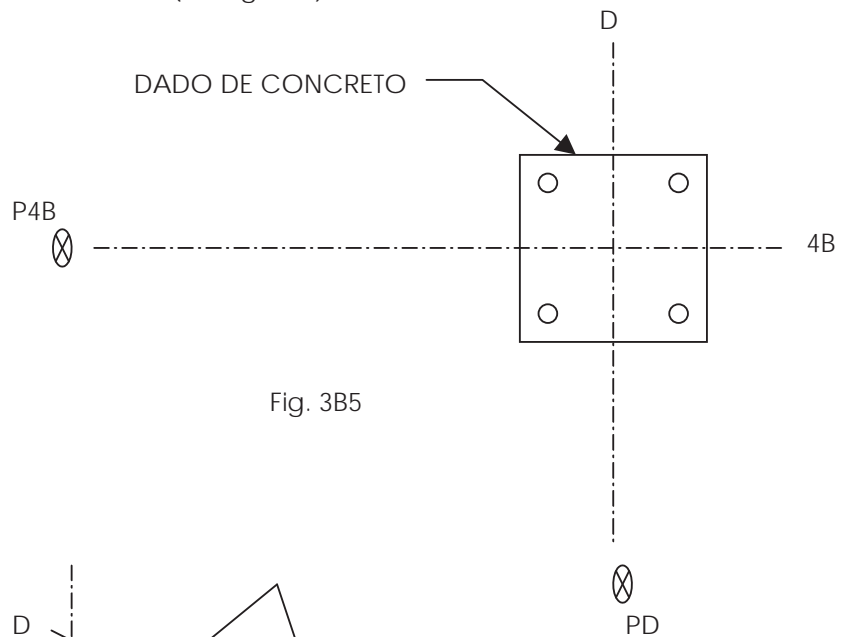
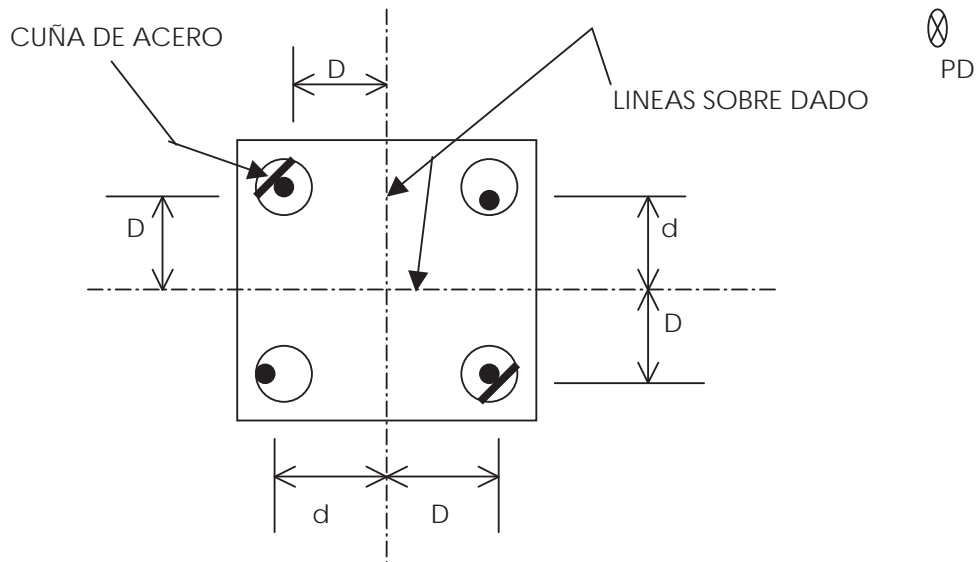


Fig. 3B5



D = DISTANCIA AJUSTADA CON CUÑAS
d = DISTANCIA SIN AJUSTAR

Fig.3B6



Conjuntamente, con el ajuste de los espárragos (anclas), se deben limpiar perfectamente las camisas (con presión de aire puede ser una buena opción), también se deben revisar las cuerdas de las anclas, para no tener problemas con las tuercas. Generalmente, tanto los espárragos como las camisas, se encuentran sucios por los residuos de concreto y otros materiales que les quedan aun después de que son descimbrados, pero usando un cepillo de alambre, un poco de diesel y el aire del compresor es suficiente para dejar preparado el dado y sus anclas para recibir a la columna.

Después de este procedimiento, se debe checar el nivel del dado que será el nivel del desplante de la columna, considerando que se debe dejar de 2 a 2.5 cm de separación entre la columna y el dado para permitir el paso del grout que posteriormente se hará.

Ayudándose con un nivel montado o un teodolito, puede verificarse este nivel de desplante ubicándose primero un banco de nivel confiable (que la supervisión de cliente haya autorizado) y revisar el nivel de desplante de la estructura que para este caso fue de -0.300m.

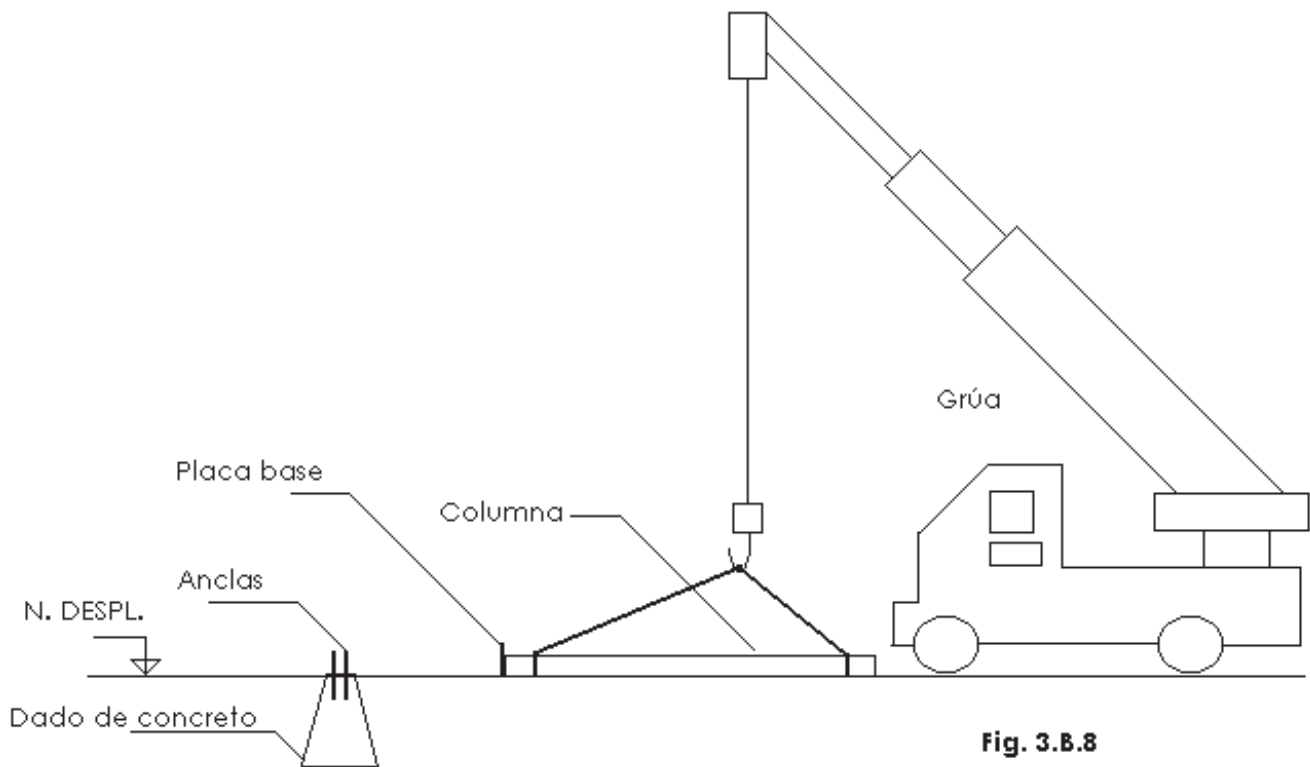
Para resumir, se puede considerar listo (el dado de concreto) para recibir la columna, cuando esté limpio, que estén vivas las cuerdas de los espárragos y perfectamente bien nivelado. Ver figura 3B7.



MONTAJE DE COLUMNAS

Después de alistar los dados de concreto, se procede a realizar la maniobra de montaje de columnas cuyo peso osciló (para este proyecto) entre los 8000 Kg. a 10000 Kg. Primero se debe hacer el acarreo de la pieza lo más cerca posible al lugar donde se montará el elemento.

La grúa, deberá estar perfectamente anclada con sus estabilizadores. Por lo general la primera maniobra consistirá en acercar la columna al dado de concreto haciendo coincidir este con la placa base de la columna. Ver figura 3B8.





A continuación, conviene “tomar” la columna por el extremo superior y de esta manera realizar de forma más segura la maniobra de montaje. Ver figuras 3B9 y 3B10.

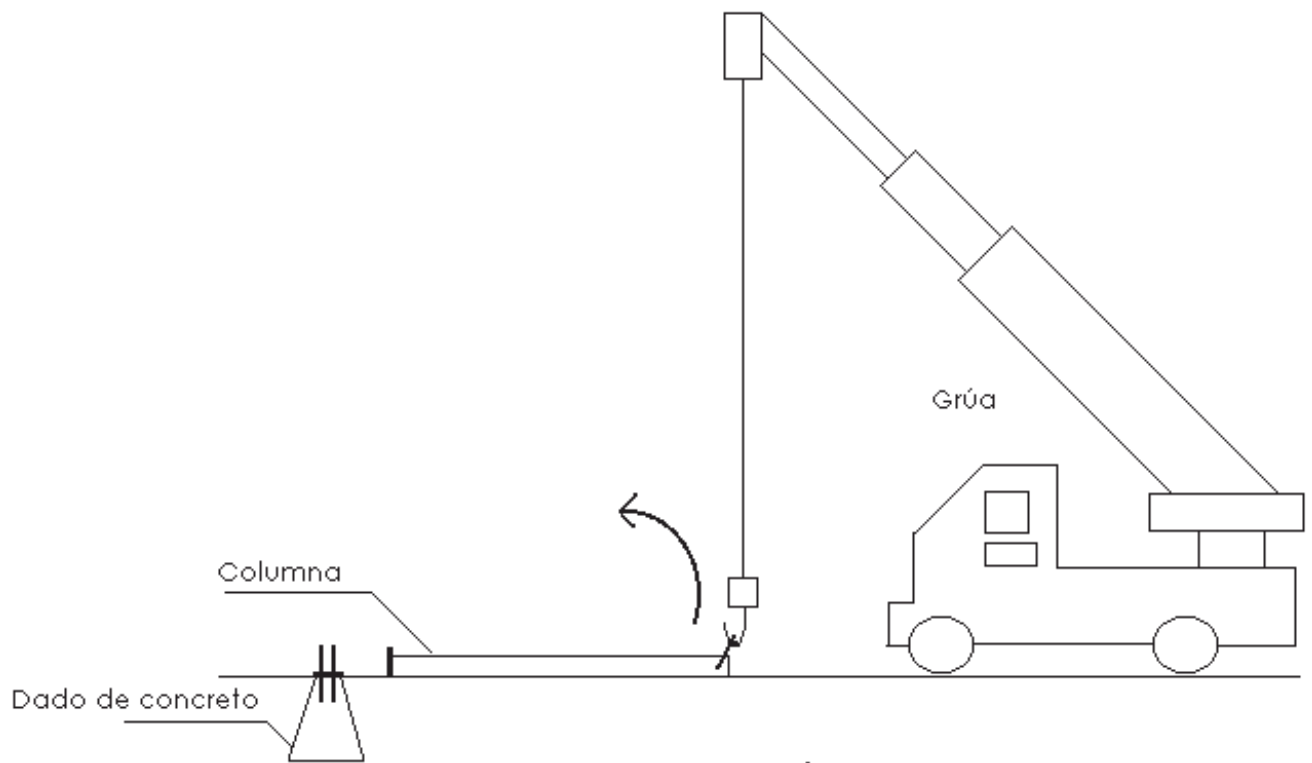


Fig. 3.B.9

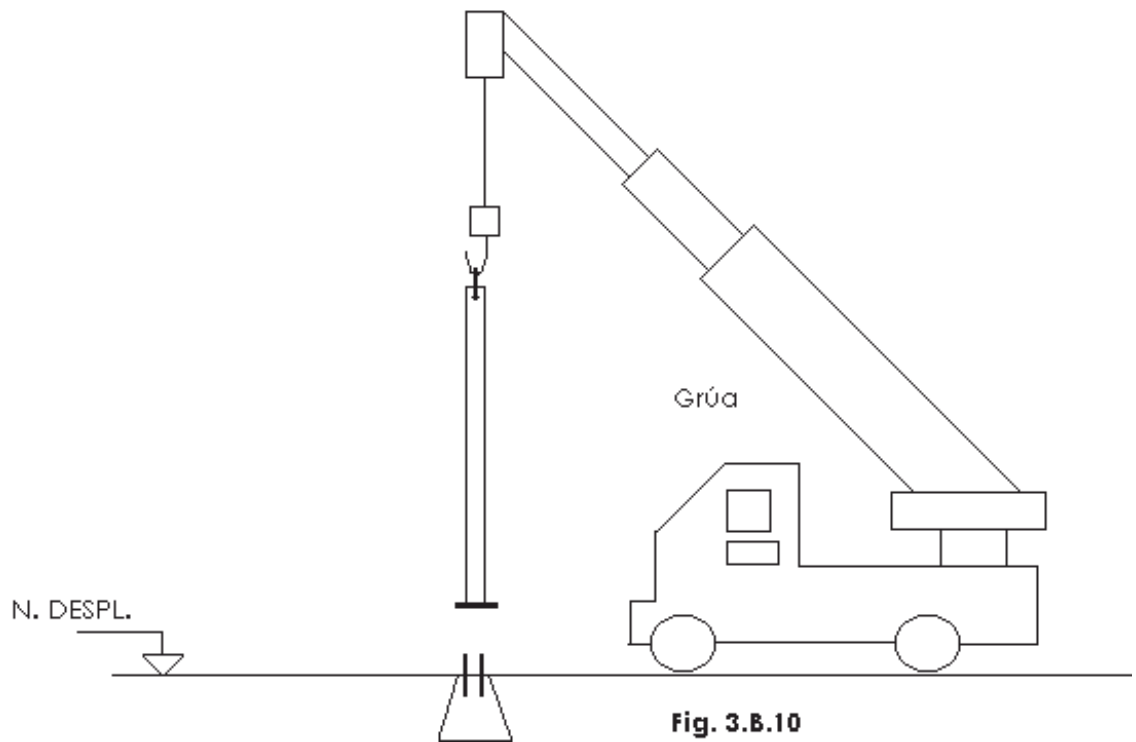


Fig. 3.B.10

Todas las maniobras de montaje deben ser realizadas por personal capacitado, desde los ayudantes hasta los ingenieros responsables de la maniobra, pasando por los oficiales montadores, operador de grúa ect. Etc.

Los oficiales montadores se encargarán de "recibir" la pieza y encausarla a los espárragos o anclas del dado de concreto, haciéndolos coincidir con los barrenos de la placa base de la columna, procediendo, después a "plomear" la columna ayudados por una niveleta de burbuja ajustando con el apriete de tuercas, cuando se hayan colocado y apretado las tuercas, logrando un plomeo aceptable, se procederá a "soltar" la columna del gancho de la grúa, dando por terminada la maniobra.

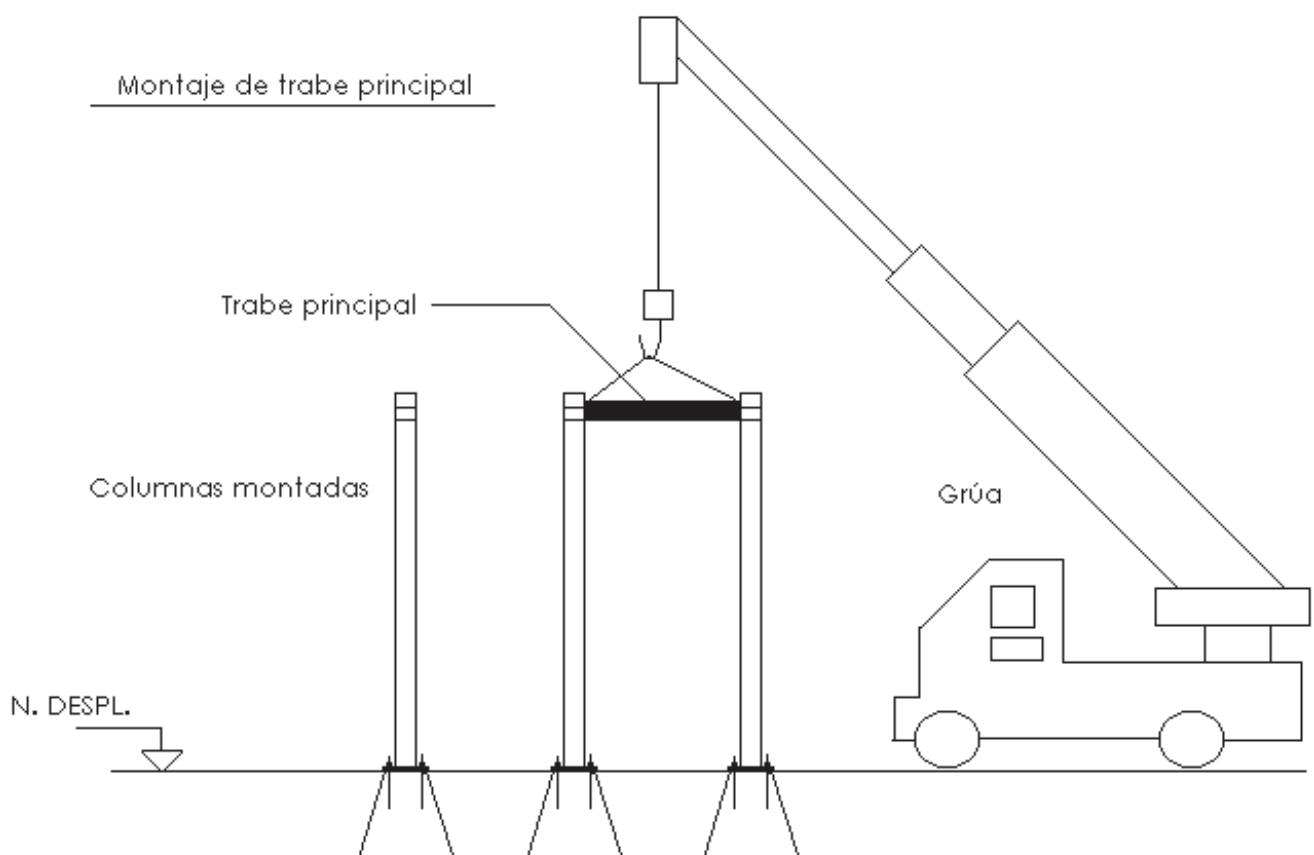


Después de que se tiene la columna en pie lo restante es revisar su nivel de desplante y su plomeo definitivo, ayudándose con un teodolito para checar el plomeo en

dos sentidos, y su nivel considerando siempre un banco de nivel autorizado por supervisión, por último se da el apriete a las tuercas con ayuda de un torquímetro para garantizar que el apriete esté dentro de lo que marca la especificación.

MONTAJE DE TRABES PRINCIPALES

Cuando ya se han montado las columnas del área que se pretende atacar, se continúa con las traves principales que son las que se encargan de ligar las columnas; siguiéndose un procedimiento de montaje similar al anteriormente descrito.





Antes de realizar la maniobra de montaje se recomienda seguir los siguientes puntos:

- Revisar la marca de la pieza a montar (todas las piezas llegan a la obra con una etiqueta que indica el tipo de elemento y su localización de montaje)
- Si se tiene alguna duda, revisar medicas físicas y revisar los planos de taller y de montaje donde puede detectarse alguna anomalía; que puede ser de alguna dimensión en los gramiles, de alguna placa "repisa" etc. si se detecta algún detalle en la pieza se proceda a hacer la corrección en campo.

Los errores más comunes que se presentaron en este proyecto fueron:

- Errores en gramil de barrenos de placa de conexión.
- Placas de conexión faltantes.
- E inclusive en la longitud de la trabe.

Para corregir estos errores se emplean a los oficiales armadores haciendo las correcciones necesarias.

Es conveniente estar revisando estos detalles de forma anticipada, ya que en ocasiones se debe pedir material a la planta como son placas de conexión nuevas e inclusive se llegaron a pedir viguetas IPR completas para fabricar nuevamente la pieza.

Teniendo en cuenta estos detalles; y, si fue necesario hacer alguna corrección, se procede a realizar la maniobra de montaje, en la cual solo intervienen los montadores y la grúa.

La conexión de la mayoría de las trabes principales fue por medio de tornillería, sin embargo, hubo otras cuya conexión fue por medio de soldadura.

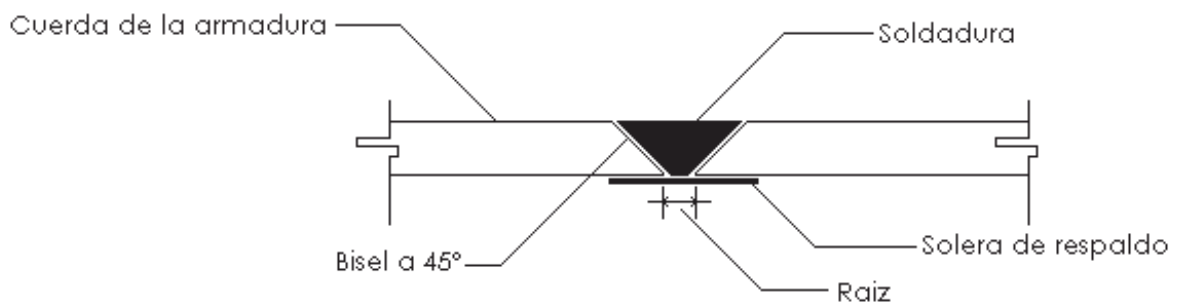
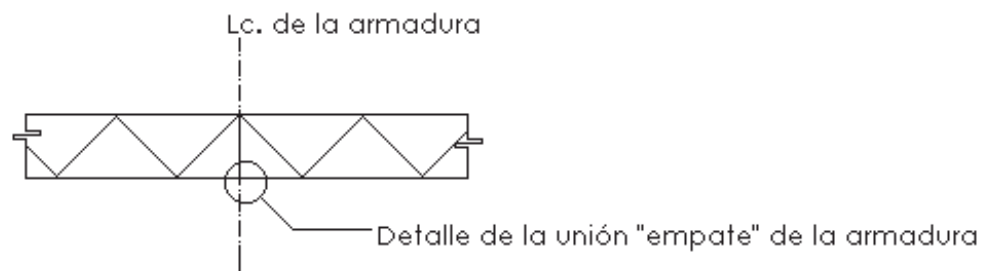
Para montar vigas con tornillería, solo se requiere usar punzones para hacer coincidir las trabes en su lugar y colocar la tornillería, inclusive, ni siquiera es necesario poner todos los tornillos ni darles el apriete definitivo ya que posteriormente, otra persona se encarga exclusivamente de hacer este trabajo ayudado con equipo neumático.

De igual manera, cuando se requiere montar trabes cuya conexión es soldada, no se hace todo el trabajo de soldadura al montar, solamente se puntea la pieza, y posteriormente pasa el oficial soldador a terminar este trabajo.



MONTAJE DE ARMADURAS

En los planos de montaje se puede observar la ubicación de las armaduras que fue transversal al sentido de la nave. Por sus dimensiones, las armaduras fueron enviadas del taller (Planta Corey) al lugar de la obra en dos partes, por lo que hubo que realizar "empates" de estos elementos en campo.

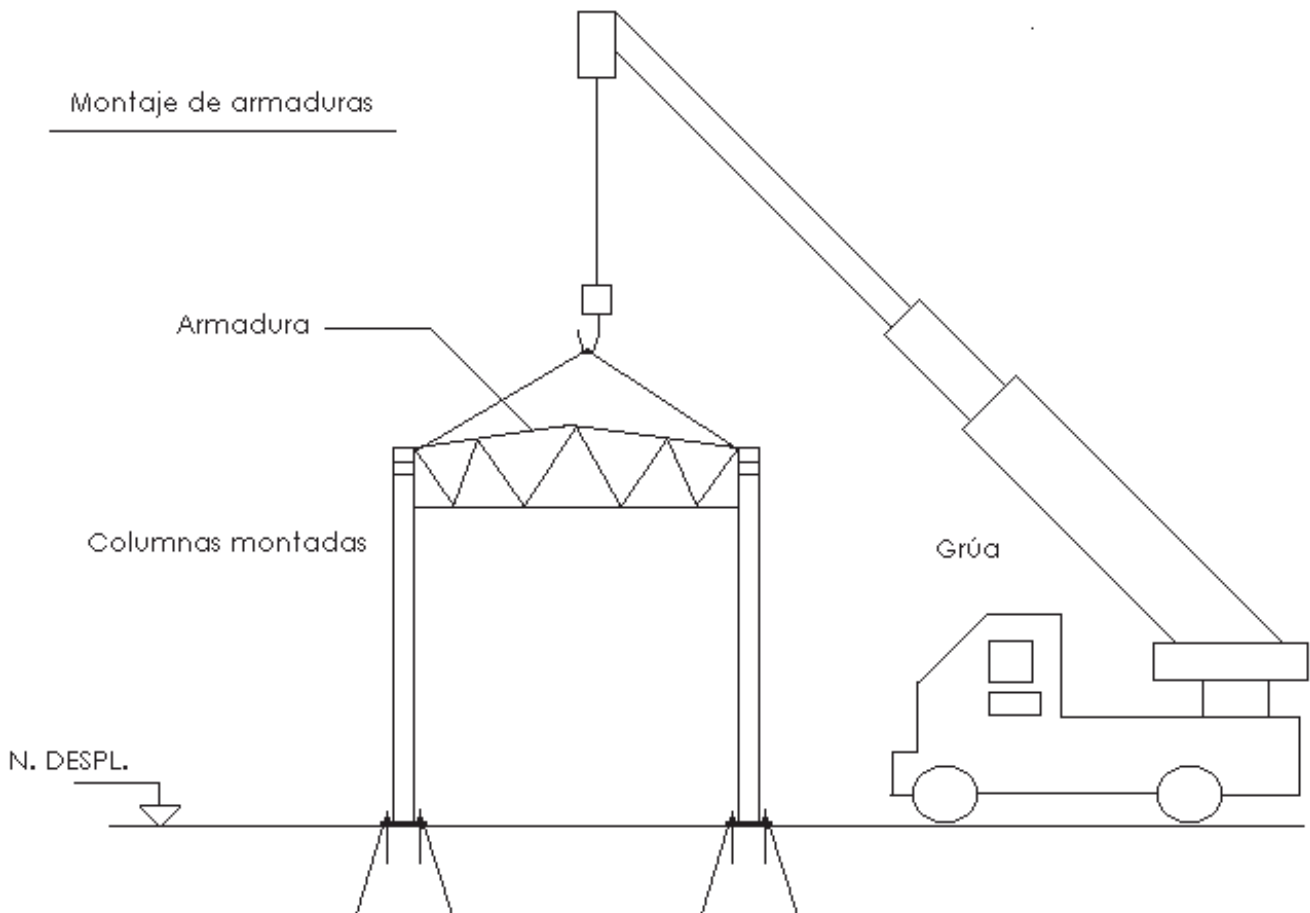


Para realizar estos "empates", que no es más que soldar ambas partes, se requirió primeramente de contar con espacio suficiente para poder acomodar las armaduras, y que alcancen los equipos de soldadura, para esta obra se resolvió el problema colocando los elementos sobre la losa tapa que ya estaba colada.



Antes de soldar las armaduras hay que nivelarlas y alinearlas perfectamente, por lo que es necesario usar un teodolito o un nivel montado, tener las armaduras calzadas sobre elementos que permitan ajustar su nivel (que pueden ser calzas de madera o placas de acero), y se logra controlar este nivel con la ayuda de un porta power o un gato hidráulico. La soldadura utilizada es a penetración y ya venían preparadas las partes a unir con un bisel de 45°; y en la especificación se pedía dejar una raíz de 1/8" y utilizar solera de respaldo.

Cuando se concluye el trabajo de soldadura para unir las dos partes de la armadura, se lleva a cabo la maniobra de montaje; que es el mismo proceso de una trabe ya que las armaduras también van apoyadas sobre dos columnas, pero por su dimensión, su maniobra de montaje es, por lo general un poco más complicada.





MONTAJE DE TRABES SECUNDARIAS

Al hacer mención de las traves secundarias, me refiero a todas las traves que se montaron para la formación de plataformas que sirvieron de base para las losas de entrepisos y todas estas fueron conectadas por tornillería. La dimensión de todas estas piezas, comparadas con las traves principales es mucho menor e inclusive hubo algunas que no ocuparon grúa para su montaje por ser elementos muy livianos.

Se trabajó en el montaje de cinco plataformas de las cuales, dos en los cuartos de ventilación, una en el nivel 7.54, estas fueron para recibir losa de entrepiso de concreto, y en nivel 11.618 con rejilla irvin; y por último el nivel +16.50 cuyo piso fue de placa antiderrapante. Estas cinco plataformas fueron montadas con traves secundarias formadas por perfiles IPR y canales; todas estas fueron conectadas por tornillería.

MONTAJE DE ACCESORIOS

El montaje de la estructura metálica para la línea III de Bopp incluye también el suministro, habilitado y montaje de accesorios como son: pasillos, traves carril, plataformas, escaleras marinas, barandales, etc, además de lo que respecta al sistema de cubierta; como son largueros de techo, largueros de fachada, contravientos y contrafalmbeos.



3.3.- CAMBIOS SOLICITADOS POR EL CLIENTE

Una de las cláusulas del contrato que celebró Celanese Mexicana con Corey Construcciones S. A. de C. V. contempla los cambios que pueden requerirse a lo largo del proyecto. Destacando que el contratista está obligado a realizar todos los cambios que por necesidad el cliente solicite, sin embargo, cabe recordar que en este proyecto, Corey Construcciones S. A. de C. V. subcontrata a Corey S. A. de C. V. y en su contrato interno no se contempla esta cláusula; se suscitaron algunos problemas en estos cambios de proyecto sobre todo en cuestiones económicas, ya que la mayor parte de los cambios que se requirieron y que a continuación se describen, originaron sobrecostos por la necesidad de trabajar en la planta Corey (taller), compras de acero a precio más caro, volúmenes pequeños (poco peso), etc. en resumen incremento en costos mismos que Corey Construcciones tuvo que absorber para satisfacer las necesidades de Celanese.

Los cambios más notorios fueron en detalles como:

Cambios en la altura de plataformas de 2.7 a 3.6 m de altura. Esta plataforma fue requerida para la instalación de equipos eléctricos y de control, pero el tamaño de los gabinetes obligó a subir el nivel de esta plataforma.

En otros elementos fue necesario agregar estructuras tipo racks para la instalación o reubicación de charolas eléctricas, e inclusive el cambio de la soportería de lámparas de la nave. Todos los cambios fueron solicitados por Celanese apoyados por su departamento de diseño contratado para esta proyecto (ICA FLOR DANIELS).













3.4.- PROGRAMA GENERAL DE AVANCE DE OBRA

Respecto al programa de avance en el montaje de estructura de esta nave, se puede comentar que se tiene que adaptar al programa de avance que tenga la obra civil, y se puede apreciar en el orden que tuvo dicho montaje; pues cuando todo el mundo pensaría en seguir el montaje con orden; es decir si partimos con la nave poniente (eje 1), porque no seguir con la nave central y posteriormente la nave oriente? O bien, porque no iniciar el montaje atacando toda el área? La respuesta es que en este proyecto se incluye un gran sótano en las naves central y poniente; y los tiempos de ejecución son considerablemente mayores, por otro lado la nave poniente incluye las áreas de cuartos de control de maquinas, oficinas y por necesidades de producción se requiere de mayor espacio, por lo cual es la mas alta (21 m respecto al nivel del piso), por esta razón la nave oriente presenta la ruta crítica siendo la segunda en atacarse como puede apreciarse en el programa general de montaje de estructura metálica anexo.



CAPITULO 4.- SEGURIDAD EN LA OBRA

En este proyecto, se trabajó bajo la doctrina de reconocer al personal como el recurso más valioso de la organización, y su compromiso con el medio ambiente y la comunidad como muy importantes en la manera de hacer negocio. Es por esto que la seguridad, la higiene y la protección al medio ambiente son prioritarios y requieren un compromiso para el cumplimiento de las políticas impuestas por el cliente (Celanese Mexicana S. A. de C. V.)

4.1.-TRABAJOS PELIGROSOS, TRABAJOS EN ALTURAS, MANIOBRAS PESADAS Y OTROS.

El montaje de estructura metálica es una practica peligrosa que requiere de ejecutarse con personal calificado, en la mayoría de los casos se deben realizar los trabajos de montaje a alturas considerables, en este proyecto se trabajó desde un nivel del piso hasta los 21 metros de altura, adjunto a esto se suman las maniobras de izaje de elementos estructurales que varían en su peso desde elementos ligeros hasta elementos cuyo peso oscila entre las 10 y 12 toneladas, por lo cual es recomendable hacer análisis de riesgo antes de ejecutar las maniobras de montaje donde deben tomarse en cuenta lo siguiente:

- LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO.- indicar el lugar de la maniobra de la manera más exacta posible.
- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.- hacer una descripción breve del trabajo que se ha de realizar.
- VIGENCIA DEL O LOS TRABAJOS.- indicar el tiempo estimado de ejecución de los trabajos.
- TIPO DE TRABAJO.- indicar el tipo de trabajo que se realizará, como trabajos en alturas, tejabanos, andamios, pisos falsos o plataformas; si se requiere hacer uso de grúas (maniobras pesadas) u otros.
- MEDIDAS DE SEGURIDAD.- uso de arnés, línea de vida, andamio, plataforma con barandal, verificar trayecto de equipo para maniobra pesada, ayudantes para control de carga, superficie de sustentación segura, asegurar partes sueltas, señalar o restringir el área; control de tráfico y transito; mantener el área limpia y ordenada, equipo de protección personal; lentes, zapatos, casco, goggles, mangas, caretas guantes, mandil/peto protección auditiva, respiradores, y otras medidas de seguridad que puedan visualizarse con anticipación.



4.2.- TRABAJOS PELIGROSOS SOLDADURA Y CHISPA.

Una parte complementaria en el montaje de estructuras de acero, es sin duda el peligro que genera, aunado a las alturas, la generación de chispas sobre todo al realizar las conexiones preliminares y definitivas por medio de soldadura por lo cual también se recomienda hacer los análisis de riesgo correspondientes al tipo de trabajo que haya de realizarse tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

- LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO indicar el lugar de la maniobra de la manera más exacta posible.
- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.- hacer una descripción breve del trabajo que se ha de realizar.
- VIGENCIA DEL O LOS TRABAJOS.- indicar el tiempo estimado de ejecución de los trabajos.
- TIPO DE TRABAJO.- indicar el tipo de trabajo que se realizará como soldar, cortar o encender flamas; producir chispas, esmerilar; trabajar en líneas o en equipos con materiales peligrosos, calientes o a presión; purga o destape de líneas o equipos; otros.
- MEDIDAS DE SEGURIDAD.- asistente con un extintor; tapar orificios para evitar el paso de chispas; retirar inflamables y/o combustibles a 10 m (mínimo); colocar lona no combustible; mantener área y lona mojadas; contar con ventilación natural o mecánica; asegurar partes sueltas; uso de herramienta a prueba de chispa; señalizar, restringir o confinar el área; controlar el tráfico y tránsito; uso de equipo a prueba de explosión; mantener el área limpia y ordenada; y usar el equipo de protección personal, lentes, zapatos, casco, goggles, mangas, careta, mandil/peto traje vs ácidos, traje vs calor, traje vs material peligroso, protección auditiva, equipo de aire autónomo, respirador y línea de vida etc.



4.3.- PROTECCIÓN CONTRA CAIDAS.

Dada la importancia de seguridad en le montaje de estructuras, y considerando que el mayor riesgo en este trabajo es por la ejecución de trabajos en alturas presento los lineamientos de **Grupo Celanese** para la **PROTECCIÓN CONTRA CAIDAS**.

I.- OBJETIVOS

1. Proporcionar protección personal contra riesgos asociados con el trabajo en superficies a una altura mayor de 1.8 m y por condiciones en superficies de transito y trabajo.
2. Establecer los lineamientos básicos de protección contra caídas para eliminar y minimizar el potencial de exposición a caídas mediante diseños de ingeniería. Cuando sea practico instalar o proporcionar una barrera de protección contra la exposición a caídas a una altura mayor de 1.8 m de nivel del piso a la superficie de sustentación, los sitios establecerán procedimientos y sistemas para evitar caídas.

II.- POLITICAS

1. Proporcionaremos a nuestro personal un lugar seguro de trabajo.
2. Cada sitio de la compañía y sus subsidiarias, establecerá un programa de protección contra caidas que prevenga accidentes tanto por trabajos o al accesar a superficies a una altura mayor de 1.8 m del nivel del piso a la superficie de sustentación, como condiciones peligrosas de superficies de transito y trabajo.

III.- LINEAMIENTOS

01. El equipo de protección contra caídas debe cumplir con:

- 1.- Ser aprobado por el departamento E. H. S. antes de su compra.
- 2.- Para asegurar compatibilidad, todos los componentes de un sistema para evitar caídas debe de ser suministrado o aprobado (por escrito) por el mismo fabricante.
- 3.- Las bandolas usadas en un sistema para evitar caidas deben estar equipadas con un dispositivo de desaceleración, excepto en los casos aprobados por el área de E. H. S.
- 4.- Únicamente se usarán arneses de cuerpo completo tipo paracaidista excepto en caso de trabajo en postes.
- 5.- Las bandolas serán de material resistente de acuerdo con el trabajo a desarrollar con longitud máxima de 1.8 m.

El equipo que reciba un impacto súbito por carga debe ser sacado de servicio y no ser usado hasta que sea inspeccionado y aprobado por un representante calificado del fabricante.



02. Todo el personal cuyo trabajo lo pueda exponer a caídas de alturas mayores de 1.8 m del nivel del piso a la superficie de sustentación, debe ser entrenado por una persona competente en el uso de equipo de protección contra caídas. El entrenamiento debe incluir límites de carga, técnicas apropiadas de sujeción y atado, métodos de uso, inspección y almacenamiento de los equipos.
03. Las escaleras portátiles no autosoportadas deben asegurarse por la parte superior para evitar movimientos. Deben inspeccionarse antes de usarse.
04. El acceso a los domos de autotanques y carrotanques se hará mediante plataforma de acceso fija o móvil (con barandales protectores estándar) y/o el personal deberá usar un sistema de protección contra caídas (ejemplo: arnés de cuerpo completo atado a una estructura segura), cuando escalen en el equipo.
05. El punto de anclaje es un punto de amarre independiente y seguro para el sistema personal para evitar caídas. El punto de anclaje debe ser capaz de sostener una carga estática de 2500 kg. La tubería conduit y las charolas de cables y líneas calientes/aisladas no deben ser usadas como puntos de anclaje.
06. Las líneas de vida o bandolas deben ser de las siguientes características:
 - a.- Cuerda de nylon o perlón de ½" de diámetro y 1.8 m de longitud máxima, con resistencia mínima de 2900 kg (6400 lb). No debe usarse cuando se traje con equipo caliente o soldadura.
 - b.- Cable de acero de 1.8 m de longitud máxima y 2500 kg de resistencia mínima.
07. Antes de usar un equipo de protección contra caídas será inspeccionado por enmohecimiento, desgaste, daño, deterioro o componentes defectuosos. El equipo defectuoso debe ser removido de servicio y etiquetado por el usuario "PELIGRO NO USAR" hasta que sea reparado y aprobado. Si el equipo no se puede reparar, debe entregarse al área E. H. S. para ser destruido.
08. Las escaleras marinas deben cumplir con:
 - a.- Guarda de protección hasta mínimo 1 m sobre el punto de descarga.
 - b.- Contar con barra de protección en el punto de descarga.
 - c.- La guarda debe iniciar a 1.9 m del punto de acceso.
- 09.- Las escaleras y plataformas deben contar con barandal de 90 cm de altura, travesaño y rodapié de 3". Los escalones no continuos deben contar con guarda para evitar que el pie resbale hacia la abertura.
- 10.- Todas las aberturas que impliquen un riesgo de caída al vacío deben protegerse por barreras que impidan que alguna persona pueda caer. Deben estar señalizadas.
- 11.- Las superficies de trabajo y tránsito deben estar libres de aceite o grasas y no tener baches, agujeros u otras obstrucciones.



- 12.- Los andamios y plataformas deben cumplir con:
- Superficie de sustentación continua y resistente, con barandal y rodapié. Los tabloncillos deben estar sujetos y ser de 1 ½" como mínimo.
 - Estructura anclada a puntos seguros.
 - En su caso, el sistema de izado debe ser por malacate con cuerda de acero o sistema equivalente, no deben utilizarse tirfors.
- 13.- Las trincheras, drenajes y otros similares deben estar cubiertos por rejilla o losa sin aberturas ni separaciones que puedan causar una caída. En caso de ser impráctico cubrirlas, se deben instalar puentes de paso señalizados asegurando que el personal sólo podrá transitar por estos puentes.
- 14.- Responsabilidades de la línea de supervisión:
- Inspeccionar el área de trabajo para reconocer y corregir riesgos de caídas.
 - Determinar la necesidad de uso del equipo de protección contra caídas.
 - Asegurar que todo su personal esté capacitado en el uso, inspección, cuidado, y retiro de operación de los equipo de protección contra caídas, así como en la detección de riesgos, medidas de prevención y métodos de protección contra caídas.
 - Tramitar el permiso correspondiente asegurando que se cumplan las medidas derivadas del análisis de riesgos.
- 15.- Es responsabilidad del personal inspeccionar el área de trabajo para reconocer, reportar y corregir o perseguir la corrección de los riesgos de caídas.
- 16.- Responsabilidades de los usuarios del equipo de protección contra caídas.
- Inspeccionar el área de trabajo y determinar el equipo a usar.
 - Inspeccionar el equipo antes de usarlo y guardarlo al terminar en el lugar y la forma determinada.
 - Identificar y reportar el equipo que deba ser sacado de operación por las siguientes causas:
 - Señales de corrosión, enmohecimiento, podredumbre, corrosión, abrasión u otro deterioro físico.
 - Partes que no trabajen adecuadamente.
 - Líneas de vida deterioradas.
 - Haber sufrido una caída bajo condiciones de carga aún cuando no muestre deterioro o daño físico.
- 17.- Responsabilidades del área de E. H. S.
- Emitir el procedimiento local dando seguimiento a su cumplimiento.
 - Dar soporte a la capacitación del personal involucrado con el uso del equipo de protección contra caídas.
 - Dar soporte a las áreas en el reconocimiento y corrección de riesgos de caídas.
 - Aprobar el tipo de equipo de protección contra caídas a ser utilizado en el sitio.
- 18.- El área de compras adquirirá solo el equipo especificado por el área de E. H. S. No se aceptarán equipos equivalentes.



IV.- ALCANCE

Estos lineamientos aplican en todos los Sitios de la compañía y sus subsidiarias.
Incluye al personal contratista.



4.4.- RECOMENDACIONES

en este capítulo se cubren las recomendaciones generales que en materia de seguridad propongo seguir para llevar a buen término las obras de montaje de estructuras de acero.

1. En cuanto al personal:

- A todo el personal que participe en este tipo de proyectos desde su ingreso se le deberá dar una inducción respecto al reglamento de seguridad que aplique a cada proyecto y dicho personal debe comprometerse a cumplirlo desde su entrada a la empresa.
- Todo el personal debe utilizar el equipo de protección personal básico que consiste en lo siguiente:
 1. Zapato de seguridad con punta de acero.
 2. Lente de seguridad de policarbonato.
 3. Casco de seguridad de plástico resistente.
 4. Tapón auditivo.
- Solo autorizar trabajos o labores al personal debidamente capacitado en los mismos.
- Los supervisores serán responsables de que el personal a su cargo utilice todo su equipo de protección personal y este se encuentre y mantenga en buenas condiciones.
- Todo el personal debe prestar atención a las labores que realizan
- Se recomienda que el personal se someta a exámenes médicos
- El personal deberá utilizar el equipo de protección personal de acuerdo al tipo de trabajo y área en la que está laborando.
- Deberá respetar y obedecer todo aviso o señalamiento de seguridad.
- Deberá informar a su jefe inmediato de cualquier detección de actos o condiciones inseguras que pongan en peligro la integridad física del personal o las instalaciones.

2. Prohibiciones

- Uso de calzado tipo tenis, zapato y botas con tacón alto (más de 5 cm), huaraches, sandalias, zapatos abiertos, zapatos de lona o tela dentro del área de obra.
- Trabajar, transitar ó permanecer en cualquier área del proyecto sin usar el equipo de protección personal correspondiente.
- Usar ropa suelta y pelo largo sin agarrar cuando esté operando maquinaria o equipo en movimiento.
- Fumar dentro del área de trabajo.
- Dejar destapados recipientes que contengan sustancias inflamables.
- Poner en operación algún equipo ó maquinaria que tenga etiqueta o candado, sin autorización.
- Introducir al área de trabajo armas de fuego, armas blancas, bebidas o drogas.
- Jugar y hacer bromas dentro del área de trabajo.
- Manejar toda clase de vehículos sin el permiso.
- Activar sistemas de emergencia sin que exista situación.
- Trabajar en estado de ebriedad o bajo el influjo de drogas.
- Distraer al personal sin motivo alguno (silbar, gritar, golpear etc.)



- Caminar sobre tuberías y láminas de los techos.

3. Maquinaria

- Únicamente el personal capacitado y mediante autorización del jefe inmediato podrá operar la maquinaria o equipos.
- Antes de poner en marcha cualquier maquinaria o equipo ASEGURARSE de que está en buenas condiciones.
- Se deben hacer visibles las señales o avisos cuando un equipo esté en mantenimiento.
- Al lubricar, limpiar, ajustar o reparar el equipo cerciórese de que esté totalmente apagado y sin movimiento y que tiene todas sus protecciones y candados en su lugar.
- No quite las guardas de protección de los equipos sin justificación. Al terminar cualquier trabajo de mantenimiento que origine que sea retirada tomar la precaución de reinstalarlas.
- Las fallas detectadas en los equipos deberán ser reportadas en forma inmediata al supervisor.
- Toda maquinaria debe ser aterrizada.

4. Herramientas

- En su trabajo usar siempre el equipo de protección personal y al herramienta adecuada: no utilice sustituciones ni improvisaciones, pues esto lo pone en riesgo de accidentarse.
- Mantenga la herramienta limpia y en buen estado.
- Antes de usar una herramienta, revísela, si está dañada, repórtela de inmediato a su supervisor y entréguesela para evitar que alguien la use.
- Cuando use herramienta en altura, sujétela bien y depósitela en cinturones portaherramientas apropiados, para evitar golpear a las personas o equipos si cayera.
- Cuando no esté en uso la herramienta deberá estar depositada en un lugar seguro y apropiado para impedir que se pierda y tener una fácil recuperación de ella.
- Por ningún motivo trate de aflojar o apretar tornillos sobre la palma de la mano, pues puede ocasionar una lesión.
- Al usar herramientas portátiles eléctricas con carcasa de metal, asegurarse de que estén conectadas a tierra.

5. Electricidad.

- Antes de iniciar trabajos con electricidad, asegúrese de portar el equipo de protección personal necesario para iniciar efectuar de manera segura su trabajo (guantes de cabretilla, casco de seguridad no metálico, zapatos dieléctricos con casquillo de cilastic y herramienta aislada)
- No hacer reparaciones eléctricas si no se es electricista; únicamente el personal calificado deberá realizar este trabajo.
- Si ve un cable suspendido, o tiene que atravesar por debajo ó encima de él, **NO** lo toque y reportelo a su supervisor. Trate cada cable como si estuviera energizado.
- El agua y la electricidad pueden ser una combinación fatal. **NO USE** aparatos o herramientas eléctricas si sus manos están húmedas o mojadas o si se encuentra parado sobre piso mojado.



- Si un fusible se funde, se debe a una sobre carga ó un corto circuito. Repórtelo de inmediato a su supervisor.
- Las chispas o humo de un motor eléctrico u otro equipo eléctrico significan peligro de un choque eléctrico o un riesgo de incendio avise a quien esté cerca. Utilice un extintor de CO₂ para sofocarlo de ser necesario, desconéctelo y reportelo inmediatamente.
- Evite sobre cargar las extensiones provisionales; por ello conecte únicamente el equipo para el que se tendió la extensión provisional, no la aproveche para conectar otros equipos. De ser necesario solicitar a la supervisión eléctrica que verifique la distribución de cargas en el CCM.
- Los aislantes de los cables deberán estar siempre en buen estado.
- Evite un trato rudo y torsiones excesivas a los cables; no los arrastre innecesariamente pues puede dañar el aislamiento, en lo posible colóquelos en lo alto.
- Trate con mucho respeto el equipo eléctrico pues aún con la corriente con voltaje de 110 volts puede lesionar a una persona.
- Para trabajos eléctricos en alturas utilice escaleras construidas con material dieléctrico (fibra de vidrio o madera)

5. Aire comprimido

- Siempre que utilice aire comprimido use lentes de seguridad.
- Cuando use aire comprimido no lo dirija hacia usted o alguna otra persona.
- Evite bromas o juegos; pueden ser peligrosas.
- No use el aire comprimido para limpiar ropa o partes del cuerpo.
- Mantenga las conexiones en buen estado.
- El aire comprimido que sale del compresor no es aire respirable.

6. Montacargas y grúas

- Los operadores de estos equipos deben verificar periódicamente su unidad (llenar hoja de verificación) y reportar cualquier anomalía. Solo operar los equipos si están en buenas condiciones.
- Estos equipos solo deben ser operados por personal capacitado para tal fin.
- Al conducir no lo haga a una velocidad excesiva, teniendo especial cuidado en puertas y cruces. (recordar que el peatón tiene derecho de paso) avanzar solo cuando compruebe que el camino está despejado.
- Instalar matachispas en el escape.
- Se recomienda instalar farolas destellantes y alarma de reversa en estos equipos.
- Nunca colocarse por debajo de la carga durante las maniobras de izaje.
- Nunca transportar o elevar personas.
- Deberá colocar las cargas en forma estable. Los materiales deben apilarse adecuadamente y atravesarlos si su forma lo permite.

7. Escaleras

- Antes de utilizar una escalera, asegúrese de contar con la autorización de un jefe, además de contar con ayuda necesaria para manejarla, y asegúrese que es la adecuada y que está en buenas condiciones o sea, libre de fisuras en los largueros, peldaños en mal estado, etc.



- Al tratar de subir o bajar no haga uso de cajas, anaqueles, transportadores o cualquier otro material, pues pueden causar lesiones.
 - Al usar una escalera apoyada en la pared, atienda las siguientes recomendaciones:
 - ✓ Apoye la escalera en un lugar en el que el piso sea firme.
 - ✓ El extremo elevado de la escalera debe estar igual que el punto anterior, bien apoyado sobre la pared o alguna otra superficie.
 - ✓ La distancia máxima entre la parte baja de la escalera y la pared deberá ser la cuarta parte de la distancia total de la escalera. Por ejemplo: si la escalera mide cuatro metros la distancia máxima de la pared a la base de la escalera es de 1m.
 - ✓ Sujete la escalera de la parte superior para evitar que con las vibraciones o movimientos accidentales esta pueda caer.
 - ✓ Al estar en la parte alta de la escalera use su arnés de seguridad y bandola, sujétela de un lugar firme, de tal suerte que si el usuario llegara a caer quede suspendido, por lo que la longitud de la cuerda de vida no debe ser exageradamente larga.
 - ✓ No utilizar la totalidad de la extensión de la escalera, por seguridad utilizar hasta un metro antes de la parte superior.
 - Al avanzar sobre los peldaños, asegúrese de que sus pies estén en posición firme y que una persona sujete la escalera en la parte baja para impedir que se resbale.
 - En algunas ocasiones será difícil evitar colocar la escalera cerca de una puerta o por donde transite el personal, en este caso, coloque algunas señales para evitar el peligro y evitar el paso, ate la escalera en la parte superior.
 - Al subir, utilice las dos manos, en caso de que exista la necesidad de elevar la herramienta u otro material, súbalo con cuerda o en su propio porta/herramienta.
 - Algunos accidentes ocurren al tener que estirarse para ejecutar algo. No se arriesgue, es preferible volver a mover la escalera.
 - También asegúrese de que la escalera tenga zapatas y vaya a sufrir una caída.
 - Las escaleras deberán ser revisadas por lo menos cada 6 meses para mantenerlas en óptimas condiciones.
 - Las escaleras para los eléctricos deben ser pintadas de color anaranjado y fabricadas en material dieléctrico (FIBRA DE VIDRIO O MADERA)
8. Esmeriles
- Utilice siempre el equipo de protección apropiado: (careta facial, lentes de seguridad, mandiles, guantes, etc.)
 - Al cambiar una piedra cerciórese de que la piedra esté en buenas condiciones, para ello suene la piedra colocándola en un objeto no metálico y en seguida golpeando la piedra suavemente con un objeto metálico, si la piedra está dañada el sonido emitido será como el de una campana, si la rueda es muy grande y pesada apoyela en el piso.
 - Verifique que las revoluciones por minuto marcadas en la piedra vayan de acuerdo con a la capacidad del motor.
 - No apriete excesivamente la tuerca que sujete la piedra en la flecha.
 - Al colocar la piedra de amolar, sometala a un minuto de funcionamiento, colocándose a un lado de ella, nunca de frente.



- El soporte para apoyar la pieza a esmerilar, deberá estar lo más cerca de la piedra que sea posible, evitando así que la pieza a esmerilar se artape entre la piedra y el soporte.
 - Verifique que el esmeril tenga su guarda protectora, de lo contrario reportelo y no lo use.
 - Nunca esmerile en las caras laterales, a menos que la piedra haya sido diseñada especialmente para ello.
 - Reporte cualquier anomalía que observe en la piedra.
 - Antes de iniciar el trabajo, retire todo el material inflamable o combustrible que esté cerca.
9. Equipos de oxi-corte.
- Antes de usar los equipos de oxi-corte asegúrese de portar: goggles con sombra No. 6, guantes de cuero tipo argonero, botas de seguridad, además del equipo de protección especial que se requiera según el área donde se va a trabajar.
 - Los cilindros de oxígeno y gas de combustión deben ser transportados sobre un diablo, estando sujetos con una cadena o una abrazadera y si no están en servicio deberán tener el capuchón de seguridad colocado estando llenos o vacíos.
 - Los cilindros vacíos deberán ser marcados con: tiza, etiqueta ó algún otro método ; además deberán ser colocados separados de los llenos. Un cilindro vacío debe ser tratado con los mismos cuidados de uno lleno pues siempre quedan residuos que significan riesgo.
 - Impida que los cilindros se golpeen entre sí, mantengalos sujetos verticalmente.
 - Antes de utilizar un cilindro, abra ligeramente la válvula por un instante para que se le desprendan las partículas de polvo que se encuentran en la abertura, dirigiendo la descarga a un lugar libre de personas y fuentes de calor.
 - Al terminar de conectar un cilindro detecte fugas con agua jabonosa; nunca con flama. Además impida que las chispas de la soldadura o corte caigan sobre los cilindros o mangueras.
 - Nunca utilice aceite o grasa como lubricante en los equipos de oxi-corte, de manera que conserve sus manos y guantes libres de estos productos.
 - Es necesario inspeccionar periódicamente las mangueras y conexiones para detectar fugas, aceite o grasas.
 - Se deberán colocar válvulas de retención(check) en las dos entradas del soplete o cortador así como también en las salidas de cada uno de los reguladores.
 - Encienda el soplete únicamente con encendedor de fricción. Apague el soplete, cerrando la válvula del gas hidrocarburo, en seguida la del oxígeno.
 - Al abrir la válvula de cualquiera de los cilindros, las mangueras de los reguladores deberán estar totalmente afuera, esto evitará que sean proyectadas a gran velocidad además nunca se coloque frente a la carátula de los reguladores ni permita que otras personas lo hagan.
 - Descargue o vacíe las mangueras al término de su labor o al interrumpir su trabajo por un periodo de tiempo de una hora o más.
 - Los equipos de oxi-corte deben ser revisados al menos cada seis meses por el departamento de mantenimiento, atendiendo para ello un programa previamente establecido.



10. Soldadura eléctrica

- Use el equipo de protección adecuado para soldar, ejemplo: careta facial con vidrio de cobalto de la sombra requerida, guantes de cuero y mangas.
- Impida que las chispas de la soldadura caiga sobre el transformador o los cables.
- Nunca cambie los electrodos con las manos desnudas o utilizando guantes húmedos o parados sobre la superficie húmeda o mojada.
- Si un cable se desgarrar, cubra la parte al descubierto con una cinta de aislar o manga termocontractil cuando el deterioro es mayor cámbielo.
- Mantenga los cables secos y sin grasa o aceite, con el fin de evitar el desgaste prematuro.
- Separe los cables de la máquina de los demás cables eléctricos.
- Coloque el cable de tierra en el punto más cercano del lugar en el que se soldará, fijándolo apropiadamente para evitar chisporroteos.
- Revise que el portaelectrodos y el caimán de tierra estpen en bien estado, en caso contrario, repórtelos y no los use hasta que hayan sido reparados.
- En lo posible, los cables de alimentación de corriente eléctrica a la máquina para soldar, así como el cable del portaelectrodo se colocarán en forma aérea y no tendrán empalmes.

11. Orden y limpieza.

- Acomode los materiales y herramientas necesarias en un lugar previamente asignado.
- El agua, aceite y otros líquidos derramados en el piso pueden causar caídas. Si usted observa un derrame, ayude a prevenir un accidente limpiándolo aún cuando usted no lo haya derramado.
- Ponga los desperdicios de líquidos, aceites, pegamentos y estopas en los recipientes designados para ellos.
- Mantenga siempre limpio y ordenado su lugar de trabajo; retire todos los desperdicios y no olvide limpiar su máquina y equipo al terminar sus labores.
- En las áreas, el personal es responsable de hacer y mantener la limpieza del área de trabajo, el supervisor tendrá cuidado de que esto se haga.



CAPITULO 5.- CONCLUSIONES

5.1.- CONCLUSIONES PERSONALES

Para concluir este trabajo de tesis solo quiero comentar que la enseñanza que me deja este proyecto, aparte de un curso intensivo de seis meses de montaje de estructuras de acero, es que debemos tomar en cuenta dos aspectos importantes:

1.- En la gran mayoría de los proyectos, sobre todo los de gran magnitud, existen un sin número de detalles y contratiempos que impiden que el proyecto llegue a su fin en el tiempo programado, sin embargo, detrás de los proyectos están los contratos y fianzas que obligan al contratista a cumplir con estos plazos. La causa principal de los retrasos es en su mayoría imputable al cliente pues no es de extrañarse que soliciten cambios al proyecto original. La recomendación que se hace en estos casos es registrar inmediatamente la solicitud de cambio de la manera más conveniente (bitácora, generador de obra, solicitar el cambio por escrito, etc) e indicar al cliente o supervisión que el cambio que están solicitando aparte del costo tendrá un periodo extraordinario de ejecución.

2.- Debe tomarse muy en cuenta la seguridad en la obra sobre todo en proyectos que habrán de ejecutarse dentro de Plantas como Celanese Mexicana ya que sí influyen y mucho en el costo final del proyecto, por ejemplo, se debe tomar en cuenta la obligación del personal para usar el equipo de protección personal básico hasta el equipo de protección contra caídas, es de tomarse en cuenta ya que Celanese puede solicitar hasta un programa de mantenimiento de dicho equipo, en lo que respecta a los equipos de soldadura (maquinas y sobre todo los cables portaelectrodos) se puede comentar que la seguridad es tan estricta que no se permite usar cables porta electrodos que presenten algún daño por golpes y se debe presentar programa de mantenimiento de las maquinas de soldar. En los equipos de oxicorte no se permite el uso de tanques comunes de gas butano, deben ser de acetileno que es mas caro, deben tener en perfecto estado sus manómetros y deben contar con válvulas de seguridad.

Es de verdad recomendable tomar en cuenta estos detalles en los presupuestos para concursar en todo tipo de obras.



5.2.- BIBLIOGRAFÍA

- ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN CSE-300
FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO DE CELANESE MEXICANA S. A. DE C. V.
ENERO DE 1996.
- ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS DE ACERO BC5-CEL-02
ICA FLOUR DANIEL, S. DE R. L. DE C. V. PARA CELANESE MEXICANA S. A. DE C. V.
SEPTIEMBRE DE 1996.
CON REFERENCIAS
 - AISC American Institute of Steel Construcction.
 - AWS American Welding Society.
 - ASTM American Society of Testing and Materials.
 - SSPC Structural Steel Painting Council.

