



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA**

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Colegio de Arquitectura

Tesina por experiencia profesional:

**“UNA RESIDENCIA ÓPTIMA PARA
ESTRUCTURAS METÁLICAS EN MÉXICO”**

Que para obtener el título de:

Lic. En Arquitectura

Presenta: Esther Bautista Aguilar

Director de Tesina: Mtra. Lilia Arriaga López

Asesores: Mtra. Leticia Villanueva Gómez

Mtro. Alejandro Bribiesca Ortega

Diciembre 2020

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A LA INSTITUCION POR AGREGAR UN PLAN PARA QUE UNIVERSITARIOS COMO NOSOTROS CON UNA EXPERIENCIA PPROFESIONAL PUEDAN LOGRAR EL SUEÑO DE OBTENER UN TITULO.

A LA ARQUITECTA LILIAN POR SU PACIENCIA Y ENTREGA HACIA SUS ALUMNOS.

Y NO SIN RESTAR IMPORTANCIA A LA MTRA YAZMIN HUERTA MARTINEZ Y DR CASIMIRO GÓMEZ GONZÁLEZ QUE, CON SU PACIENCIA, TIEMPO ME GUIARON PARA CULMINAR UN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA ASÍ, OBTENER EL GRADO DE LICENCIADA EN ARQUITECTURA.

DEDICATORIA

ESTA TESIS LA DEDICO A MIS PADRES MARIO BAUTISTA MARTÍNEZ Y DAGUBERTA AGUILAR MEDEL POR SU APOYO INCONDICIONAL

A MIS ABUELITOS QUIENES ME ENSEÑARON A NO RENDIRME Y CUMPLIR MIS METAS.

A MI HERMANA VERÓNICA BAUTISTA AGUILAR, QUIEN SIN SU DEDICACION ESCOLAR ME ALENTA A QUERER CULMINAR MI CARRERA.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS PARTICULARES	6
CAPITULO 1. SEMBLANZA HISTÓRICA DE LAS EMPRESAS.....	7
CAPITULO 2. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	12
CAPITULO 3. MARCO TEORICO	32
3.1 LEYES Y REGLAMENTOS QUE DEBE CONOCER EL RESIDENTE DE OBRA....	32
3.2 RESIDENTE DE OBRA	33
3.3 PROBLEMA – DEFINICIÓN	34
3.4 IMPORTANCIA DE UN RESIDENTE DE OBRA.....	35
3.5 RESPONSABILIDADES DEL RESIDENTE DE OBRA	36
3.6 EJECUCIÓN Y PROGRAMA DE OBRA.....	37
3.7 DOCUMENTOS DE OBRA	38
3.8 RESIDENTE DE OBRA ESTRUCTURA METALICA.....	40
3.8.1 TIPOS DE SOLDADURA	41
3.8.1.1 Soldadura de arco eléctrico.....	42
3.8.1.2 Soldadura con TIC. -.....	43
3.8.1.3 Soldadura MiG.-	43
3.8.1.2 Soldadura autógena. -	44
3.8.1.3 Soldadura con plomo. -	44
3.8.2 Tipos de soldadura.....	44
3.8.2.1 ¿Que es un electrodo revestido?.....	46
3.8.3 SOLDADURA DE ACEROS AL CARBONO Y BAJA ALEACIÓN:.....	46
3.8.3.1 Mantenimiento de electrodos/ soldadura	47
3.8.3.2 Procedimiento para Soldadura de Alta Calidad, Soldadura AE (Arco eléctrico). 48	
3.8.4 LECTURA DE PLANOS	49
3.8.5 TIPO DE ACERO UTILIZADO:	51
3.8.6 CONTROL DE CALIDAD	52
3.8.7 Posiciones de soldadura	53
3.8.7 MONTAJE.....	54
3.8.8 SEGURIDAD E HIGIENE.....	55

CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
CAPITULO 5. BIBLIOGRAFIA.....	58

INTRODUCCIÓN

Todas las formas arquitectónicas, desde una choza primitiva hasta un gran auditorio, pasando por un magnífico monumento, han sido edificadas con alguna finalidad, el deber primario de todo edificio es cubrir una necesidad.

Estas necesidades humanas a lo largo del tiempo se han vuelto un reto en busca de diferentes espacios arquitectónicos, como los que están dedicados al comercio, alimentos, almacenes, viviendas, etc.

En la búsqueda de estos espacios, se genera una demanda por cubrir la calidad en los trabajos (mano de obra y material), de la construcción de edificios; el encargado de desarrollar esta labor es el profesionalista con la preparación en esta área: ingeniero civil, arquitecto o técnico en construcción. El mismo que al terminar sus estudios, se integra en el área laboral, tanto de campo como de oficina, intrínsecamente en esta diversidad de actividades se le puede ubicar como Residente de Obra de Estructuras Metálicas (ROEM), el cual su papel principal en la obra, es supervisar que el proyecto se lleve a cabo según lo acordado en planos, actas, contratos, programas, licencias.

Por ello es importante hablar sobre las características, funciones y obligaciones principales del residente de obra, en este caso de estructuras metálicas, debido a que es tan amplia esta rama de la construcción que sería imposible abarcar en un documento todo lo concerniente a las actividades orientadas a la supervisión. Puesto que cada obra cuenta con diferentes problemas en los que deberá intervenir en la toma de decisiones.

Las Estructuras Metálicas se producen en las fábricas y talleres con las longitudes y formas indicadas en planos, allí también se indican tipo de metal, el tamaño y tipo de soldadura.

Las estructuras con acero tienen entre sus principales características una alta relación resistencia-peso, lo que permite diseñar en grandes espacios sin la preocupación de terrenos con malas condiciones de edificación, los agentes externos frecuentemente presentados son (clima, tipo de suelo, viento, etc.)

El acero es un material dúctil y resistente, por lo que es adaptable al diseño, y logra mantener el peso balanceado para el equilibrio general de la estructura.

El acero estructural como elemento constructivo presenta ventajas como, por ejemplo, una alta resistencia para el diseño de grandes claros, son uniformes y si el mantenimiento es óptimo puede durar décadas.

Y no todo puede ser perfecto, la corrosión es la mayor desventaja por factores como la humedad y la presencia de los rayos UV, esta puede llevar el debilitamiento de un metal. La herrumbre es otro factor de cuidado, hace referencia a que el metal está en contacto con el agua, por lo que de tener un mal tratamiento se debilita.

México ha buscado el acoplamiento y la competitividad en el terreno de ciencia y tecnología, el papel que juegan los conocimientos científicos en la economía y la sociedad, se ven directamente relacionados con el estatus socioeconómico, el desinterés de la población, y esto provoca que la intervención de las universidades en este proceso se convierta en una tarea indispensable.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de conocimiento o interés que refiere a las estructuras metálicas por parte de arquitectos e ingenieros profesionistas de la construcción hace que las empresas dedicadas al ramo se confíen de los conocimientos empíricos y técnicos de un sobrestante y/o de los cabos de obra; no acatando las normas que rigen esta labor, tanto de seguridad como de procedimientos.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo primordial del presente reporte es orientar al profesionista afín a la construcción de estructuras metálicas, a través de una guía práctica para obtener conocimientos de campo respecto a normas, bitácora de obra, conceptos, actas, planos, estimaciones, procedimientos.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Informar cuales son los conocimientos que debe saber un residente en estructuras metálicas para ejecutar una residencia óptima a través de manuales, normas mexicanas e internacionales.
- Recopilar información acerca de la aplicación de soldaduras, las cuales son estructuras metálicas y herrerías para condensar el conocimiento y exponerlo de forma aplicada, a través de experiencias vividas dentro de las labores de construcción.

CAPITULO 1. SEMBLANZA HISTÓRICA DE LAS EMPRESAS

CONSTRUCCIONES Y ESTRUCTURA A&T

Es una empresa con servicios innovadores con calidad y compromiso oportuno, ubicado en la ciudad de México. Se dedica a la construcción en general, proyectos estructurales, supervisión, catálogos de obra, herrería. Especialistas en estructura pesada (columnas de placa, vigas ir, trabes de cajón, perfil HSS), semi pesadas (armaduras, tubo OC, canal CE) y ligera (PTR, Monten CF, Joist).

MISIÓN

Proporcionar a nuestros clientes soluciones serias e integrales a la medida de sus necesidades en sus requerimientos de obra civil y estructura metálica.

VISIÓN

Ser una empresa a nivel nacional que cubra con las necesidades fundamentales de nuestros clientes, mediante la experiencia de cada uno de los integrantes de nuestro equipo de trabajo.

SERVICIOS

- Especialistas en estructura pesada.
- Proyectos estructurales.
- Supervisión.
- Catálogos de obra.
- Herrería.

OBRAS PRINCIPALES

- Su principal cliente es Liverpool, en los cuales ha participado en las siguientes obras: Liverpool playa del Carmen, Quintana Roo en la fachada integral.
- Liverpool Interlomas. Huixquilucan Edo. de México fachada integral, tapanco, jardineras.
- Liverpool Polanco, CDMX. Fabricación de racks, soporte de falso plafón, cubiertas, refuerzo de trabes (encamisado).
- Liverpool Galerías Serdán, Puebla. Fachada integral, domos, protección de columnas en estacionamiento, rejillas, tapas, puertas louver, escaleras de emergencia, pretil de azotea.
- Six flags, México estructura metálica y fachada integral.

CEMS CONSTRUCTORA

Empresa dedicada a la palería y estructura metálica proveniente de la ciudad de Hidalgo, las obras más representativas son, las remodelaciones de parques recreativos en Puebla: fueron los que hicieron la estructura pesada del teleférico, remodelación de parque fuertes de Loreto y Guadalupe, remodelación de parque revolución mexicana.

MISIÓN

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes con espacios provechosos, excediendo sus expectativas y proporcionándoles servicios integrados en el diseño, desarrollo y construcción de sus proyectos, utilizando tecnología de punta,

materiales contemporáneos y sistemas constructivos innovadores, para que el usuario, obtenga el mejor provecho en su inversión.

VISIÓN

Crecer como empresa constructora líder en diseño y construcción en México, evolucionando constantemente nuestros servicios para ofrecer la mejor calidad y costos en construcción.

SERVICIOS

Constructora dedicada a la estructura metálica, palería y tubería, gestión, residencia y supervisión de obra para llevar las obras encomendadas en tiempo y forma

OBRAS IMPORTANTES

- Remodelación parque Revolución Mexicana.
- Remodelación de parque los fuertes de Loreto y Guadalupe, en asociación con Eura, construcción del Teleférico en ambas estaciones, centro expositor, y estación fuentes.
- En asociación con constructora se hizo la remodelación del estadio Cuauhtémoc.

PACH CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.

Empresa a nivel estatal de construcción y mantenimiento general ubicada en calle 35 sur 2510 interior 1B santa cruz los Ángeles.

MISIÓN

Aprovechar las oportunidades del mercado y solucionar las necesidades de nuestros clientes en una forma competitiva y creativa, gestionando, diseñando, construyendo y controlando proyectos habitacionales, comerciales, institucionales, industriales y de infraestructura; aplicando conceptos novedosos y orientando correctamente el recurso humano, a través de la capacitación y contribución al mejoramiento de su calidad de vida para obtener aumento en su productividad laboral y progreso en su entorno personal y familiar.

VISIÓN

Constructora será reconocida como una empresa de construcción, confiable, organizada, innovadora y competitiva, que satisface las expectativas de sus clientes externos e internos.

SERVICIOS

PACH CONSTRUCCIONES Se ha especializado en la gestión, diseño, construcción y control de proyectos habitacionales, comerciales, institucionales, industriales y de infraestructura. Servicio integral en donde el diseño arquitectónico, estudio estructural, construcción y administración se integran para que la obra se realice en el mejor tiempo, costo y calidad.

OBRAS IMPORTANTES

- Remodelación Parque Flor del Bosque, Amozoc de Mota Puebla.
- Mejoramiento urbano Amozoc De Mota Puebla
- Ciclo pista Atlixco Puebla, calle Zaragoza.

CARUSO ESTRUCTURAS

Empresa líder a nivel nacional, se ha mantenido a lo largo de 16 años gracias a su dedicación y entrega en las obras. La experiencia adquirida le ha permitido integrar un equipo profesional comprometido en satisfacer las expectativas de sus clientes, construyendo obras de gran envergadura en diversas partes de la República Mexicana. (herreras uso residencial, comercial, recreativo)

MISIÓN

Satisfacer las necesidades de construcción metálica con la adecuada orientación hacia el cliente. Respetando las políticas y estándares de cada organización se proporcionan productos de excelente calidad en los tiempos pactados a través de operaciones productivas y rentables, buscando en todo momento la completa satisfacción de los clientes.

VISIÓN

Ser la mejor opción para nuestros clientes en servicios de fabricación de estructuras metálicas a través de la mejora continua de nuestros procesos y el desarrollo de nuestro personal.

SERVICIOS:

Fabricación, montaje, cálculo estructural.

PRINCIPALES CLIENTES

- Bísquets Obregón. Remodelación, soportería de lona.
- Shushiito tapanco de estructura metálica y escaleras de servicio,

- Arquitectura y Libertad contrato de herrerías para departamentos residenciales, barandales de pasillos, escaleras, tapas, puertas louver, protecciones de columnas en estacionamientos, estructura de domos y cubiertas. Escaleras de servicio, tapancos.
- AC Fachadas integrales en edificios comerciales.
- ATE acabado, pisos, plafones en Liverpool.

CAPITULO 2. ACTIVIDADES REALIZADAS

ESTRUCTURAS METÁLICAS A&T

Trabajar con ESTRUCTURAS METALICAS A&T es aprender y ejecutar las normas de seguridad establecidas por la secretaria del trabajo y previsión social (STPS), en la cual la dirección general de seguridad y salud en el trabajo asevera que las más importantes en el área de corte y soldadura son las siguientes: NOM-002-STPS-2010 (condiciones de seguridad- prevención y protección en los centros de trabajo).

NOM-004-STPS-1999 (Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo), NOM-005-STPS-1998 (relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas), NORMA Oficial Mexicana NOM-009-STPS-2011 (condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura). a NOM 027 de la STPS (sobre todo de las condiciones de seguridad e higiene durante las actividades de corte y soldadura) principalmente, así como, también la NORMA Oficial Mexicana NOM-033-STPS-2015 (Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados); En las

cuales indica las responsabilidades y obligaciones del patrón y de los trabajadores, así como el análisis de los riesgos potenciales, para esta actividad

De acuerdo al portal en Internet, la principal función de la secretaria del trabajo es vigilar que se apliquen todas las disposiciones estipuladas en el artículo 123 de la Constitución, así como las normas de la Ley Federal del Trabajo y verificar que exista un equilibrio entre factores de producción y las disposiciones legales, es decir, que no se contraponga la necesidad de producir de una empresa, con las leyes tanto para el empleado como para el empleador.

Los posibles riesgos hacen necesario un profundo conocimiento por parte del residente de obras con especialidad o bajo cargo de las herrerías y estructuras.

El trabajo de un supervisor de seguridad o residente de seguridad conlleva a prevenir los accidentes laborales, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de producción. Así que evitar la lesión o muerte por accidente, desencadena una pérdida potencial humana y repercute en la productividad.

En muchas ocasiones, no se toma en cuenta la seguridad industrial, un auge que va sobresaliendo en los últimos años. La aplicación de la seguridad industrial hace que los trabajadores puedan desarrollar sus actividades con mayor comodidad y seguridad. Con el pasar del tiempo la norma se viene reformando desde el año de 1993.

Según el portal de internet en la norma NOM-021-STPS-1994. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas. El objetivo es Establecer los

*requerimientos y características de informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para que las autoridades del trabajo lleven una estadística nacional de los mismos.*²

Las actividades en campo fueron supervisar que los trabajadores en obra realizarán cada una de sus actividades de forma segura. Delimitar áreas de riesgos, colocar señalética integral, dar pláticas de seguridad de acuerdo a las normas antes mencionadas, hacer un check list de la herramienta a usar, hacer gráficas de estadísticas de trabajo (horas hombre), de acuerdo a los procesos prevenir posibles accidentes. Coordinar actividades relacionadas a la seguridad e higiene por parte de los proveedores y la empresa, manejo de personal. En cuanto a las labores administrativas se realizaron carpetas para cierre de obra, permisos de trabajo, bitácoras de control de personal, control de altas en el seguro social.

Los logros obtenidos fueron: aprender de procesos constructivos y hacerlos seguros, llevar un control de personal y ubicación por áreas en caso de siniestro natural, tener en óptimas condiciones los equipos y herramientas a usar por el personal, evitar accidentes de gravedad o mortales, tener empatía con los trabajadores y supervisores para lograr la seguridad y avance de la obra.



Ilustración 1 ARMADO DE TORRE GRÚA EN LIVERPOOL, GALERÍAS SERDÁN

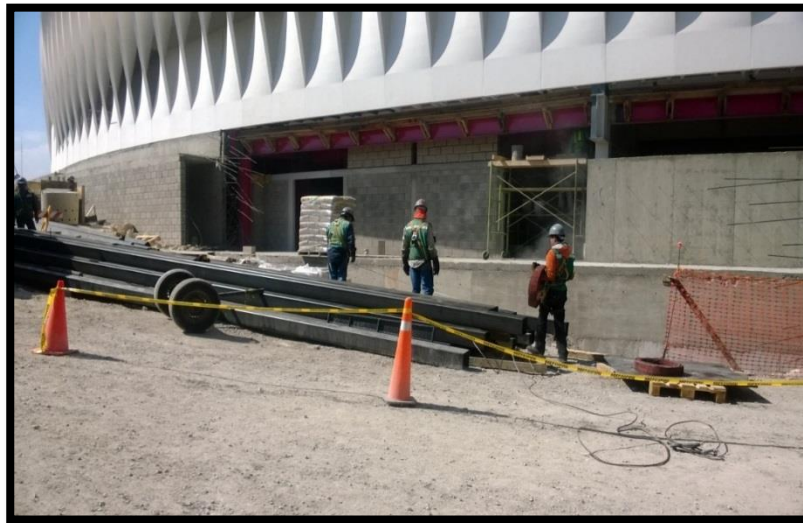


Ilustración 2 ALMACENAMIENTO DE MATERIAL EN LIVERPOOL, DELIMITACION DE AREA DE TRABAJO, USO DE EPP CORRESPONDIENTE A ACTIVIDAD , LIVERPOOL GALERÍAS SERDÁN



Ilustración 3 DELIMITACION DE AREA DE ESCALERAS, ACTIVIDAD ARMADO DE PASAMANOS Y COLOCACION DE ESCALONES, GALERIAS SERDAN



Ilustración 4 ASEGURAMIENTO DE ESCALERA, USO DE EPP CORRESPONDIENTE A ACTIVIDAD DE PINTURA EN PRETIL DE FACHADA; LIVERPOOL GALERIAS SERDAN.



Ilustración 5 USO CORRESPONDIENTE A ACTIVIDAD DE MONTAJE SOLDADO DE LARGUEROS PARA DOMO,

CEMS Construcciones S.A. de C.V.

Una vez obteniendo la experiencia de conocimientos en pailería y estructura se obtiene el puesto de Residente de Pailería.

Según el blog empresarial de semec industrial, la pailería es la especialización en el manejo de metales para hacer trazos, corte y unión de las piezas metálicas, también se dedica al diseño e interpretación de proyectos. La palabra deriva del término latín “Patella”, que es una olla o vasija redonda y grande de metal.

En este caso de estudio se trabajó en el turno nocturno para la obra de Remodelación del Parque Ecológico “Revolución Mexicana en el Estado De Puebla” se hicieron planos de taller para el armado de la ciclo pista principal que conectaba de la Av. 31 Pte. hacia el parque Ecológico; así también, el estudio estructural de la tirolesa del parque. Y también en el armado de la reja perimetral del parque.

Las funciones principales en el puesto de residente de pailería del turno nocturno, son planeación, programación de actividades, administración de recursos y control de obra. Llevar un reporte de actividades diarias, en un libro diario que se utiliza como bitácora de obra, el cual es actualizado por el residente de pailería de ambos turnos. Se realizan reportes: administrativos, fotográfico, de incidentes y control de almacén. También se controla el rendimiento de los materiales e insumos. En el ámbito logístico él trabajó se llevó a cabo con una nómina administrativa de 42 trabajadores, los cuales trabajaron por administración y destajos.



Ilustración 6 montaje y soldado de estructura para tirolesa



Ilustración 7 montaje y soldado de ciclo pista que conecta de la Av. 31 Pte. al Parque Revolución Mexicana

En la obra había un sobrestante que aportó sus conocimientos hacia la residencia de obra, en cuanto a calidad de soldadura. Posibles defectos de soldadura y como resolverlos. Ya que como residentes somos el primer filtro de control de calidad.

Según el ministerio de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente de la ciudad de Uruguay los requisitos del sobrestante son ser persona con estudios técnicos especializados en un área y deberá contar con experiencia en cargos similares. Se valorará la experiencia en obras de infraestructura y de arquitectura

Todo suma. La experiencia en residencia de seguridad industrial referente a soldadura ayudo a ser más consciente de los actos inseguros de la obra, se capacito al personal con pláticas de concientización de 5 minutos, lo cual apporto para conformar rápidamente la carpeta de seguridad. Los retiros de materiales peligrosos fueron parte del expediente de impacto ambiental, debido a que se hacían las actividades de acuerdo a normativa. Aunado a la experiencia del sobrestante verificar los cordones de soldadura, hacer pruebas de líquidos penetrantes y cálculos para los planos de taller, minimizaron los desperdicios de la obra, se llevó control de almacén, se concluyó en tiempo y costo la obra.

Al concluir en la obra de remodelación del parque Revolución Mexicana, se obtiene el puesto de residente nocturno de la obra "Teleférico, Estación Expositor "en la ciudad de Puebla.

Como primera de acuerdo a la NOM-30-STPS-2009 una de las obligaciones patronales es dar de alta en el seguro social al trabajador, ya que como mencione los trabajos de corte y soldadura son considerados de alto riesgo. La tarea es recabar información de los trabajadores para el alta del seguro, la cual consiste en

obtener expedientes con papelería personal como: INE, CURP, RFC, Número de Seguro Social, comprobante de domicilio, acta de nacimiento.

Se llevaba un estricto control de ingreso y actividades por pareja de soldador + ayudante, para llevar un control de avance, en cuanto a montaje y soldadura en piezas, en estas actividades es más cómodo trabajar en turnos nocturnos, no se interfiere con las actividades de los demás, sin riesgo a sufrir algún accidente, y los empleados trabajan más rápido sin distracción alguna. Se coordinó a un promedio de 29 trabajadores por semana.

Entre los principales apoyos del residente de turno nocturno se debe contar con un cabo, un auxiliar de cabo, los cuales son los que mueven directamente a los trabajadores, (soldadores, montadores, ayudantes.), para obtener un rendimiento favorable. Una bodeguera, la cual debe llevar el control de insumos y materiales, así como, la repartición y cambio de Equipo de Protección Personal (EPP). Un checador, persona imparcial que reporta directamente a los administrativos de oficina central, entradas y salidas del personal administrativo en obra y personal de obra; paramédico el cual se encuentra en obra para evitar o atender como primer contacto algún percance o incidente; operador de grúa, para llevar a cabo satisfactoriamente el montaje de las crucetas y columnas en tiempo y forma. Velador, persona que de rondines a la perimetral de la obra.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
ESTACION: EXPOSITOR												
PERSONAL NOCTURNO												
	17/04/2015	18/04/2015	19/04/2015	20/04/2015	21/04/2015	22/04/2015	23/04/2015	24/04/2015	25/04/2015	26/04/2015	27/04/2015	
RESIDENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CABO	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
AUX DE CABO	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	
SOLDADORES	5	3	2	4	9	7	7	11	7	3	7	
MONTADORES	5	7	5	5	7	7	7	9	8	7	9	
AYUDANTES	2	2	2	1	3	3	3	1	1	1	2	
ALMACEN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
VELADOR	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
VIGILANTE	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
CHECADOR	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
PARAMEDICO	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
TOPOGRAFO	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	
OP DE GRUA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
TOTAL	21	17	17	19	29	27	27	32	25	18	29	

Ilustración 8 LISTADO DE PERSONAL PARA NOMINAS Y DETAJOS; TELEFERICO, ESTACIÓN EXPOSITOR

Se debe anotar cualquier comportamiento de la estructura pues puede considerarse una construcción tipo A, a donde acudiría mucha gente, además de llevarse un calendario de obra, para no diferir en fechas de entrega y compromisos previamente acordados la gerencia general con la contraloría del estado.

En este proyecto de gran magnitud, las piezas que se deben de montar comenzando por calidad y espacio. Por metodología y espacio in situ, se decide realizar las piezas en taller central, posteriormente se trasladan a obra para montaje, los planos de taller se hacen mediante un ingeniero de embarque el cual su principal función es llevar el control de salida, marcar en plano y físicamente las piezas que salen de taller a obra.

La actividad recomendable para no interferir en las actividades de la residencia diurna que es cuando hay más actividades ajenas a la soldadura, es únicamente descargar y en la nocturna se hacia el montaje de la misma, para todo debe haber un control, tanto en planos como para la bitácora de obra.

Así como lo menciona Guillermo Revilla en su artículo” Equidad de género en la industria de la construcción (2017)” A pesar de los esfuerzos emprendidos en favor

de la igualdad entre hombres y mujeres a nivel internacional, el sector de la construcción en México continúa siendo uno de los más pobres en cuanto a las oportunidades de negocio para la inclusión de la fuerza laboral femenina. Según el INEGI, únicamente el 10.9% del personal ocupado en el sector corresponde a mujeres, una cifra que ubica a la industria en los últimos lugares en cuanto a equidad de género.

La rama de la industria metalúrgica es poco común ver a mujeres al frente de una actividad como ésta y de tal magnitud como la de la realización del Teleférico en la ciudad de Puebla. Que se llevó a cabo con 159 personas entre albañiles, soldadores, herreros, colocadores, jardineros, etc. En su mayoría personas del sexo masculino.

El Residente de Obra de Estructuras Metálicas debe tener la capacidad para hacer observaciones visuales de la calidad de la soldadura, como que no tengan porosidad, no haya fractura de la soldadura, tenga penetración, no haya exceso de chispa. No temer a las alturas, tener equilibrio, revisar plomos y niveles debido a que el calor juega un papel muy importante en el trabajo de la soldadura de estructuras metálicas.

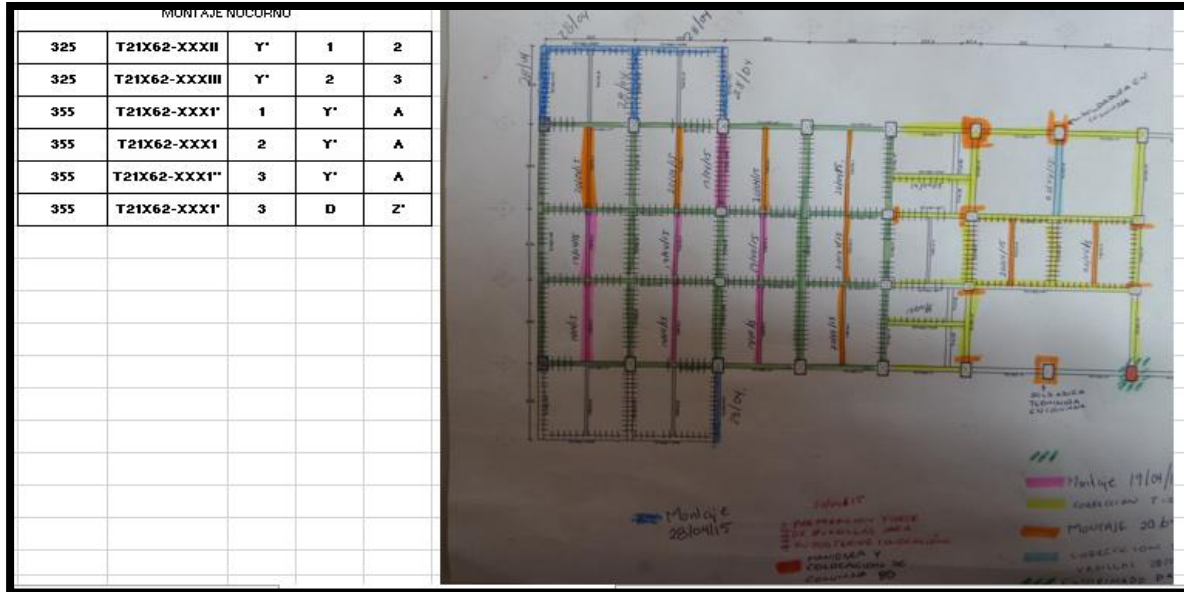


Ilustración 9 CONTROL DE MONTAJE Y SOLDADURA EN TRABES , TELEFÉRICO ESTACIÓN EXPOSITOR



Ilustración 10 reporte fotográfico presentado a contraloría del montaje de estructura, teleférico estación expositor



Ilustración 11 REPORTE FOTOGRAFICO DE MONTAJE ENTREGADO A CONTRALORIA OBRA TELEFERICO ESTACION EXPOSITOR

LONGITUD	ESPECIFICACION	NPT	ENTRE EJE	
6.306	CRUZETA CTV-01	+38.88	8	9
6.597	CRUZETA CTV-01	+45.25	8	9
6.597	CRUZETA CTV-01	+45.25	7	8

COLOCACIÓN DE CARABONES PARA CTV-01 NIV. +45.25

SOLDADURA EN COLUMNAS UBICACIÓN	
EJE	ENTRE EJE
6	B
6	C
8	B
8	C

Diagram 1: Plan view of the structure showing the layout of cross-braces (Cruzetas) and beams (Mensulas) with elevation markers at +42.5, +38.00, +32.00, +45.25, and +38.88.

Diagram 2: Elevation view of the structure showing the layout of cross-braces and beams with elevation markers at +42.5, +38.00, +32.00, +45.25, and +38.88.

Ilustración 12 REPORTE DE AVANCE Y CONTROL DE OBRA ENTREGADO A CONTRALORIA , OBRA TELEFERICO- ESTACION EXPOSITOR

Al irse concluyendo la obra teleférico, las cosas se llevaron al almacén, se hizo regreso de la herramienta, materiales e insumo a las instancias necesarias, a oficinas centrales, siento que fue una gran responsabilidad, pues había demasiada herramienta fácil de sacar, hubo días enteros que mis almacenistas se quedaron como veladores para que no hubiera fuga de herramienta o material.

Ramos Bello (2014) hace referencia a “La importancia de la ética profesional en el ejercicio de la carrera de arquitectura, hace que un individuo sea congruente entre lo que dice y lo que hace. La ética y los valores van de la mano para que un grupo social se desarrolle de manera armónica.

La ética profesional es fundamental para el quehacer cotidiano, independientemente de la carrera que se tome, es la congruencia que existe tengas un título o no, viene desde casa, aplicando los valores que te inculcan.

PACH CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V

Pareciera que planear, organizar, dirigir y controlar una obra serian sinónimos de lo mismo, y no al planear se jerarquizan los objetivos, la planeación se obliga al personal que dirige la obra a preparar varias soluciones, evita pérdida de tiempo, y desperdicio de material. Mejora la productividad, se hace uso de diagrama de barras para llevar un control de avance de lo planeado con lo ejecutado,

En nuestro caso, el departamento de costos hizo un estudio de mercadeo, para tener un presupuesto base, y de ahí no nos podíamos pasar.

Llevar un control de cédulas de avance que quincenalmente se entregaba a supervisión de infraestructura, se conforman por un cuerpo de erogaciones, el cual debía llegar al monto contratado, porcentajes de avance, reportes fotográficos.

Aparte de esto se lleva un flujo de efectivo, el cual sumamos al final para saber el monto total de lo gastado en obra. Y el monto real que tendría el patrón de utilidad.

Se debe de tener la capacidad de delegar responsabilidades. Como auxiliar de superintendente, se debía de recopilar todo lo anterior, digerirlo, y entregarlo en un resumen de inicio a fin de la obra, era obra pública, se debía entregar un libro blanco. En donde contenía todos los archivos de la obra, reportes, facturas, materiales, oficios, etc.

Se hacían requisiciones mediante formatos y se hacía llegar al área de compras, son las especificaciones lo más clara posibles para que se asemejará a lo que solicitábamos o necesitábamos en obra.

El libro blanco es la rendición de cuentas hacia infraestructura en obra pública, lleva varios puntos desde cédulas de avances y pagos, contratos, facturas, anexos, oficios de termino, la legalidad y veracidad de la información es estricta responsabilidad de la dependencia.

Pocas empresas lo hacen, y no hay algún texto acerca de ello, que es y cómo se hace únicamente el índice nos lo dio la dependencia de infraestructura, y es una



REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PARQUE FLOR DEL BOSQUE UBICADO EN EL MUNICIPIO DE AMOZOC EN EL ESTADO DE PUEBLA

PACH
construcciones

CARPETA 1/3

1	CEDULA DE AVANCES Y PAGOS CALENDARIZADOS
2	CONTRATO
3	FACTURA DE LA EMPRESA POR ANTICIPO FACTURA DE ANTICIPO XML ANTICIPO VERIFICACION SAT NOTA DE BITACORA
4	GARANTIA DE ANTICIPO Y DE CUMPLIMIENTO GARANTIA DE ANTICIPO GARANTIA DE CUMPLIMIENTO
5	DESIGNACION DEL RESIDENTE NOTA DE BITACORA
6	DESIGNACION DE SUPERINTENDENTE OFICIO DE DESIGNACION DE SUPERINTENDENTE
7	DISPONIBILIDAD DEL INMUEBLE
8	INICIO DE LOS TRABAJOS OFICIO DE INICIO DE TRABAJOS NOTA DE BITACORA
9	OFICIO DE TRAMITE DE PAGO OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 1 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 2 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 3 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 4 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 5 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 6 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 7 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 8 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 9 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 10 OFICIO DE TRAMITE DE PAGO ESTIMACION 11

Ilustración 13 índice libro blanco , entregado a contraloría de estado

compilación de archivos que son de la obra y lo que conlleva. Se creó una base de datos con cuadros dinámicos y macros con funciones para tener un control del almacén, de maquinaria, y diésel. Lo que se refería a destajos, los hacían sus residentes. Toda la información que se manejó en la obra fue para armar el libro blanco. Yo me encargue del archivo de la obra, todo estaba respaldado físicamente y digitalmente.

En oficina central llevaban un programa llamado ERP neodata, base de datos para el almacén, todo lo que iba ingresando y saliendo y a través de vales de salida que semanalmente se entrega al auxiliar del superintendente, se iba cuadrando el material que llegaba y en que partida se ocupaba. Al final se realizó una comparativa de lo que se debió de haber llevado en cuanto a materiales y por otro lado lo que se llevó realmente. Para analizar lo que se había gastado en oficinas administrativas y obra.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	OBS
15	CAJA ARCHIVO PLASTICO TAMAÑO CARTA	PZ	5.00			
16	PLUMON PERMANENTE PUNTO MEDIO COLOR NEGRO	PZ	1.00			
17	HOJAS OPALINA (60HOJAS)	PZ	1.00			

Ilustración 14 formato de requisición de material

Un arquitecto debe tener la capacidad de ser multifacético, en donde saber de obra y de administración es indispensable para permanecer en un trabajo, de manera unilateral con los departamentos, incluyendo costos, archivo, licitaciones.

Y llevar a conclusión el libro blanco de la obra mejoramiento urbano de AMOZOC de mota Puebla. Así también, el flujo de efectivo de la obra de reencarpetación de la prolongación 3 sur, en Puebla, y reencarpetación y ciclo vía de la carretera federal Atlixco - Puebla. Eran obras simultáneas, con la experiencia de la remodelación del parque no fue muy complicado. auxiliar de superintendente a personal del departamento de compras. Ahí se hacían cotizaciones, comparativos,

negociaciones con los proveedores, citas para ver que material era el que más le convenía a la empresa. Se tenía que estudiar bien el proyecto, y cuantificar que es lo que iba a llevar y los procesos para recordarles a los residentes que tenían que solicitar con anticipación los materiales para que les llegara en tiempo y forma, literalmente se compraba al mejor postor ya se tenía un directorio de proveedores y estaban algo cerrados a nuevos. Ya que aplicaban la de es mejor malo por conocido que bueno por conocer. Se tomaba en cuenta a los “nuevos” para ver diferencia en Precios y quien ofrecía más beneficios. He participado en proyectos como casas, hoteles, parques recreativos, tiendas departamentales, y en el 2017 en la construcción de departamentos residenciales.

Como auxiliar y residente de obra en estas 4 empresas se da como común denominador que la mayoría de los ingenieros o arquitectos no tienen conocimientos acerca de la estructura metálica perdiendo el tiempo en conseguir un sobrestante o persona que sepa leer planos, que en muchas de las ocasiones por quedarse con el puesto mienten.

Por lo que la soldadura aplicada no va de acuerdo a los planos, o sufren defectos de aplicación por un mal voltaje, con poros y decadencia en o tienen deficiencias en cuanto a calidad, por lo que la supervisión si llegará a detectar una mala soldadura, es parte de los vicios ocultos de la herrería perdiendo tiempo y se convierte en pérdidas de dinero.

file:///C:/Users/acer/Downloads/LIBRO%20BLANCO.pdf

Concepto	Semáforo
✓84 Cédula de avances y pagos, calendarizados y cuantificados	CS
✓85 Contrato	CS
✓86 Factura de la empresa por el anticipo	CS
✓87 Garantía de anticipo y de cumplimiento	CS
88 Justificación para lo Contratación de Servicios.	NA
89 Informe mensual relativo a los contratos durante el mes	NA
90 Reprogramación por Entrega Tardía del Anticipo	NA
91 Solicitud de Ajustes	NA
92 Autorización de Ajustes	NA
93 Autorización de Gastos no Recuperables	NA
94 Notificación de cantidades adicionales o conceptos no previstos.	NA
95 Autorización en bitácora de modificaciones	NA
96 Aviso a Contraloría de los Convenios	NA
97 Presentación del Análisis PU Extraordinario	NA
98 Autorización de PU extraordinarios	NA
99 Dictamen técnico que sustente los convenios	NA
100 Convenios con soporte	NA
101 Informe de la autorización de convenios > 25%	NA
102 Ampliación de fianzas de cumplimiento y anticipo	NA
103 Aviso a Contraloría de los Convenios	NA
104 Autorización de prórrogas	NA
✓105 Designación del Residente	CS
✓106 Designación del Superintendente	CS
107 Designación del Laboratorio	NA
108 Designación del Residente Externo	NA
109 Disponibilidad del Inmueble	ORI
Concepto	Semáforo
110 Inicio de los trabajos	CS
111 Oficio de Trámite de Pago	ORI
112 Factura	ORI
113 Estado de Cuenta	CS
114 Carátula de la Estimación	NA
115 Control Financiero de Obra (CFO)	NA
116 Reporte de Estimación E-14	NA
117 Reporte de Estimación E-39	ORI
118 Reporte Acumulado de Estimación (CAE)	ORI
119 Control de Avance Programado (RAFFOECA)	NA
120 Números Generadores	CS

Ilustración 15 Índice Libro Blanco

CARUSO ESTRUCTURAS

El proyecto que se realizó en esta empresa fundamentalmente fue la construcción de edificios residenciales y oficinas, que de manera integral se llevó la residencia de obra en conjunto con lo administrativo, y seguridad industrial.

En donde más tiempo estuve fue un conjunto residencial con proyecto para 5 torres de departamentos residenciales, lleva mínimamente estructura en cubiertas, y escaleras, en este trabajo fueron más herrerías que estructuras metálicas. Entre puertas de ductos, puertas louver, barandales, tapas de registros, escaleras marinas, etc.

Ser residente de obra significó ocupar el puesto de intermediario entre los trabajadores, supervisión de obra y el patrón, con la capacidad técnica y experiencia en campo para proponer soluciones adecuadas a los diferentes problemas constructivos que se puedan presentar en el trayecto, el tema de control de obra toma sentido en éste punto del trabajo, determinar tiempos para los programas de ejecución. En conjunto con lo administrativo hice catálogos y presupuestos de obra coticé los materiales, hice pedidos de compra, solicité pagos al departamento de contabilidad para proveedores y trabajadores. Por otro lado, llevé a cabo temas de seguridad industrial y dí pláticas de 5 min de concientización a los trabajadores todos los días, altas ante el seguro social, recopilación de documentos, control de asistencias, todas las áreas que había trabajado en mis anteriores trabajos, se conjuntaron en éste ultimo y fue una tarea compleja pero no imposible de ejecutar.

En cuanto a la residencia en campo, verifiqué la calidad de la soldadura de los herreros, coordiné los montajes de la estructura y la calidad del acabado en cuanto a pintura, se me complico un poco el tema de acabado en barandales ya que no estaban ejecutando un procedimiento adecuado y se enchinaba la pintura. La herrería se tenía que limpiar perfectamente de las grasas con algún solvente, posteriormente aplicar pasta automotiva para minimizar alguna imperfección, aplicar el primer y posteriormente la pintura elegida por la supervisión.

Así también, se llevó el control de la obra de Mariano Escobedo, departamentos y oficinas corporativas, con estructura ligera, escaleras metálicas, refuerzos de fachada, barandales, etc.

La obra de Reforma 6625 se inició con el proyecto mediante un tapial de refuerzo y portones.

CAPITULO 3. MARCO TEORICO

3.1 LEYES Y REGLAMENTOS QUE DEBE CONOCER EL RESIDENTE DE OBRA

En el capítulo tercero del reglamento de construcciones para el Distrito Federal (2004) indica que la persona responsable de la obra debe acreditar que posee cédula profesional correspondiente a las agentes profesiones arquitecto, ingeniero arquitecto, ingeniero civil, ingeniero constructor militar o ingeniero municipal; así mismo, acreditar que conoce la ley y su reglamento, normas, ley ambiental y demás leyes y disposiciones relativas al diseño urbano, vivienda, construcción, imagen urbana, anuncios, equipamiento, mobiliario urbano y la conservación del patrimonio histórico, artístico y arqueológico de la federación o del Distrito Federal, los programas y las normas de ordenación, para lo cual debe obtener el dictamen favorable a que se refiere la fracción III del artículo 46 de este Reglamento.

Las normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras Metálicas.

La NOM-027-STPS-2000 son las condiciones de seguridad e higiene al tema de soldadura y corte con oxiacetilénica. Debido a que el trabajo de soldadura se considera un trabajo de alto riesgo

3.2 RESIDENTE DE OBRA

Puede haber muchos residentes de obra en un proyecto. Desde residentes de terracerías, residentes de obra civil, residentes de obra metálica, residentes de instalaciones (eléctrica, hidráulica sanitaria, instalaciones especiales), residentes de acabados) tantos como ramas específicas haya o empresas contratistas dentro de un magno proyecto.

El alcance y los límites de las atribuciones del residente se establecen en su contrato de trabajo, y cuida que se cumpla con las especificaciones, vigila que se construya con la calidad y apariencia necesaria, en los plazos y costos convenidos.

El residente de obra debe ser un profesional de la arquitectura, la ingeniería o una carrera afín, que usualmente son los recién egresados de dichas carreras, que tienen que tener un mínimo de conocimiento para tomar decisiones estructurales, y criterios para un avance óptimo. Debe tener experiencia para reconocer las diversas calidades de la obra, conocer y dominar las especificaciones, detectar y corregir los desvíos.

Como Residente debe saber distinguir claramente lo importante de lo secundario, así como diferenciar lo indispensable de lo conveniente. Debe tener el juicio y autoridad suficiente para hacer cumplir el contrato con criterio, sin perder de vista la finalidad del mismo.

Las tareas específicas de un Residente están íntimamente relacionadas con las dificultades que se presentan durante el proceso de construcción y que se pueden clasificar dentro de tres categorías principales.

3.3 PROBLEMA – DEFINICIÓN

Administrativo Las seis categorías principales son: organización, almacenamiento, programación, seguridad e higiene, manejo de personal y legales.

Tecnológico Todo lo involucrado con planos, especificaciones, materiales, método de construcción en estructura o instalaciones.

Costo Son afectados por los dos problemas anteriores, y con frecuencia afectan en el aumento de los costos de la obra. Resultan más altos porque hay desperdicios, daños, extravíos, equivocaciones, cálculo de costos por debajo de lo real o gastos imprevistos.

3.4 IMPORTANCIA DE UN RESIDENTE DE OBRA

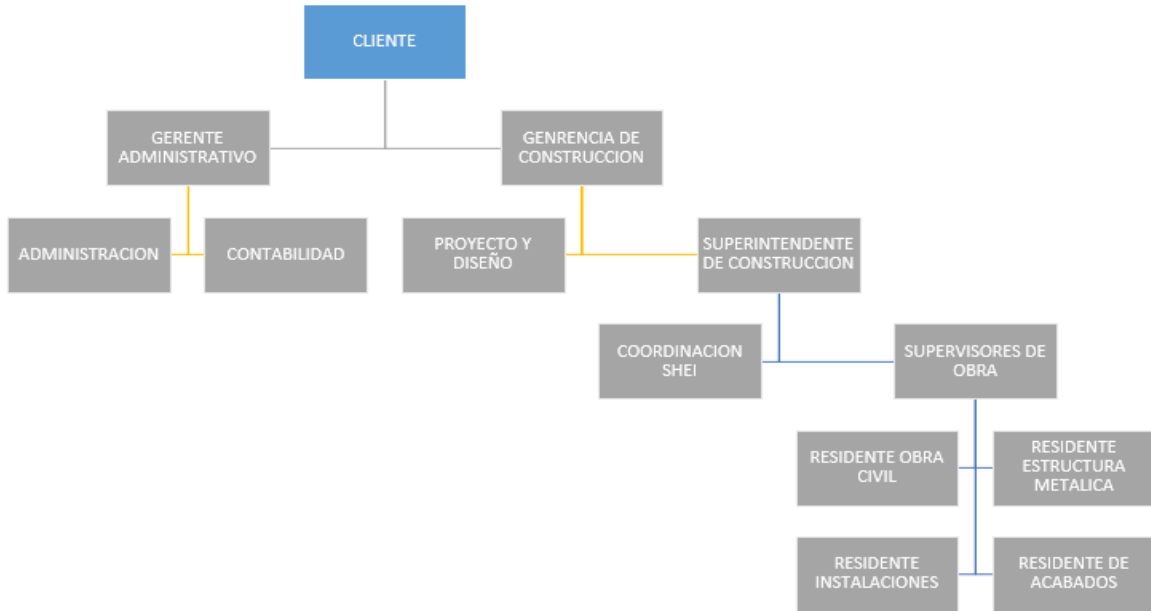
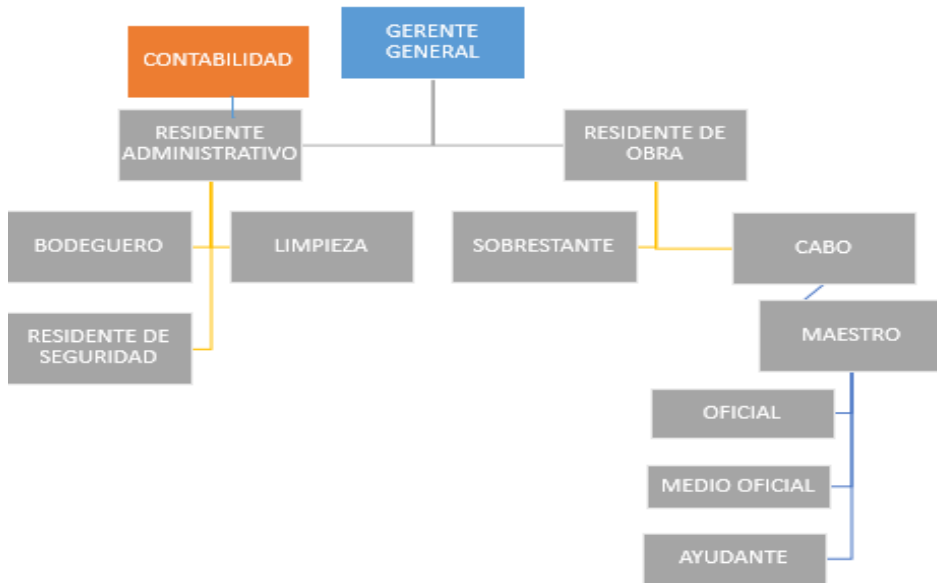


Ilustración 16 ORGANIGRAMA GENERAL



El residente de obra es la persona que permanece en el lugar de los trabajos para ayudar a resolver los problemas que surjan en las áreas técnicas, económicas y administrativas de la edificación o infraestructura civil en construcción. Debe tener experiencia para reconocer las diversas calidades de la obra, conocer y dominar las especificaciones, detectar y corregir los desvíos.

El residente de obra debe saber distinguir, claramente lo importante de lo secundario, lo urgente de lo que puede esperar, así como diferenciar lo indispensable de lo conveniente.

Debe tener juicio y autoridad suficiente para hacer cumplir el contrato con criterio, sin perder de vista la finalidad del mismo. Es importante que el Residente conozca con claridad los límites de sus atribuciones, para no traspasar las áreas de autoridad propia de los contratistas ni meterse en campo que no le corresponde.

3.5 RESPONSABILIDADES DEL RESIDENTE DE OBRA

El Residente tiene problemas que afrontar en la obra, también tiene tareas principales por realizar, las cuales están orientadas a prevenir, evitar y corregir los problemas que se presenten en la obra.

Entre las responsabilidades principales del Residente se encuentran las siguientes:

- Ser custodio de aquellos documentos de la obra que deban permanecer en ella.
- Controlar el personal.
- Solicitar el material en tiempo y forma para evitar retrasos en obra
- Vigilar la correcta ejecución de la estructura en acorde a planos y especificaciones.
- Ordenar ensayos y pruebas de materiales que sean pertinentes.
- Realizar órdenes de cambio.
- Realizar ordenes de trabajo
- Exigir que se cumpla el programa en tiempo y calidad.
- Realizar órdenes de suspensión parcial de obra.

- Levantar actas de obra
- Rendir informes periódicos.
- Autorizar pagos.
- Contribuir a la Memoria de la obra.
- Llevar la Bitácora de obra
- Ser responsable de las condiciones de seguridad e higiene en la obra.
- Participar en las Juntas de Obra.
- Custodia de documentos de la obra.

3.6 EJECUCIÓN Y PROGRAMA DE OBRA

El vigilar que la obra se ejecute conforme a los planos, implica inspeccionar la ejecución, asegurándose de que la obra se realice acorde al proyecto,

calendario, y con la tecnología, herramienta y maquinaria apropiada, con la apariencia y el acabado estipulado. En caso de que no las haya podido evitar y ocurran, deberá con oportunidad rechazar el trabajo defectuoso, al rechazar el trabajo deberá juzgar si tiene corrección o no y en caso de demoler y volver a edificar, de preferencia sin cargo al costo de la obra y sin aumento en el tiempo de entrega.

La parte más importante de la residencia de obra es la que se refiere a la estructura, donde se comprobará que se realiza con la calidad específica, resistencia requerida y de conformidad con los reglamentos, normas y leyes de construcción ya mencionados.

En lo que respecta al Programa en una obra, implica la realización simultánea de diversas tareas y actividades ejecutadas en la misma. Es importante tomar en

cuentas las actividades que deben ser consecutivas, así como las que pueden ser realizadas en forma simultánea. Todo ello está indicado y optimizado en el programa y el calendario de obra

La ruta crítica es un complemento del Programa, el cual se refiere a la secuencia de actividades que deben ser completadas de acuerdo al programa para que todo el proyecto se concluya de acuerdo a éste. Si la fecha de terminación del proyecto se ha recorrido, es porque al menos una actividad de la ruta crítica no se completó a tiempo.

Corresponde al Residente exigir anticipadamente el cumplimiento de los plazos por parte de los contratistas, presionar para que no haya retardos, detectar oportunamente las causas que los puedan provocar e influir para que se termine a tiempo, le corresponde opinar o aún decidir sobre las solicitudes de prórroga que haga un contratista, levantar las actas correspondientes y reprogramar el calendario parcial o totalmente, cuando sea necesario.

3.7 DOCUMENTOS DE OBRA

En una obra son diversos los documentos que se manejan, y que el Residente debe conocer al iniciar una obra, los cuales son: planos, boletines, precios, permisos y licencias, alcance de los contratos, actas, alcance de los seguros y fianzas, programa y calendario de trabajo, alta de la obra, documentos específicos para la STPS.

Los documentos que se realizan durante el proceso de la obra son:

El Levantamiento de Actas y minutas es una de las tareas frecuentes del Residente, ya sean actas contractuales y no contractuales, suscribirlas y conservarlas. En ellas,

tanto el propietario o su representante, supervisión, contratistas, autoridades y otras personas involucradas en la obra, precisan obligaciones y responsabilidades.

A diferencia de los informes, que son hechos unilateralmente por una persona, las actas tienen un carácter probatorio, pues en ellas las partes confirman su acuerdo con los hechos consignados y muchas veces se obligan a algo que puede modificar o ampliar el contrato original. En general, las actas son elaboradas por el Residente contando con la aprobación de los interesados, anotando la fecha, lugar, hora, la obra de que se trata, las personas que intervienen, los hechos de que se trata, algunas consideraciones sobre su origen y las conclusiones a que han llegado las partes.

Se puede prescindir de un acta para autorizar un pago, porque normalmente basta con presentar una estimación de obra para dejar constancia de que se puede liberar un pago.

En el caso de la bitácora de obra, es el libro donde se hace el registro cronológico diario, detallado, del avance e incidentes de una obra, tales como los cambios o modificaciones a los planos, programas, acuerdos verbales con los contratistas y otros. Asimismo, es en la Bitácora donde se anotan las fechas de inicio de cada etapa, soluciones a detalles constructivos, imprevistos, accidentes y conflictos; y muchas veces se incluyen fotografías, croquis y planos.

La bitácora es un documento invaluable para apreciar en su momento y con posterioridad, el incumplimiento de los contratistas, las modificaciones y los imprevistos, así como para aclarar las controversias y valorar las alternativas de la solución.

Debe contener nombre, atribuciones y firmas de quienes participan en la obra, tales como el Residente, Estructurista, Supervisor o los responsables que ejecutan la obra. Al final, la Bitácora debe formar parte de los documentos que entregan y debe conservar por ley el propietario, junto con la Memoria de la Obra

3.8 RESIDENTE DE OBRA ESTRUCTURA METALICA

La estructura metálica es prefabricada, de acuerdo a planos y especificaciones requeridas por el proyecto lo que significa que deben unirse de alguna manera que garanticen el comportamiento de la estructura según el diseño o proyecto.

La selección del tipo de conexión incide en el costo final de la construcción si es rígida, flexible, por contacto, por fricción, etc.

Por desarrollo y evolución del acero como de la posibilidad de unirlo se reduce a la unión soldada y la unión apornada.

La soldadura es la forma más común de conexión de acero estructural y consiste en unir dos piezas de acero mediante la fusión superficial de las caras mediante un emisor de calor, y un electrodo.

Las posiciones de soldadura típicas son: planas, vertical, horizontal y sobre cabeza. Independientemente de las normas de obra civil para ser residente de estructura metálica es básico conocer las normas con la que se rige federal e internacional. El residente de obra, deben tener conocimiento de las leyes y reglamentos con que regirán el proyecto y en general todas las actividades implícitas en la industria de la construcción, son las siguientes:

- Soldadura ANSI

- Normas Asme
- Normas Técnicas Complementarias Para Diseño Y Construcción De Estructuras Metalicas-DF-NORM11
- Declaratoria Vigente De La Norma Nmx-R-079-Scfi-2015-Dof
- Nom-022-Stps-2008
- Norma 27 STPS E Internacionalmente Es La Norma Estándar Ansi/Asc Z49.1

El ROEM debe contar con ciertas cualidades, conocimientos y habilidades que lo respalde para poder realizar su trabajo, dentro de ellas tenemos:

Habilidades: Experiencia, comunicación, orden y constancia.

Físicas: Condición física y visión.

Ética: Integridad, honestidad, actitud profesional.

Conocimientos: Terminología, dibujos, procesos soldadura. procesos de montaje y seguridad en la industria de la construcción debido a que el manejo y ejecución de los procesos son de alto riesgo es indispensable.

3.8.1 TIPOS DE SOLDADURA

Se entiende por soldadura al proceso de fabricación que conlleva a la unión de dos o más materiales metálicos o plásticos (termoplásticos), generalmente mediante un material fusiónale a temperatura más baja que los distintos materiales que se pretenden unir, que al enfriarse y solidificarse mantienen unidos a los dos componentes, aunque también existe la soldadura que implica la fusión de parte de los materiales que se pretenden unir, sin la presencia de otro material fisionable que realice la unión entre ambos materiales. Ambos procesos implican el uso de una

gran cantidad de energía, (electricidad, calor, etc.), además de estos procesos de soldado mediante fusión existen procesos de soldado por presión.³

3.8.1.1 Soldadura de arco eléctrico.

Es un proceso de soldadura por fusión en donde la unificación de las piezas metálicas se obtiene mediante el calor de un arco eléctrico entre un electrodo y la pieza que se suelda, (el arco eléctrico), una descarga

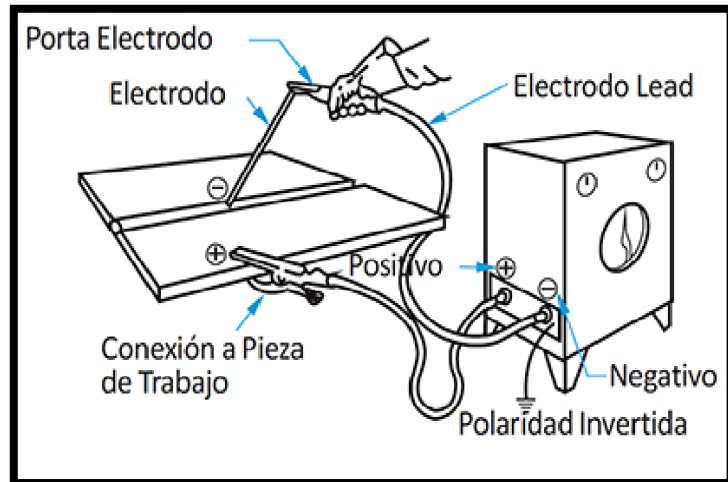


Ilustración 17 arco eléctrico

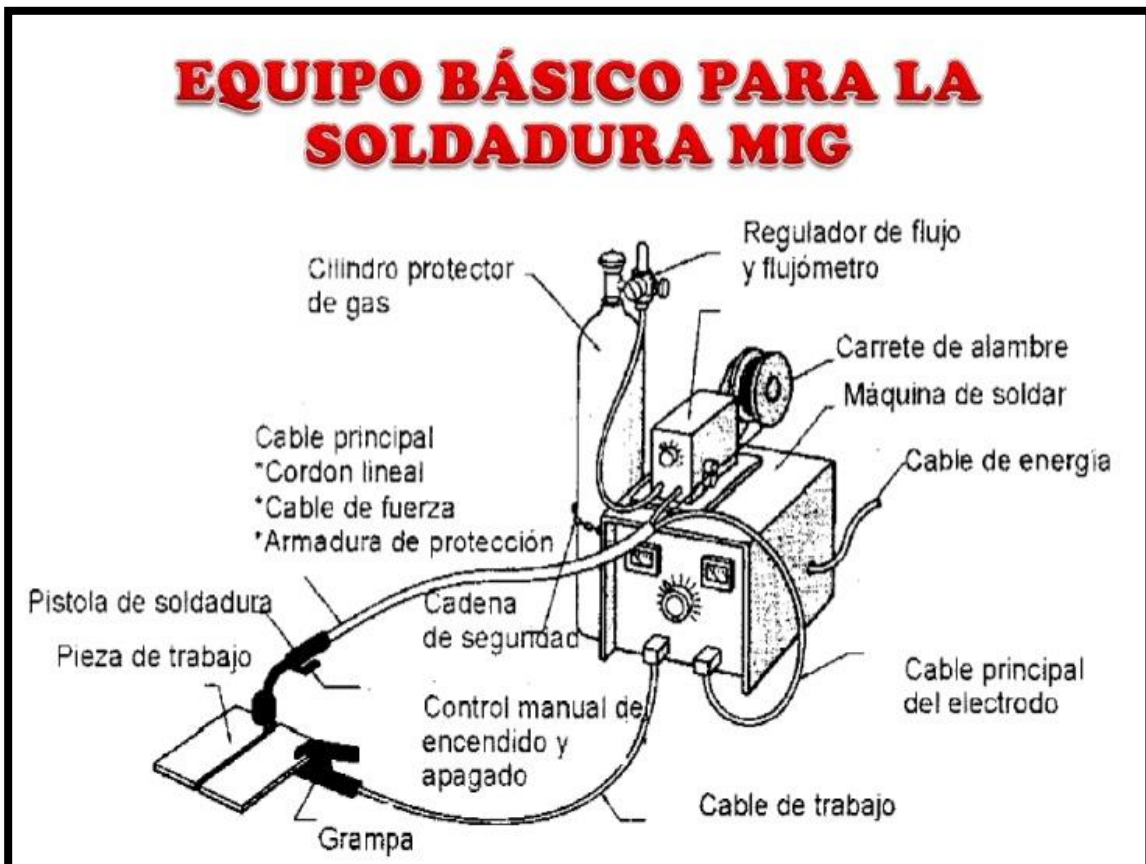
eléctrica que se crea a través de una mínima separación entre el electrodo y la pieza metálica que se suelda, sosteniéndose esa corriente por una columna de gas ionizada que se denomina plasma, misma que permite que fluya la corriente eléctrica. (figura 12) El proceso de soldado mediante arco eléctrico se inicia al acercar el electrodo a la pieza de trabajo (que previamente ya está conectada al otro polo), separando el electrodo a una distancia mínima entre la pieza a soldar y el mismo electrodo, permitiendo que se forme un pequeño arco eléctrico que produce temperaturas mayores los cinco mil grados centígrados fundiendo el metal. Las soldaduras de arco eléctrico se pueden clasificar a su vez en dos tipos, la soldadura de electrodo revestido y la soldadura de alimentación de alambre.

3.8.1.2 Soldadura con TIC. -

Es un tipo de soldadura con arco eléctrico en donde se utiliza un gas (el gas tungsteno y en ocasiones otros gases como el torio y el circonio), que son inertes, protegiendo al electrodo lo que evita que se gaste demasiado con el uso.

3.8.1.3 Soldadura MiG.-

En esta soldadura se utiliza un mig o varilla de metal de “aportación” (fundente) y un gas protector químicamente inactivo (inerte) que lo aísla de la atmósfera, el material fisionable o de aporte es un alambre que se suministra automáticamente por el equipo (pistola de soldar), tanto las estándares que tienen la fuente del alambre del material de aporte en la máquina de soldar, como las de bobina que lo tienen en un rollo o bobina dentro de la misma pistola, es un tipo de soldadura que



fusiona mediante un arco eléctrico pero en donde el material de aporte (el alambre que se funde) es suministrado por la pistola, dependiendo del tipo de alambre utilizado, puede ser necesario usar un gas de “protección” de las piezas soldadas.

3.8.1.2 Soldadura autógena. -

Es un método muy eficiente para soldar, ya que con este tipo de soldadura se consiguen las temperaturas de ebullición de los materiales, lo que mejora la formación de enlaces entre los materiales. Funciona al quemar gases a altas presiones, que producen flamas oxiacetilénicas que mediante un gas combustible y uno carburante alimentan las llamas a mucha presión en puntos concentrados, fundiendo las uniones de las partes que se pretenden soldar.

3.8.1.3 Soldadura con plomo. -

Es el tipo de soldadura que más se usaba antaño para trabajos de plomería, ya que el punto de fusión del plomo es bastante bajo y se facilitaba su calentamiento incluso mediante el uso de combustibles como el carbón, en donde se calentaban los primeros cautines, (originalmente barras metálicas con puntas especiales). Ya en la era electrónica y con el uso de cautines eléctricos se seguía usando plomo para soldar algunos circuitos, pero por la toxicidad de este metal, se cambió por otros metales de fácil fundición.

3.8.2 Tipos de soldadura

- SOLDADURA POR GAS

La soldadura por arco de tungsteno y gas (gas tungsten arcwelding, GTAW) es un proceso de soldadura por arco que utiliza un arco entre un electrodo de tungsteno (no consumible) y el charco de soldadura. El proceso se emplea

con un gas protector y sin aplicación de presión. La adición de metal de aporte es opcional.

- SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO (FCAW) éste tipo de soldadura es el más conocido por sus bajos costos, se le conoce así porque crea un arco voltaico entre el metal y el electrodo calentándolo hasta el punto de fusión.
- SOLDADURA MMAW Por sus siglas: Metal Manual Arc Welding, en este proceso el núcleo de acero del electrodo se funde, uniendo las piezas y rellenando los espacios. Así mismo, se caracteriza por usar electrodos revestidos con material fundente, los cuales con el calor producen Dióxido de Carbono, actuando como escudo contra el oxígeno de la atmosfera, impidiendo la oxidación.
- SOLDADURA MIG por sus siglas Metal Inert Gas, este proceso es parecido al anterior, pero usando un electrodo no consumible y un gas inerte o activo como protector. También es una técnica sencilla, pero su equipo es más sofisticado, justamente por la necesidad de aplicación del gas
- SOLDADURA TIG A diferencia de los anteriores, permite realizar trabajos delicados y unir metales finos, pero su proceso es lento, además de requerir bastante precisión.

3.8.2.1 ¿Que es un electrodo revestido?

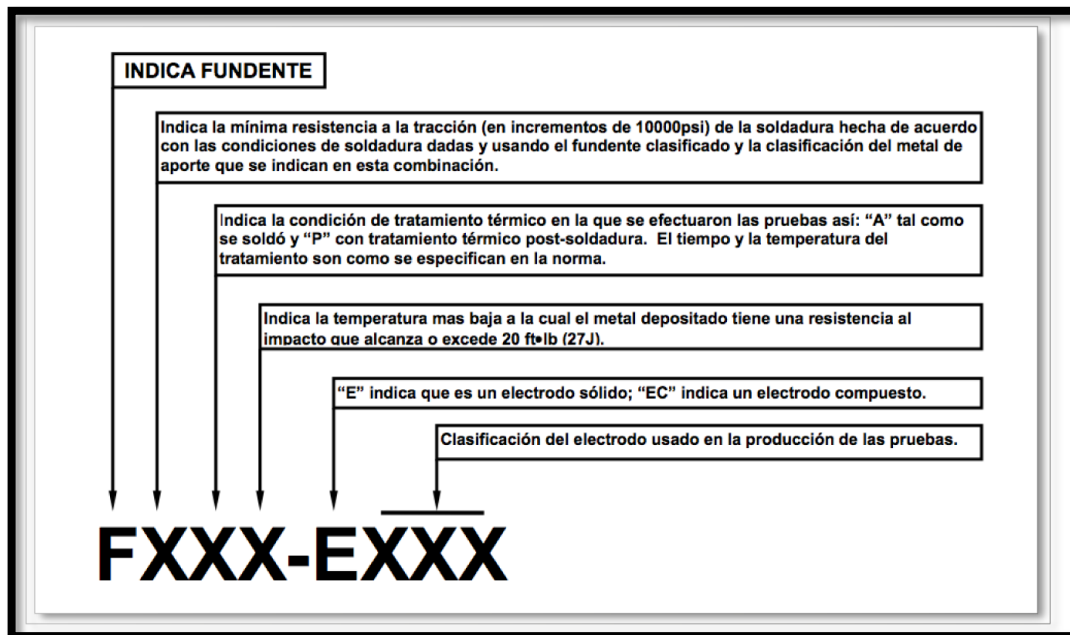


Ilustración 18 sistema de clasificación AWS

3.8.3 SOLDADURA DE ACEROS AL CARBONO Y BAJA ALEACIÓN:

- AWS 6010: Electrodo celulósico de buena penetración en toda posición. Muy buen desempeño en soldaduras verticales y sobre cabeza. Aplicaciones: cañerías, tuberías, estructuras, cascos de barcos, tanques, calderas, recipientes a presión, etc.
- AWS 6011: Electrodo celulósico de buena penetración en toda posición. Se puede emplear con corriente alterna y puede ser aplicado sobre acero contaminado, oxidado o pintado. Aplicaciones: tubos de acero con o sin costura, calderas, condensadores, intercambiadores, recipientes a presión y en general en cordones de raíz y soldaduras de filete.

- AWS 6013: Electrodo butílico para uso general en aceros comunes. Tiene buen encendido, un arco suave con muy buen desprendimiento de escoria y terminación. Aplicaciones: carpintería metálica, carrocerías, filete de perfiles, espesores delgados en general y todas las aplicaciones donde se debe cuidar la terminación. Es el más utilizado en chapa fin y filete.

- AWS E7016: Diseñado para trabajar con corriente alterna, es un electrodo básico de bajo hidrógeno especial para trabajar aleaciones con alto contenido de azufre y fósforos. Tiene una penetración media y calidad radiográfica. Aplicaciones: cañerías y contenedores de alta presión.

- AWS E7018-1: Electrodo con polvo de hierro en el revestimiento, de arco suave y estable, permite soldadura limpia, uniforme y con excelentes propiedades mecánicas en el metal depositado. Aplicaciones: estructuras, recipientes y tuberías bajo esfuerzos mecánicos, aceros de uso naval.

- AWS E7024: Electrodo de alto rendimiento para posición plana y horizontal, mediana penetración, alta eficiencia, alta velocidad de trabajo. Aplicaciones: estructuras que requieren calidad radiográfica, rapidez y rendimiento.

3.8.3.1 Mantenimiento de electrodos/ soldadura

Según el manual de soldadura de Lincoln eléctrica, los electrodos húmedos pueden causar problemas y defectos en la soldadura, y recomiendan meterlos a hornos especiales de soldadura, para mantenerlos secos.

En muchas ocasiones las pequeñas y medianas empresas no cuentan con dichos hornos por lo que al improvisar en obra obtenemos el mismo resultado; mantener los electrodos secos en las obras es complicado mas no imposible, se deben

guardar en cajas de madera con aserrín para que absorba la humedad si llegara a tener y con un reflector incandescente es más que suficiente para mantener la soldadura en óptimas condiciones de trabajo

3.8.3.2 Procedimiento para Soldadura de Alta Calidad, Soldadura AE (Arco eléctrico)

El procedimiento de la soldadura por arco eléctrico es mediante un aparato llamado máquina de soldar, la cual transforma la energía eléctrica en energía térmica a unos 4000° C.

El arco eléctrico es un flujo continuo de electrones a través de un medio gaseoso que genera luz y calor.

Para lograr la unión se concentra el calor de un arco eléctrico entre los bordes de las piezas a soldar y una varilla llamada electrodo, produciéndose una zona de fusión que al solidificarse forman una unión permanente.

Para iniciar la pieza a soldar debe de estar limpia de polvo o agua. Se verifica el voltaje de la máquina de soldar, la corriente alterna de 220v y 60 ciclos es la óptima para trabajar la soldadura por arco eléctrico. Las personas que estamos inmersas en estas técnicas debemos de estar familiarizados con la electricidad básica, debido a que en la corriente continua es importante saber la dirección del flujo de la corriente. La dirección del flujo de corriente en el circuito de soldadura es expresada en termino de *polaridad*, es decir, si el cable de la porta electrodo es conectado al polo negativo (-) de la fuente de poder y el cable de tierra al polo positivo (+) el circuito es denominado *polaridad directa o normal da una mayor velocidad de fusión del electrodo*. Y cuando el cable de la porta electrodo es conectado al polo positivo

(+) de la fuente de poder y el cable de tierra al polo negativo (-) el circuito es denominado *polaridad invertida o indirecta* de esta manera permite una mayor penetración del electrodo.

Entendiendo esto la residencia en conjunto con la supervisión de la obra debe asegurar una alimentación constante de corriente para mantener el arco estable.

El equipo de soldar debe estar en buenas condiciones, con esto se traduce a evitar rotura de cables, conexiones flojas, contacto defectuoso de electrodo con la pieza, debido a polvo, oxidación, o poca presión, la elección correcta de la pinza, en resumen, las corrientes elevadas y los voltajes bajos aumentan la caída de tensión que implica una mala ejecución en la soldadura.

Usar el equipo de protección adecuado para el soldador que son careta, cristal oscuro, cristal claro, guantes, mangas, mandil de carnaza, ropa ignifuga, botas de trabajo con casquillo dieléctrico.

3.8.4 LECTURA DE PLANOS

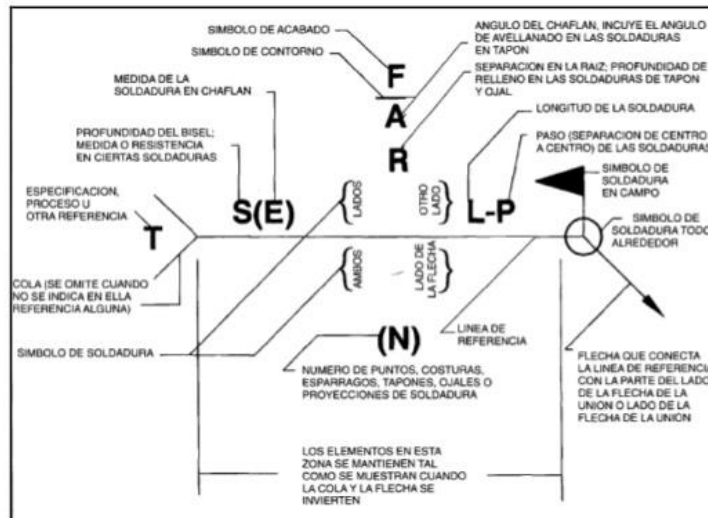
Hay diferentes tipos de planos en la estructura metálica, los planos ejecutivos de obra, y los planos de taller.

Los planos ejecutivos son los que dicen que dimensiones necesita el proyecto en general.

Los planos de taller especifican las dimensiones necesarias por elemento, las contra flechas de las vigas, la disposición de las uniones, el diámetro de los agujeros, con la indicación de unión, la forma y dimensiones de las uniones soldadas, procedimientos y posición de soldeo (ilustración 19)

Todo plano de taller especifica el perfil que llevara indicando clase de acero, peso, marcas de cada uno de los elementos representados, en todas las fases de la fabricación es importante el identificar las piezas para llevar un manejo adecuado se las mismas en cuanto a almacén, acopio, y montaje.

No es necesario usar todos estos elementos, a no ser que se requieran para clarificar algún detalle particular, pero cuando se utilicen, cada uno de ellos debe estar en la posición específica que se indica en la figura siguiente:



El elemento básico para construir un símbolo es la línea de referencia, colocada siempre en forma horizontal próxima a la junta a ser soldada. Sobre esta se colocan los símbolos básicos de soldadura, los suplementarios y demás datos.

Se debe tener en cuenta que:

- Los símbolos de soldadura en los dibujos y planos de ingeniería representan detalles de diseño.
- Los símbolos de soldadura se utilizan en lugar de repetir instrucciones o colocar extensas notas en los planos.
- La línea de referencia no cambia.
- La flecha puede apuntar en diferentes direcciones.
- En ocasiones, se puede omitir la cola del símbolo.
- Hay muchos símbolos, dimensiones (acotaciones) y símbolos complementarios.

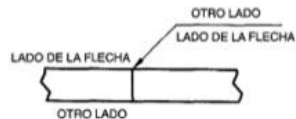


Ilustración 19 símbolos básicos de soldadura en lectura de plano

3.8.5 TIPO DE ACERO UTILIZADO:

El acero es una aleación de hierro, carbono y otros elementos, el carbono es uno de sus principales elementos químicos que influyen considerablemente sobre sus propiedades y características. La soldabilidad de los aceros depende del porcentaje de carbono que contengan las piezas a usar, a mayor cantidad de carbono presente en la aleación se dificulta la soldadura y a menor cantidad aumenta la soldabilidad del material.

Los aceros A36 y A50 son una aleación de acero al carbono con un propósito general llamados aceros estructurales.

La denominación acero A-36 y A-50, fueron establecidas por ASTM (American Society for Testing and materials). Esta norma es aplicable a una gran variedad de perfiles estructurales laminados en caliente y a placas de la misma calidad que aún están disponibles en el mercado mexicano. Tiene un esfuerzo de fluencia de 2 530 kg/cm² (250 MPa, 36 ksi) y un esfuerzo mínimo de ruptura en tensión de 4 080 kg/cm² a 5 620 kg/cm² (400 a 550 MPa, 58 a 80 ksi), y su soldabilidad es adecuada. Se desarrolló desde hace muchos años en Estados Unidos para la fabricación de estructuras remachadas, atornilladas y soldadas, mejorando el contenido de carbono de los aceros disponibles en aquella época, como el ASTM A7. Con la innovación de este tipo de acero, las conexiones soldadas empezaron a desplazar a las remachadas que pronto desaparecieron.²

La diferencia entre el A-36 y A-50 es en la cantidad de carbono de cada uno de los materiales. el A-36 significa 36,000 lb/pg² de resistencia ultima a la tensión y en A-50 de 50,000 lb/pg².

Nomenclatura		F _y (3)		F _u (4)	
NMX (1)	ASTM (2)	MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²
B-254	A36	250	2 530	400 a 550	4 080 a 5 620
B-99	A529	290	2 950	414 a 585	4 220 a 5 975
B-282	A242	290	2 950	435	4 430
		320	3 235	460	4 710
		345	3 515	485	4 920
B-284	A572	290	2 950	414	4 220
		345	3 515	450	4 570
		414	4 220	515	5 270
		450	4 570	550	5 620
	A992	345	3 515	450 a 620	4 570 a 6 330
B-177	A53	240	2 460	414	4 220
B-199	A500 (5)	320	3 235	430	4 360
B-200	A501	250	2 530	400	4 080
	A588	345 (6)	3 515 (6)	483 (6)	4 920 (6)
	A913	345 a 483 (7)	3 515 a 4 920 (7)	448 a 620 (7)	4 570 a 6 330 (7)

(1) Norma Mexicana.
(2) American Society for Testing and Materials.
(3) Valor mínimo garantizado del esfuerzo correspondiente al límite inferior de fluencia del material.
(4) Esfuerzo mínimo especificado de ruptura en tensión. Cuando se indican dos valores, el segundo es el máximo admisible.
(5) ASTM especifica varios grados de acero A500, para tubos circulares y rectangulares.
(6) Para perfiles estructurales; para placas y barras, ASTM especifica varios valores, que dependen del grueso del material.
(7) Depende del grado; ASTM especifica grados 50, 60, 65 y 70.

Ilustración 20 TIPOS DE ACERO

3.8.6 CONTROL DE CALIDAD

Las pruebas de laboratorio de control de calidad llamada “prueba de líquidos penetrantes” en la que se revelara si el cordón tiene algún poro o discontinuidad no perceptible a primera vista; el remache o el tornillo con que se unirán en la obra también se le debe aplicar una prueba de laboratorio de control de calidad conocida como “prueba de torque” la cual es realizada con un torquímetro y cual indica la presión del apriete del tornillo en la estructura. En la obra se deben armar las piezas con el equipo apropiado que garantice el tiempo y la seguridad de quienes trabajen en ellas, durante la descarga y el montaje. Además, se deberán cuidar las piezas para que no se deformen ni sean sujetas a esfuerzos excesivos, de lo contrario se tendrán que reponer o enderezar en el taller.

3.8.7 Posiciones de soldadura

Designación de acuerdo con ANSI /AWS a 3.0 85. (Figura 21)

Posición plana es aquella en la que la pieza recibirá soldadura colocada en posición plana a nivel del material adicional viene por debajo

Posición horizontal es aquella en que la arista está colocada en posición horizontal sobre un plano vertical el eje de la soldadura se extiende horizontalmente.

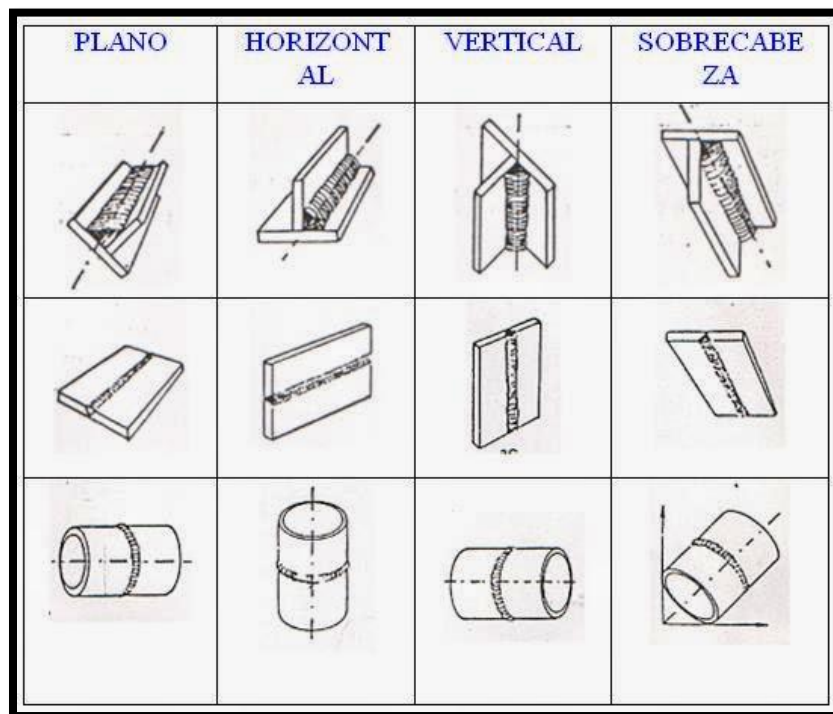


Ilustración 21 designación de posición ANSI/AWS

Posición vertical es aquella en que la arista o eje de la zona a soldar recibe la soldadura en posición vertical, el electrodo se coloca aproximadamente horizontal y perpendicular al eje de la soldadura.

Posición sobre la cabeza la pieza está colocada a una altura superior de la cabeza de soldador, recibe la soldadura por parte inferior, el electrodo se aplica en el extremo apuntando hacia arriba verticalmente. ⁶

3.8.7 MONTAJE

El Montaje de Estructuras Metálicas es una de las actividades más importantes en el sector de la construcción metal metálica, es por eso que los montadores de estructuras metálicas dedican la mayor parte de su tiempo laboral en la fabricación de estas piezas. Generalmente cada pieza es fabricada por separado y son ensambladas en obra mediante soldaduras o tornillos.

La correcta planificación de los diseños estructurales para evitar la duplicación y al mismo tiempo proporcionar un plan de montaje óptimo, que permita a los trabajadores hacer el montaje de la estructura en el menor tiempo posible, con un mínimo trabajo de campo. El éxito en la planificación del montaje, reducirá el costo total de la obra.

El Montaje de Estructuras Metálicas debe cumplir con tres pasos:

1. Programa de Montaje

Una descripción exacta de la ejecución en fases, el orden y los tiempos que se llevarán en el montaje de las piezas en la estructura por fase.

Descripción del personal que necesitarán para el montaje de cada fase.

Los elementos que usaran en la sujeción provisional, como apoyos, cimbras, entre otros.

Una descripción de la calificación profesional del personal que usaran en cada fase.

Los elementos de protección personal y de seguridad del personal.

Control y verificación de los replanteos, nivelaciones, plomos, y alineaciones.

2. Recepción, Almacenamiento y Manipulación

Para hacer la recepción de los elementos de la estructura, es necesario que se encuentren identificados. El almacenamiento y depósito de los mismos, debe llevar un orden estricto y sistemático. Finalmente, las manipulaciones para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, deben ser realizadas con las medidas adecuadas, para no dañar las piezas o cualquier otro elemento de la estructura.

3. Montaje

El montaje de las piezas debe llevar un orden, primero deben ser montadas las columnas que se encuentren plasmadas en el plano de montaje con las marcas, luego los puntuales junto a los tensores, y el montaje se finaliza con la alineación de la estructura y soldadura completa de todos los elementos del proyecto.

3.8.8 SEGURIDAD E HIGIENE

Según el reglamento de construcción (2004) en el capítulo 2 indica lo siguiente

ARTÍCULO 195.- Durante la ejecución de cualquier edificación, el Director Responsable de Obra o el propietario de la misma, si ésta no requiere Director Responsable de Obra, tomarán las precauciones, adoptarán las medidas técnicas y realizarán los trabajos necesarios para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros, para lo cual deberán

cumplir con lo establecido en este Capítulo y con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

ARTÍCULO 198.- Los trabajadores deben usar los equipos de protección personal en los casos que se requiera, de conformidad con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

Y el blog profesional de BLINKER (2017) en internet menciona acerca de los cuidados que se deben tener para mejorar la seguridad del soldador.

Uso de capucha: Es importante proteger el cabello y el cuero cabelludo de las chispas, especialmente cuando se realiza la soldadura en posiciones: plana, horizontal, vertical o sobre cabeza.

Cuando fundimos el metal y se vaporiza, éste se enfría rápidamente y se convierte en partículas diminutas presentes en el aire. Si las inhalamos, corremos el riesgo de que se irrite nuestra nariz, garganta y vías respiratorias. Para evitar este riesgo es importante usar mascarillas

Los guantes de soldar deberán ser de cuero serraje crupón y contar con manga larga.

CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ser residente de obra de estructura metálica implica la comprensión de los trabajos de soldadura y el análisis de los fenómenos que intervienen en su proceso, revisar que el trabajo sea realizado de acuerdo a lo establecido en planos, boletines de obra, especificaciones constructivas, contratos, licencias y permisos para contribuir a que se cumplan los objetivos del proyecto.

El aseguramiento de calidad con que contribuye el residente, es fundamental al propietario y al usuario debe garantizar que la estructura sea confiable. Debe ser reconocido por lo tanto el residente no debe limitarse ante su conocimiento y experiencia, debe estar abierto a la continua actualización de nuevas técnicas de construcción, materiales, herramientas y normas, lográndolo con talleres, cursos, conferencias, exhibiciones.

La desestimación de un profesionalista egresado de arquitectura, puede evitarse a través de una preparación con una guía en el campo

Es muy importante hacer conciencia en los nuevos profesionalistas que piensan dedicar su vida a la construcción, pues es importante nunca olvidar que todo aquello que sea destinado a ser habitado de manera temporal o permanente deberá ser un lugar digno, y construido bajo las normas de calidad necesarias y principalmente sujeto a una residencia optima, sin importar el género del proyecto. Se puede expresar, que el aseguramiento de calidad con que contribuye.

Finalmente, con este trabajo de investigación, se pretende proporcionar al profesionalista una metodología básica de residencia en estructura metálica, la cual dará soporte a su desempeño en las actividades, y con la que sirva para su intervención oportuna en el desarrollo del proyecto.

CAPITULO 5. BIBLIOGRAFIA

semecindustrial.com/blog/articulos/que-es-la-paileria

Secretaria del trabajo y previsión social (STPS)

(http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/g_menus.html)

http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/g_3.html

normas y características a las que sujetan los aceros fabricados por altos hornos de México (AHMSA) de [www. ahmsa.com](http://www.ahmsa.com)

Ética Profesional www.gestiopolis.com/importancia-practica-etica-profesional/

Departamento de trabajo Uruguay;

<http://pmb.mvotma.gub.uy/adjweb/doc/novadj244.pdf#:~:text=Tendr%C3%A1%20a%20su%20cargo%20las%20tareas%20de%20sobrestante,y%20especificaciones%20impartidas%20por%20la%20Direcci%C3%B3n%20de%20Obra.>

Lesur, L. (2007). Manual del Resident de Obra. México: Trillas.

Merrit, E. F. (1990). Manual del Ingeniero Civil. México: McGraw Hill.

Salazar, C. S. (2009). Costo y tiempo en edificación. México: LIMUSA.

Torres Uriegas, C. (2003). Sistema de Gerencia de Proyectos. Sin editorial.

Instituto chileno de soldadura, (2010) Curso inspector Especialista AWS D1.1

American Society of Mechanical Engineers (ASME). (2013)

Blog BLINKER (2017) <https://www.blinker.es/blog/proteccion-personal-las-medidas-seguridad-soldar>