

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**INFORME DE PASANTÍA EN EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAS
METALICAS.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en
CONSTRUCCIÓN

Alumno:
Camilo Esteban Soto Argandoña

Profesor Guía:
Bruno Piazze

2017

Dedicado para toda mi familia, en especial para mi pareja quien me apoyo emocionalmente y a mi padre quien fue mi amigo y compañero en todo momento, un apoyo incondicional que marco mi enseñanza superior y espero algún día poder recompensar de alguna u otra manera todo el tiempo y apoyo entregado.

RESUMEN

KEYWORDS: PRÁCTICA PROFESIONAL, METALURGICA PEÑABLANCA.

El alumno realizo su práctica profesional durante un periodo de 540 horas laborales. Iniciando ésta, el 22 de Noviembre del año 2017 y terminando las horas correspondientes a la práctica el 15 de Febrero del año 2018. Desarrollándose todo ese tiempo en la empresa Metalúrgica Vargas Cía. Ltda., fundamentalmente Con diferentes tareas encomendadas, principalmente Control de calidad encargado de revisar visualmente elementos de estructuras metálicas, control dimensional de las piezas para liberarlas a etapa de soldadura, Trazado, verificación de perforaciones, interpretación de planos, esta maestría está situada en la ciudad de Peñablanca, V región.

La Hora de ingreso a la empresa fue a las 8:00 Am, es muy importante asistir con todos los implementos de seguridad correspondientes por los altos riesgos que compromete el trabajo con estructuras metálicas, luego se hace una reunión con todos los maestros y ayudantes de la empresa, esa charla es dirigida por la supervisora (jefa de terreno), se entregan instrucciones de los protocolos que se deberán entregar, y además se cuenta con la presencia de una prevencionista de riesgos, que realiza la charla de seguridad y se debe firmar la asistencia diaria.

Al ingresar a la práctica, al alumno se le asignó un maestro a cargo, Don (Eduardo Figueroa), se le instruyo de apoco a las responsabilidades y deberes que debía realizar en el transcurso de su práctica. Principalmente al comienzo se le asignó la responsabilidad de interpretar planos de diferentes tipos de placas metálicas, el cual debió verificar si las placas que se trazaron no poseían algún error, es muy importante la rigurosidad a la hora de ir verificando ya que por lo general se deben respetar las diferentes normas, además ayuda en la elaboración de trazados, primeramente se debe interpretar el plano de la placa luego conseguir las herramientas necesarias, al pasar unas semanas el alumno mostró más adaptación al ambiente de trabajo y se amplió el conocimiento en esta área, se le asigna el cargo de control de calidad de las diferentes estaciones de trabajo del lugar, donde se deben revisar visualmente los diferentes elementos estructurales pilares, cerchas, consolas, riostras y placas.

Al finalizar el periodo de practica el alumno logro la contratación en la misma empresa, por el cual va haciendo noción directa y adquiriendo la experiencia necesaria sobre el mundo laboral que le espera al titularse de técnico de construcción.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.1. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

1.1.1. Objetivos generales

1.1.2. Objetivos particulares

1.2. PRESENTACION DE LA EMPRESA

1.2.1. Misión y Visión de la Empresa

1.2.2. Tareas asignadas al alumno

1.2.3. Cargo del Jefe Directo

1.2.4. Capacidad de desarrollo de ingeniería

1.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.3.1. Normas Chilenas

1.3.2. Generalidades

1.3.3. Materiales

1.3.4. Fabricación (Perfiles, Secciones, Espesores, Tamaños)

1.3.5. Agujeros

1.3.6. Dimensiones

1.3.7. Soldadores

1.3.8. Electrodo

1.3.9. Tolerancias aplicadas a la soldadura

1.4. ORGANIZACIÓN

1.4.1. Equipo Profesional de la empresa

1.4.2. Descripción de puestos

1.5. DOCUMENTOS

1.5.1. Protocolos Control Calidad

1.5.2. Planos de estructura, trazado y armado

1.5.3. Documento de marcación

1.6. ALGUNAS MAQUINAS

1.6.1. Equipo de montaje

a) Grúa trepadora

b) Grúa montadas

1.6.2. Detalles de algunas maquinas

CAPÍTULO 2: PROCESO DE FABRICACION

2.1. DIFERENTES ESTACIONES DE TRABAJO

2.1.1. Plantillaje.

2.1.2. Preparación, enderezado y conformación.

- 2.1.3. Marcado de ejecución.
- 2.1.4. Cortes y perforaciones.
- 2.1.5. Armado Estructural
- 2.1.6. Arenado
- 2.1.7. Limpieza y cepillado
- 2.1.8. Aplicación de pintura
- 2.1.9. Pintura en la estructura de acero
- 2.1.10. Sistema de pintura
- 2.1.11. Protección contra incendio
- 2.2 MANIOBRA DE TRANSPORTE, ERECCIÓN, MONTAJE.
- 2.2.1 Transporte.
- 2.2.2 Anclajes.
- 2.2.3 Conexiones provisionales
- 2.2.4 Holguras para el montaje
- 2.2.5 Secuencia de montaje

CAPITULO 3: INSPECCION, SEGURIDAD Y APRENDIZAJES

- 3.1 Inspección
- 3.1.2 Seguridad
- 3.1.3 Trabajos en altura
- 3.1.4 Accidentes e incidentes
- 3.1.5 Áreas de conocimientos aplicadas
- 3.1.6 Nuevos conocimientos adquiridos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO A: GLOSARIO

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-1. Logo de la Empresa
- Figura 1-2. Software Tekla Structure
- Figura 1-3. Tabla dimensiones estándares de pernos y tuercas.
- Figura 1-4. Agujeros y Pernos.
- Figura 1-5. Dimensiones del ascensor Cordillera Proyecto Varmetal.
- Figura 1-6: Especificación procedimiento de soldadura.
- Figura 1-7. Registro de calificación de soldadura.
- Figura 1-8. Electrodo.
- Figura 1-9. Refuerzos y bisel.
- Figura 1-10. Detalle de unión a base de soldadura de fillete.
- Figura 1-11. Emplazamiento maestranza varmetal.
- Figura 1-12. Taller de Varmetal
- Figura 1-13. Maestranza Vargas cia Ltda interior
- Figura 1-14. Equipo profesional
- Figura 1-15. Protocolo
- Figura 1-16. Ejemplo documento plano para hacer trazado
- Figura 1-17. Reloj Control
- Figura 1-18. Grúa torre trepadora
- Figura 1-19 Grúa montada sobre camión
- Figura 1-20 Punzonadora, cortadora de ángulo
- Figura 1-21 Taladro perforador de placas
- Figura 1-22 Sierra Industrial Cortadora de acero
- Figura 1-23 Galleta, Esmeril
- Figura 1-24 Punto centro, Martillo
- Figura 1-25 Soldadura MIG
- Figura 2-1. Prensa Especial para realizar Plantillaje
- Figura 2-2. Placas utilizadas para Plantillaje
- Figura 2-3. Preparación enderezados
- Figura 2-4. Marcación de la placa para luego ser trazada
- Figura 2-5. Placa open plaza indicando perforación y trazado.
- Figura 2-6. Taladro para perforaciones
- Figura 2-7. Tipos de Brocas
- Figura 2-8. Punzón existen diferentes diámetros
- Figura 2-9. Vigas etapa de armado
- Figura 2-10. Plano de armado
- Figura 2-11. Planta de arenado Varmetal
- Figura 2-12. Preparación de bordes
- Figura 2-13. Maniobra de transporte
- Figura 2-14. Montaje de estructura en obra

Figura 2-15. Secuencia de montaje

Figura 2-16. Montaje de obra

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

SIGLAS:

EP	= Estado de Pago
EETT	= Especificaciones Técnicas
ITO	= Inspector Técnico de Obra
ICHA	= Instituto Chileno de acero
AISC	= Instituto Americano de la construcción en acero
AWS	= American Welding Society
UF	= Unidad De Fomento

SIMBOLOGÍA:

CMS	= Centímetros
LBS	= Libras
M2	= Metro Cuadrado
M3	= Metro Cúbico
ML	= Metro Lineal
MM	= Milímetros

INTRODUCCIÓN

Lo expuesto en esta tesis se enfoca en la empresa Varmetal metalúrgica Vargas Cía. Ltda., la cual se caracteriza por su experiencia en el rubro metalmecánico, ingeniería, desarrollo, fabricación y montaje de estructuras metálicas que son la base y la excelencia de cada una de las etapas de sus proyectos, cuenta con una gran cantidad de profesionales y técnicos los cuales se desempeñan en las oficinas o terreno de la maestranza, las funciones que se encomendaron se orientan en base a planos que se entregan al alumno practicante, el cual deberá interpretar y analizar para detectar los errores de los maestros y ayudantes del lugar, para ello se realizara un control de calidad mientras van realizando sus trabajos, además tomara funciones de trazado de placas, perforación y realizar protocolos.

Los proyectos tratantes fueron: el estadio de la calera, Strip Center Ossandon, ccu renca, remodelación ascensor cordillera de Valparaíso, escaleras.

La motivación que llevo al alumno a realizar su práctica en dicha empresa de estructuras metálicas se debe al deseo de desenvolverse en el área de estructura, un campo laboral abierto y además de alta competencia en la actualidad y además se ira adquiriendo la capacidad de interpretación de planos en la cual se encuentran vigas, cerchas, riostras, pilares, placas con perforaciones, trazado entre otras cosas; en conjunto con los problemas que se puedan presentar y ser capaz de solucionarlo eficazmente.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

El presente capítulo dará a conocer los principales objetivos logrados por el pasante así como en la empresa metalúrgica en la cual realizó su pasantía otorgada por la universidad técnica Federico Santa María y trabajos designados al alumno.

1.1. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

Los objetivos de la pasantía están relacionados directamente con las actividades que se le entregaron al alumno. Con el fin de desempeñarse en un ámbito laboral y demostrar los conocimientos adquiridos en los años de estudio. Desenvolverse de forma rápida y óptima será una de las tareas del estudiante para confrontar positivamente los trabajos encomendados al pasante, de esta manera el estudiante demostrara sus fortalezas y debilidades con el fin de ser evaluado por el profesional guía del alumno.

Interpretación de los planos estructurales para corroborar la correcta ejecución, con el fin de eliminar toda falla que no esté documentada.

Lograr un buen protocolo para documentar el trabajo correcto y de calidad.

Poner en práctica la pro actividad del alumno de forma responsable con las actividades encomendadas, además de ser capaz de resolver y plantear soluciones eficaces a los problemas que se le presenten.

1.1.1. Objetivos generales

- Efectuar las 540 horas de práctica profesional requerida por la Universidad Técnica Federico Santa María para la obtención al título de técnico universitario en construcción.
- Abrirse paso al mundo laboral a través de la pasantía, y así poder lograr ver la realidad que le espera a lo largo de su carrera como técnico en construcción, con las debidas responsabilidades que deberá inculcarse para realizar su oficio eficazmente.

- Fomentar un desarrollo de calidad en el servicio que se entrega por parte de la empresa de forma más cohesiva y eficaz.
- demostrar sus conocimientos, adquiridos en el tiempo de estudio.

1.1.2. Objetivos particulares

- Poder demostrar a los profesionales que se encuentren a cargo las capacidades, habilidades y cualidades que el alumno presenta. debiendo cumplir con el mayor esfuerzo posible las tareas encomendadas por ellos.
- Alcanzar a lograr un grato ambiente de trabajo logrando una confianza con los demás.
- Aprender todos los trucos posibles por la gente profesional del lugar, adquiriendo sabiduría.
- Cumplimiento de las especificaciones técnicas, y plazos estipulados
- Velar por todo cumplimiento administrativo.
- Disminuir gastos operacionales.
- Entregar un servicio de mayor calidad.

1.2. **PRESENTACION DE VARMETAL METALURGICA, PEÑANLANCA**

Varmetal Limitada, cuenta con más de 25 años de experiencia en el mercado metal mecánico, enfocada a la fabricación y montaje de estructuras metálicas. Las áreas de especialización son las estructuras de acero, caldera, sistema de transporte para la minería e industria.

En sus inicios los niveles de producción mensual eran de 200 toneladas y gracias al trabajo, de los ayudantes y maestros y proveedores se alcanzaron las 600 toneladas promedio. Además, se cuenta con una planta de 40.000 m² y con un equipo de trabajo comprometido y calificado. Está encabezada por Ricardo Vargas Gerente General.

Se cuenta con un software tekla structure v.2.0 un gran modelo en 3D, que les permite detectar cualquier defecto además de integrar todos los procesos de ingeniería de diseño y detallamiento, control cnc, fabricación, montaje y lograr la trazabilidad de los elementos a lo largo de todo el proceso. Su infraestructura cuenta con:

Oficinas principales, 4 naves de fabricación 1 nave de corte 1 nave de granallo, 10 bodegas, 3 patios de maniobra, 10.000 m² para acopio de material.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 1-1. Logo de la Empresa

1.2.1. Misión y Visión de la Empresa

La misión es ser líderes en la fabricación y comercialización de estructuras metálicas, mediante la plena satisfacción de los clientes, ofreciendo servicios eficientes, técnicamente especializados de calidad y de gran aporte para el territorio nacional. El eficiente servicio que se realiza se basa en principios y valores éticos, que se desarrollan de manera íntegra en el equipo de profesionales y en la experiencia del staff de la empresa.

La visión es seguir buscando nuevos desafíos, realizar y desarrollar nuevos proyectos; y además establecer como opción número uno y como una de las empresas líderes en fabricación y comercialización de estructuras metálicas en Chile.

1.2.2. Tareas encomendadas al alumno

- Revisión de planos de estructuras metálicas, pilares, vigas, riostras, cerchas, consolas, ángulos, diferentes tipos de placas base, con perforaciones, placas ciegas, control de calidad.
- Aportes con inspección
- Realizar diferentes trazados.
- Realizar protocolos de calidad en conjunto con la oficina técnica.
- Estas fueron las principales labores durante el periodo de práctica de 540 horas solicitadas por la universidad.

1.2.3. Cargo del Jefe Directo

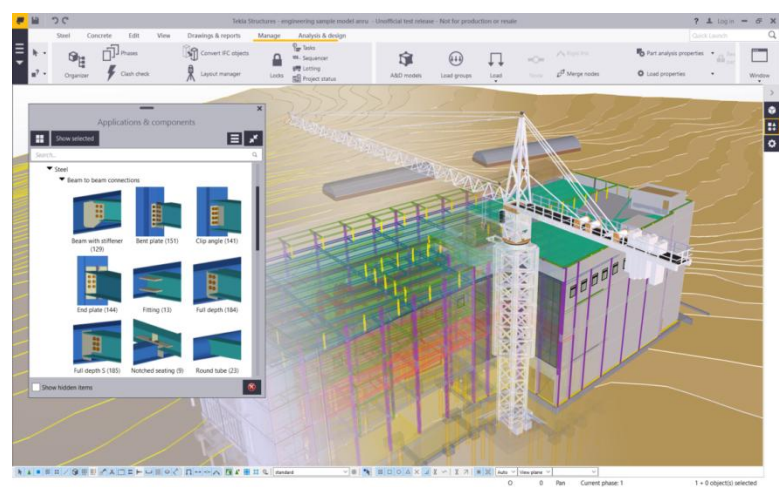
A cargo del alumno se encontraba Lorena Arancibia, Constructora Civil, titulado en la Universidad Católica. Jefa de Producción de Varmetal sus principales funciones: velar por la gestión técnica, económica y administrativa de la obra con un objetivo de rentabilidad y cumplimiento de la normativa de la empresa y del cliente, realizar

el seguimiento in-situ de la correcta ejecución de los proyectos identificando incidencias y proponiendo acciones que permiten un correcto desarrollo del mismo.

1.2.4. Capacidad de desarrollo de ingeniería

Varmetal posee un gran equipo de profesionales y técnicos que trabajan en conjunto en las oficinas de diseño de ingeniería, sin embargo, para realizar mucho más preciso todo el trabajo, se cuenta con las oficinas de proyectos en donde se utilizó el software tekla structure, el cual consiste en un modelo 3d, que permite detectar cualquier defecto y lograr una capacidad de detallamiento de 1.000 toneladas mensuales.

Sistema Bim (building information model), es una tecnología de modelamiento de estructuras metálicas que incorpora la información de todo el proceso de construcción de un edificio; la cual gestiona todo el proyecto, abarcando el flujo de información técnica que circula entre sus actores tales como diseño, ingeniería, detalle, montaje, subcontratistas, clientes, etc.



Fuente: Registro Varmetal Limitada

Figura 1-2 Software Tekla Structure

Los modelos creados con el software Tekla contienen la información detallada, confiable y precisa, necesaria para la exitosa ejecución de la construcción y el Modelado de Información para la Construcción. El flujo de trabajo más fluido para su empresa con Tekla Structures y sus modelos construibles.

Tekla trabaja con todos los materiales y las estructuras más complejas, donde uno ira poniendo los límites. Los clientes han usado Tekla Structures para diseñar estadios, plataformas marítimas, fábricas y plantas, edificios residenciales, puentes y rascacielos.

1.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. (NORMAS)

Se inicia por un pedido por parte del cliente el cual puede contener la estructura ya proyectada o simplemente con ideas respecto a las necesidades, en estos casos en la empresa se desarrolla íntegramente el proyecto ya conformes a las necesidades del cliente.

Esto se realiza en el sector de diseño o ingenieros especializados en dibujo con el programa tekla structure modelo 3d especial para estructuras metálicas, cuando se tienen listos los planos y especificaciones técnicas son remitidos a los diferentes sectores de trabajo de la empresa donde cada área realizara su trabajo específico.

1.3.1. Normas Chilenas:

Norma Chilena Nch 428.Of57 :

Principales aspectos de la norma

Definición y Campo de aplicación:

1. Establece condiciones mínimas que deben cumplirse en la ejecución de construcciones corrientes de acero al carbono.
2. Estas prescripciones son aplicables a los elementos de acero unido mediante remaches, pernos soldadura, eléctrica o por arco, especialmente en los siguientes casos:
 - en la construcción, reconstrucción, reparación y transformación de edificios de cualquier uso en las cuales las cargas se transmiten a las fundaciones por medio de esqueleto de acero Y/O muros soportantes. Se incluyen chimeneas de acero silos, estanques, etc..
 - En la elaboración de partes constitutivas de los esqueletos de acero mencionados.

Casos especiales en los que esta norma no aplica

Prescripciones:

1. Materiales: acero, según NCh 203, pernos según Nch 206 – 207 y 208
2. Electrodo, arco protegido según norma correspondiente.

1.3.2 Generalidades

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir los materiales, mano de obra, fabricación, protección anticorrosiva, montaje y inspección de las estructuras metálicas.

Para cada proyecto es esencial usar las normas, se nombran algunas

- NCh 203 Acero para uso estructural. Requisitos.
- NCh 217 Acero – Planchas delgadas para usos estructurales.
- NCh 306 Electrodo revestidos para soldar al arco aceros al carbono y aceros de baja aleación: Prescripciones.
- NCh 308 Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico. '

- NCh 428 Ejecución de construcciones en acero.
- AISC Structural Steel Detailing
- AISC Specifications for Structural Joins Using ASTM A325 or A490 bolts, 2004.
- AISC 303 Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges
- AISC 360 American Institute of Steel Construction, Specification for Structural Steel Buildings
- ICHA Manual de Diseño para Estructuras de Acero ICHA, Segunda edición.
- AWS D1.1/D1.1 Structural Welding Code – Steel

1.3.3 Materiales

- Acero: Se utilizará acero estructural de calidad ASTM A36 o A270ES, en planchas y perfiles metálicos (salvo indicación contraria expresamente señalada en los planos). En las vigas principales W530 tipo doble T se utilizará acero estructural A572 Gr.50
En perfiles tubulares $\square 150 \times 150$ se utilizará acero estructural ASTM A500 Gr. B. No se admitirá el uso de material que no sea nuevo, de primer uso, y que no cumpla con los requisitos indicados en cuanto a calidad. La maestranza deberá verificar que se certifique la calidad y composición de todos los materiales. La inspección no aceptará el empleo de materiales cuya composición sea cuestionada o no esté claramente definida.
- Pernos:
Los pernos, tuercas y golillas de conexión serán de acero calidad ASTM A 325 y A490, salvo indicación contraria establecida en los planos. Para pernos, tuercas y golillas en conexiones de ángulos que soportan peldaños de la escalera serán de calidad ASTM A307. Las barras con hilo para el uso de anclajes post instalados en el hormigón serán de acero estructural ASTM A36 (según lo especificado expresamente en los planos) con doble tuerca de acuerdo a lo especificado en los planos. Pernos y tuercas serán hexagonales de acero calidad A325 y A490 (según corresponda) con dimensiones según Norma ANSI B 18.2.1 e hilos de la serie gruesa según ANSI B 1.1 con tolerancias clase A2.

Diámetro Nominal del Perno (pulg)	Dimensiones de Pernos Estructurales de Cabeza Hexagonal Pesada			Dimensiones de Tuercas Hexagonales Pesadas	
	Ancho a través de cara plana F. (pulg)	Altura H1, (pulg)	Longitud Roscada T, (pulg)	Ancho a través de cara plana W. (pulg)	Altura H2. (pulg)
1/2	7/8	5/16	1	7/8	31/64
5/8	1 1/16	25/64	1 1/4	1 1/16	39/64
3/4	1 1/4	15/32	1 3/8	1 1/4	47/64
7/8	1 7/16	35/64	1 1/2	1 7/16	55/64
1	1 5/8	39/64	1 3/4	1 5/8	63/64
1 1/8	1 13/16	11/16	2	1 13/16	1 7/64
1 1/4	2	25/32	2	2	1 7/32
1 3/8	2 3/16	27/32	2 1/4	2 3/16	1 11/32
1 1/2	2 3/8	15/16	2 1/4	2 3/8	1 15/32

Figura 1-3 Tabla dimensiones estándares de pernos y tuercas en pulgadas.

1.3.4 FABRICACIÓN

La maestranza deberá cumplir estrictamente con los perfiles, secciones, espesores, tamaños, pesos y detalles de fabricación que muestran los planos de diseño. Ya que luego de ser entregadas las piezas vendrá el inspector a verificar cada uno de ellos además Los detalles de fabricación no indicados en los planos ni señalados en esta especificación, deberán cumplir con la norma NCh 428 "Ejecución de construcciones de acero" y las especificaciones del AISC.

La maestranza deberá desarrollar planos de fabricación, planos de montaje (incluidas listas de materiales y de pernos) y una maqueta electrónica 3D en base a lo especificado en los planos de diseño. Se deberá entregar al cliente copias duras de planos y maqueta electrónica para revisión y control de montaje de las estructuras. La fabricación de cualquier elemento deberá ser iniciada una vez que sean aprobados los modelos de conectividad, los planos de fabricación respectivos. Los perfiles, espesores, tamaños, pesos y detalles de construcción, serán los indicados en los planos, con tolerancias dadas por la norma ASTM A6.

Todos los elementos y secciones serán de calce adecuado y bien encuadrado y en la posición precisa requerida para permitir un montaje seguro y un ensamble apropiado en terreno. Se podrá aceptar ligeros desplazamientos para atraer partes a conectarse, pero no se permitirá agujeros agrandados por estar mal ubicados.

1.3.5 AGUJEROS

Los agujeros deberán ser ubicados en forma precisa y tendrán el tamaño señalado en los planos. Los agujeros serán taladrados o punzonados perpendicularmente a la superficie del metal. No podrán ser hechos ni agrandados mediante soplete, u otro proceso que incluya el uso de calor. Los agujeros no podrán ser punzonados en el

caso de que el espesor de la plancha sea mayor que el diámetro nominal del perno más 3 mm. Los agujeros deben presentar superficies lisas, sin grietas ni deformaciones notorias. Se eliminará toda rebaba de los bordes.



Figura 1-4 Agujeros y pernos.

1.3.6 DIMENSIONES

Las piezas se deben fabricar de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, con las siguientes tolerancias de fabricación:

- Distancia entre agujeros $\pm 0,8$ mm
- Gramiles $\pm 0,8$ mm
- Distancia eje perforaciones a borde más cercano $\pm 1,5$ mm
- Largo de piezas $\pm 1,5$ mm
- Largo de la pieza (L) $L/1000$ En general las tolerancias de las piezas a fabricar deben cumplir con las especificaciones de la norma chilena NCh 428 y la norma AISC 303

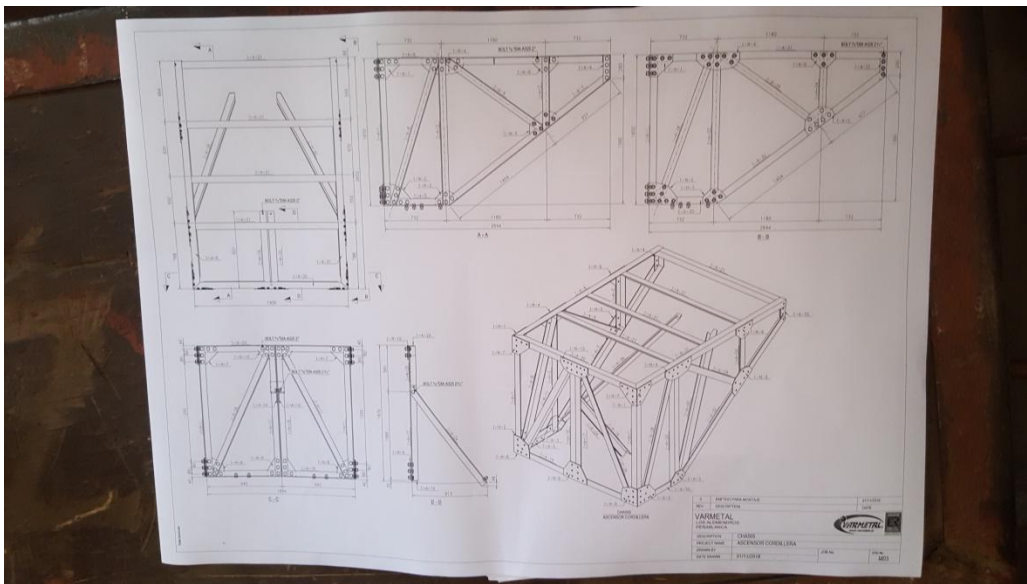


Figura 1-5 Dimensiones del ascensor cordillera Proyecto varmetal.

1.3.7 SOLDADORES

Los soldadores deberán ser aprobados mediante un examen para el proceso específico en que deban intervenir, antes de ser autorizados para ejecutarlo. Dicho examen deberá incluir, sin perjuicio de otros requerimientos, el control de penetración, porosidad, terminación superficial y propiedades mecánicas de la soldadura, basados en probetas dispuestas en las posiciones en que se efectuarán los trabajos. El examen se hará según procedimiento AWS D 1.1. La Inspección Técnica deberá aprobar, previamente, la institución que entregará estos certificados.

Logo: **icqm** INSTITUTO DE CALIFICACIONES TECNOLÓGICAS Y METODOLÓGICAS DE CALIDAD

Logo: **Idiem** INSTITUTO DE CALIFICACIONES DE IDIOMAS

ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

Información General:
Preliminar: ☐ Calificado con ensayos: ☒ SI ☐
Identificación: INFORME IDIEM N° ZV-450.976.2 OT N° 25
Identificación: REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO (PQR) SI ☒ Identificación: VAR-PQR-001

Cliente: **VARMETAL**
Proyecto: **MAESTRANZA**
Proceso: **SAW**
Tipo: **Automático**
Autorizado por: **J. Saavedra M** Fecha: **22/04/2009**

DISEÑO DE JUNTA USADO
Tipo: **T JOINT (T)**
Single: ☐ Double Veld: ☐
Rensado: ☒ A-36 No ☐ 11 y 16 mm
Material respaldo: ☐
Abertura raíz: ☐ Cara raíz: ☐ Densidad: ☐
Angulo Ranura: ☐ Radios (J - U): ☐
Stack Coupling: ☐ No ☒ X

MATERIAL BASE
Spec. Material: **A-36 Grupo I**
Tipo o Grado: **A-36 Grupo I**
Espesor Ranura: **Filete: Todos**
Especificación (PQR): **Filete: Todos**

METAL APORTE
AWS Especificación: **A-5.17**
AWS Clasificación: **EL 12**
SHIELDING
Flux: ☐ Gas: ☐
Electro Flux (Class): ☐ Composición: ☐ Fluj: ☐ Gas Cup Tamaño: ☐

PRECALENTAMIENTO
Preheating Temp. Min. (°F): ☐ Max. (°F): ☐
Interpass Temp. Min. (°F): ☐ Max. (°F): ☐
[*] Ver Pto. No. 2 hoja 2 de 3

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

Pasos o Capas(s)	Proceso	Metal Aporte	Clase	Diám (Pulg.)	Corriente	Amps. or Wire Speed Pulg/min	Voltage (Volts)	Veloc. de Avance Pulg/min	Heat Input KJ/in KJ/cm	Observaciones
1	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	525	31	34	-----	-----	
2	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	500	30	35	-----	-----	
3	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	500	30	35	-----	-----	
4	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	500	30	35	-----	-----	

Stamp: **UNIVERSIDAD DE CHILE**
Stamp: **Idiem**
Stamp: **INSTITUTO DE CALIFICACIONES DE IDIOMAS**

Versión: 01 ZV-FOR-PQR1503 05

Página 1 de 3

Logo: **Idiem**
Logo: **INSTITUTO DE CALIFICACIONES DE IDIOMAS**
Logo: **www.idiem.cl**

Figura 1-6 Especificación de procedimiento de soldadura.

Logo: **SINTEC LTDA** INSTITUTO DE CALIFICACIONES TECNOLÓGICAS Y METODOLÓGICAS DE CALIDAD

Logo: **REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR WPS AWS D1.1 (BOLIM)**
Logo: **Welding Performance Qualification (WPQ)**

Información General:
Identificación: INFORME IDIEM N° ZV-450.976.2 OT N° 25
Identificación: REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO (PQR) SI ☒ Identificación: VAR-PQR-001

Cliente: **METALURGICA VARGAS Y CIA LTDA**
Proyecto: **BAQUEDANO 102 VILLA ALEMANA**
Proceso: **SAW**
Tipo: **Automático**
Autorizado por: **J. Saavedra M** Fecha: **22/04/2009**

DISEÑO DE JUNTA USADO
Tipo: **T JOINT (T)**
Single: ☐ Double Veld: ☐
Rensado: ☒ A-36 No ☐ 11 y 16 mm
Material respaldo: ☐
Abertura raíz: ☐ Cara raíz: ☐ Densidad: ☐
Angulo Ranura: ☐ Radios (J - U): ☐
Stack Coupling: ☐ No ☒ X

MATERIAL BASE
Spec. Material: **A-36 Grupo I**
Tipo o Grado: **A-36 Grupo I**
Espesor Ranura: **Filete: Todos**
Especificación (PQR): **Filete: Todos**

METAL APORTE
AWS Especificación: **A-5.17**
AWS Clasificación: **EL 12**
SHIELDING
Flux: ☐ Gas: ☐
Electro Flux (Class): ☐ Composición: ☐ Fluj: ☐ Gas Cup Tamaño: ☐

PRECALENTAMIENTO
Preheating Temp. Min. (°F): ☐ Max. (°F): ☐
Interpass Temp. Min. (°F): ☐ Max. (°F): ☐
[*] Ver Pto. No. 2 hoja 2 de 3

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

Pasos o Capas(s)	Proceso	Metal Aporte	Clase	Diám (Pulg.)	Corriente	Amps. or Wire Speed Pulg/min	Voltage (Volts)	Veloc. de Avance Pulg/min	Heat Input KJ/in KJ/cm	Observaciones
1	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	525	31	34	-----	-----	
2	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	500	30	35	-----	-----	
3	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	500	30	35	-----	-----	
4	SAW	EL 12	1/8"	DC-EP	500	30	35	-----	-----	

Stamp: **UNIVERSIDAD DE CHILE**
Stamp: **Idiem**
Stamp: **INSTITUTO DE CALIFICACIONES DE IDIOMAS**

Versión: 01 ZV-FOR-PQR1503 05

Página 1 de 3

Logo: **Idiem**
Logo: **INSTITUTO DE CALIFICACIONES DE IDIOMAS**
Logo: **www.idiem.cl**

Figura 1-7 Registro de Calificación de soldadura.

1.3.8 ELECTRODOS

El uso del electrodo, o la combinación de electrodo y fundente, deben ser apropiados al material base que se esté soldando, teniendo especial cuidado en aceros con altos contenidos de carbón u otros elementos aleados, y de acuerdo con la posición en que se deposite la soldadura.

Para que una soldadura sea compatible con el metal de base, tanto el esfuerzo de fluencia mínimo como el esfuerzo mínimo de ruptura en tensión del metal de aportación depositado, sin mezclar con el metal base, deben ser iguales o ligeramente mayores que los correspondientes del metal base. Por ejemplo, los electrodos para soldadura manual de acero, que a menudo se denomina electrodos de varilla, se identifican con la letra E seguida de 4 o 5 dígitos. Los primeros dos indican el nivel de resistencia E60XX o E70XX[3], que producen metal de aportación con esfuerzos mínimos especificados de fluencia de 600,000 Lbs/pulg² y 700,000 Lb/pulg², así como sus conversiones en las siguientes unidades 331 MPa (mega pascales) y 365 MPa (3,400 Kg/cm² y 3,700 Kg/cm²), respectivamente, y de ruptura en tensión de 412 MPa y 481 MPa (4,200 Kg/cm² y 4,900 Kg/cm²), son compatibles con el acero A36, porque los esfuerzos mínimos especificados de fluencia y ruptura en tensión son: 250 MPa y 400 MPa (2,530 Kg/cm² y 4,080 Kg/cm²), respectivamente. El resto de dígitos proporcionan información sobre la utilización propuesta, como las posiciones particulares de la soldadura, el voltaje, amperaje, polaridad y los tipos de revestimientos del electrodo.

Los electrodos deberán ser del tipo E70XX y sus características las apropiadas para el tipo de máquina soldadora, intensidad de corriente, posición en que se soldará y tipo de unión, además de otras condiciones especiales que puedan indicarse. En la soldadura por arco manual se emplearán máquinas soldadoras de corriente continua, con transformador/rectificador o rotativas.



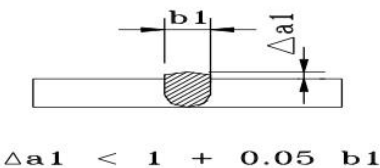
Figura 1-8 Electrodos.

1.3.9 TOLERANCIAS APLICADAS A SOLDADURA.

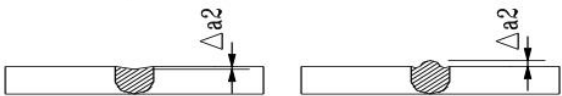
El mal aspecto visual de los cordones como el causado por un vaivén irregular del electrodo o defectos similares, serán considerados como indicación de una deficiente ejecución de los trabajos de soldadura. Las soldaduras serán realizadas por el procedimiento de soldadura por fusión manual al arco eléctrico según la norma AWS D1.1. A continuación, se presentan las tolerancias de defecto en soldaduras de acuerdo con la norma DIN 8563 parte 3: grupos de evaluación AS para soldaduras de tope y AK para soldaduras de filete. Estas tolerancias son un complemento a las especificaciones de la norma AWS D1.1. En el caso de haber requisitos similares de tolerancias entre estas normas, los límites de tolerancia corresponden a los valores más exigentes.

A. Condición externa de la superficie de soldaduras de tope ejecutadas desde uno o ambos lados.

1.- Refuerzo Δ a 1



2.- Bisel con llenado incompleto Δ a 2

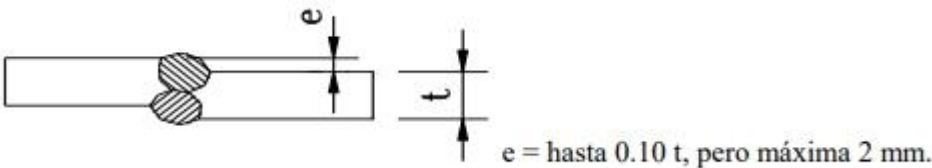


Fusión a lo largo de ambos bordes longitudinales del bisel, perfil transversal no conseguido en el centro o en los bordes.

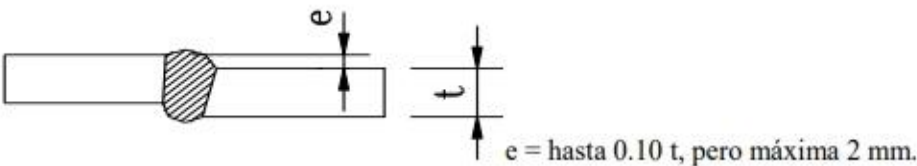
No permitido

Figura 1-9 Refuerzo y bisel con llenado incompleto.

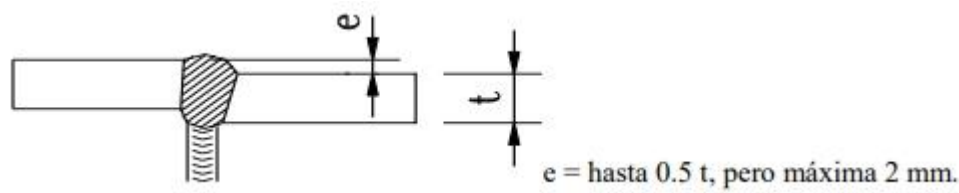
- Deslizamientos
 - a) Uniones soldadas por ambos lados



- b) Uniones soldadas desde ambos lados (Lado raíz)



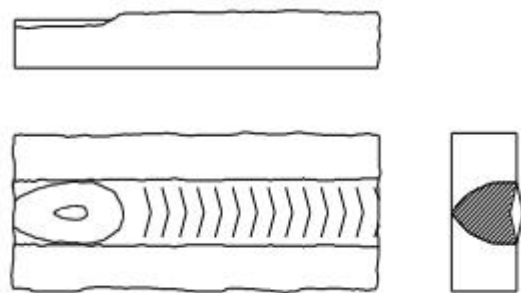
- c) Uniones circunferenciales desde un lado (para tubos de pared delgada en el rango interior de espesores de pared de acuerdo a DIN 2448 con diámetros exteriores menores que 100).



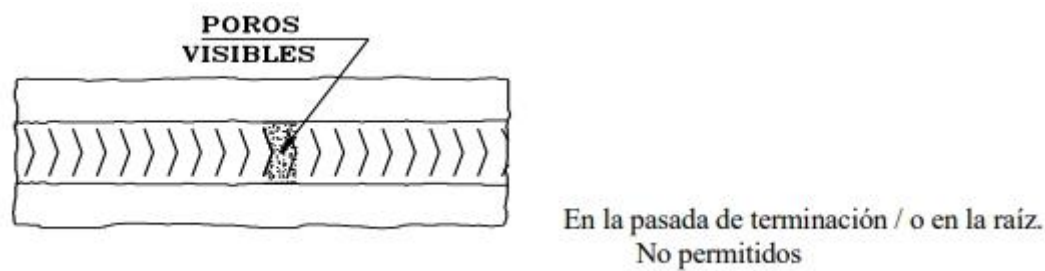
- d) Socavaciones y entalladura de los bordes.



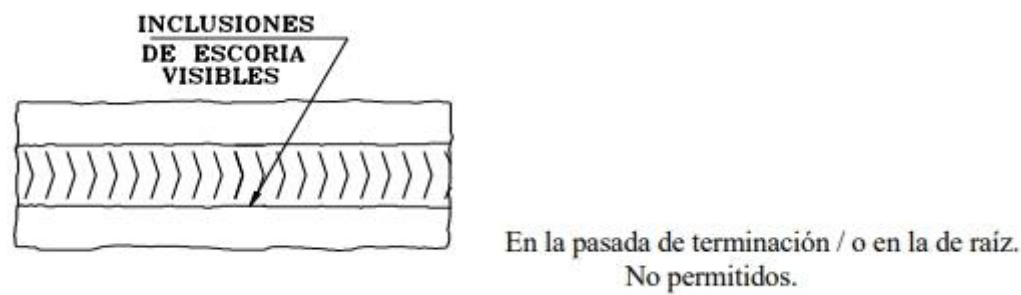
- e) Cráter en el extremo abierto.



- f) Poros visibles



- g) Inclusiones de escoria visible.



- Soldadura

Con el desarrollo de prácticas y procesos de soldadura se han podido crear diferentes métodos para conectar los perfiles de acero estructural. Prácticamente todas las soldaduras utilizadas para conectar acero estructural son de cualquiera de estos dos tipos: de fillete o de ranura.

La soldadura de fillete se obtiene depositando un cordón de metal de aportación en el ángulo arista formado por 2 piezas. La longitud efectiva de una soldadura de fillete recta es igual a la longitud total del tamaño completo de fillete, incluyendo retornos, cuando los haya. Si la soldadura de filete es curva, la longitud es igual al eje del cordón trazado por el centroide del plano que pasa por la garganta.

Su sección transversal o garganta efectiva es aproximadamente triangular en la cual se transmiten esfuerzos cortantes. El tamaño efectivo de la garganta de una soldadura de filete. Es la distancia más corta de la raíz a la cara de la soldadura diagramática, sin incluir el esfuerzo de la misma.

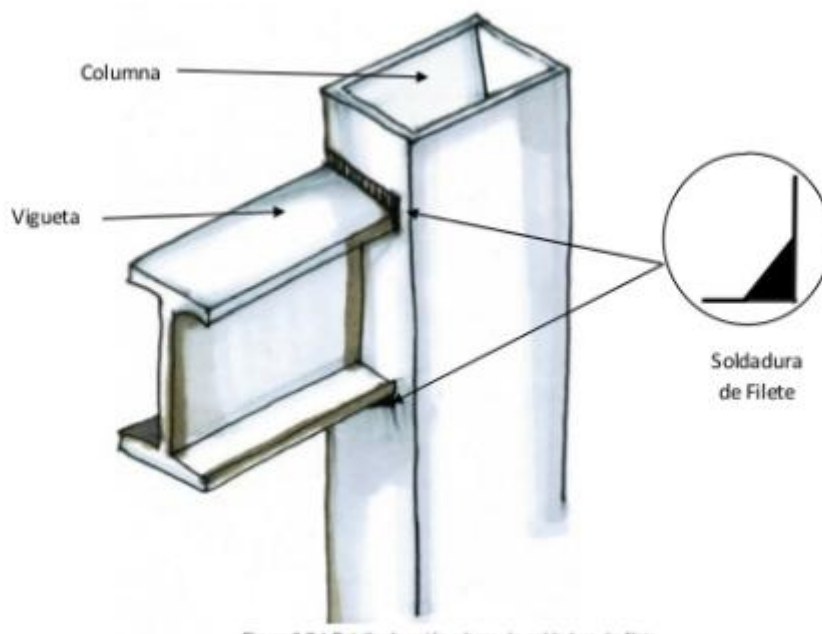


Fig 1-10 Detalle de unión a base de soldadura de fillete.

- Soldadura de ranura:

Se clasifica de acuerdo con la profundidad de la soldadura, ya sea de penetración total o parcial, dependiendo si el metal de aportación abarque todo o parte del espesor de las placas que se unirán. La longitud efectiva de una soldadura de ranura entre dos piezas a tope es igual al ancho de la pieza más angosta, aun en el caso de soldaduras inclinadas respecto al eje de la pieza.

El tamaño efectivo de la garganta de una soldadura de ranura completa, depositada por un lado con placa de respaldo, o por los dos, limpiando el segundo lado hasta descubrir metal sano antes de soldadura, es igual al grueso de la más delgada de las placas unidas. Si no se usa una placa de respaldo o no se limpia adecuadamente el

segundo lado antes de depositar la soldadura, las juntas se consideran de penetración parcial.

La soldadura de ranura se utiliza para transmitir fuerzas cortantes en juntas traslapadas, para evitar el pandeo de las partes conectadas y para unir elementos de miembros compuestos.

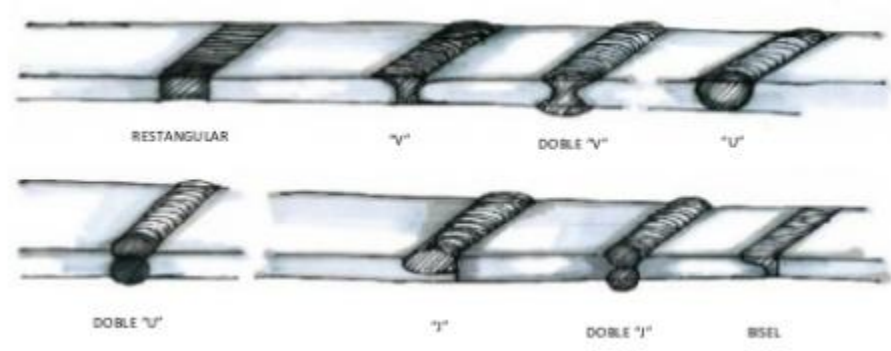
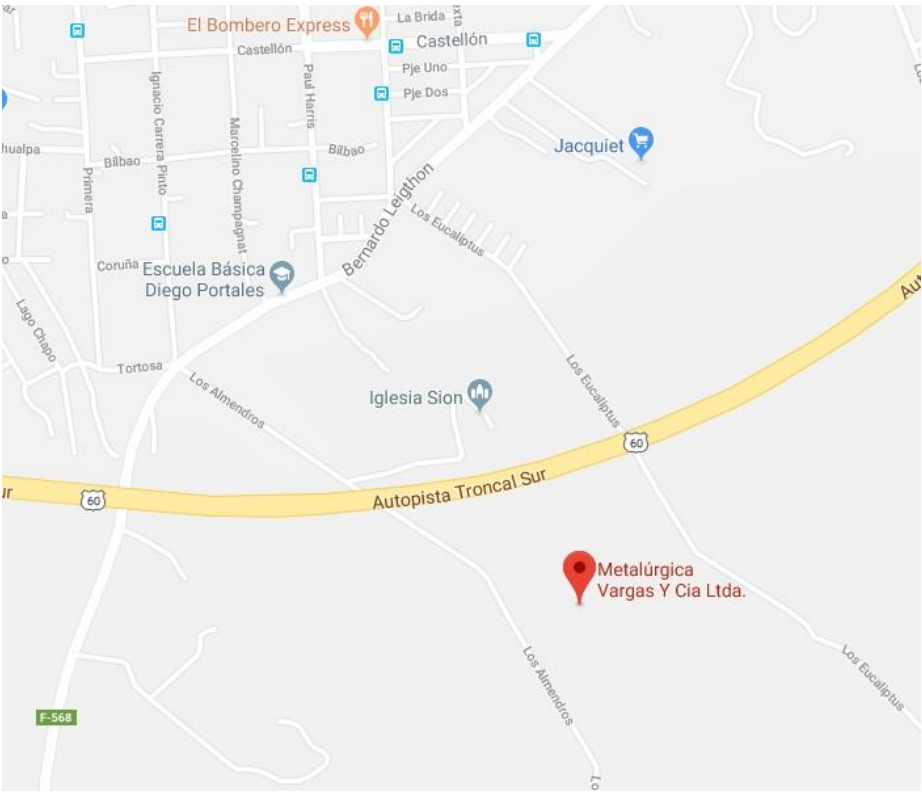


Figura 1-10 diversos tipos de soldadura de ranura.



Fuente: Registro Varmetal Limitada

Figura 1-11. Emplazamiento Maestranza varmetal



Fuente: Registro Varmetal Limitada

Figura 1-12. Taller Varmetal



Fuente: Registro Varmetal Limitada

Figura 1-13. Maestranza Vargas Cia ltd Interior

Es importante aclarar que este terreno estaba ubicado en la calle los almendros, Peñablanca; en el terreno de trabajo se dividían diferentes estaciones de trabajo dentro del mismo taller, se cuenta con el área de soldadores, y armadores cada uno de ellos con un maestro 1° o 2° quienes están a cargo de los ayudantes.

1.4. EQUIPO PROFESIONAL DE LA EMPRESA.

Correspondiente al orden jerárquico representado gráficamente del personal activo de la empresa, el equipo profesional está encabezado por Ricardo Vargas Gerente General.



Fuente: Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 1-14. Equipo profesional

1.4.1. Descripción de puestos

- Gerente General: Término descriptivo para ciertos ejecutivos en una operación de negocios. Es también un título formal para ciertos ejecutivos de negocios, aunque las labores de un gerente general varían según la industria en la que se desarrolle la empresa.
 - Sus labores son; designar todas las posiciones de jefatura, antes de realizar esto es normal que se lleve a cabo reuniones para llegar a un mutuo acuerdo entre otros jefes como puede ser el administrador de obra, administrativo, etc.
 - Realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos.

- Gerente Comercial: El cargo de Gerente comercial es el máximo responsable del departamento comercial. En dependencia directa del director general de la compañía, define la estrategia comercial y contribuir al desarrollo de negocio a través del desarrollo de productos, innovación y marketing con el propósito de segmentar los mercados para enfrentar exitosamente los desafíos de la industria.
- Jefe de Proyecto: Su principal misión es que los plazos se cumplan. Esa es la principal función del jefe de Proyecto. Tarea para nada menor, pues sólo de esa forma el grupo puede llegar a las metas impuestas para cada proyecto en cuanto a costos, plazos y calidad del mismo. Es decir, si la obra se atrasa, se disparan los costos o se cae un muro, las miradas caen sobre él.
- Jefe de Obra: Es el encargado de la obra, como lo dice el nombre del cargo, entre sus funciones se pueden destacar:
 - Organización de los trabajos
 - Verificar que los trabajos vayan realizándose como corresponde y al tiempo debido.
 - Dar solución a problemas que se presenten en el día a día de la obra, si es un problema mayor es cuando se entra a buscar una solución entre el equipo de la obra (jefe terreno, administrador de obra o incluso proyectista)
 - Controlar la calidad del trabajo.
 - Cerciorarse que todas las cuadrillas tengan materiales y herramientas necesarias mientras van avanzando para estar preparados cada día, es un problema no menor que cierto día no esté presente el material necesario para una cuadrilla por desconocimiento de la jefatura, significa tiempo de atraso y costo adicional ya que se le debe pagar de todas maneras a los trabajadores.
- Proyectista: Es aquella persona que su profesión consiste en dibujar planos de estructuras metálicas con sus trazos correspondientes.
 - a) Utiliza modelos 2d o 3d como en el caso de esta empresa con el software tekla structure.
 - b) Debe valorar proyectos y obras generando presupuestos conforme a la información de capítulos y partidas y/u ofertas recibidas.
- Jefe de administración: Es el órgano de apoyo responsable de dirigir, ejecutar, evaluar y controlar la administración del potencial humano, los recursos económicos, financieros, materiales, y servicios que requieran las diferentes áreas.

1.5. Documentos

Los documentos fueron indispensables a la hora de trabajar en la maestranza en la cual fue de mucha importancia, la jefa de terreno del lugar entregaba a cada área especializada los planos de taller.

En los planos de fabricación (también conocidos como planos de taller o planos de detalle), se proporcionara toda la información necesaria por parte del ingeniero estructural para la ejecución de la estructura en el taller ya que muchas veces es imposible hacerlo en la obra. Los planos de taller se prepararan antes de iniciar la fabricación de estructura detallando la pieza a elaborar, plantas, cortes, detalles de fabricación de la estructura y anotaciones para su manufactura (tipo de perfil, electrodos, tipos de soldadura).

Tanto en los planos de fabricación y de montaje como en los dibujos y esquemas de las memorias de cálculo deben indicarse la soldadura por medio de símbolos que representan claramente, y sin ambigüedades, su posición, dimensiones, características, preparaciones en el metal base, etc. Cuando sea necesario, esos símbolos se complementaran con notas en el plano. En todos los casos deben indicarse, con toda claridad, los remaches, tornillos o soldaduras que se colocaran en el taller y aquellos que deben instalarse.

1.5.1 Protocolos control calidad fabricación: Informe o Conjunto de reglas de formalidad que rigen los actos de la empresa, este documento se debe colocar el proyecto o mandante referido, del plano o la ficha debe llevar la marca, identificación de la estructura, cantidad, kg totales además debe contar con ciertas especificaciones que vienen definidas dentro del protocolo como son el tipo de acero, espesor de materiales, perforaciones, marcación y limpieza. Para ello debe firmar el encargado del sector y debe llevar el timbre de control de calidad que cumple perfectamente los requisitos cada una de las piezas que se trabajaron.


PROTOCOLO CONTROL CALIDAD FABRICACIÓN

Proyecto: **0670 17** N°: **PL-154-BIT-CLT**

Cliente: **...** Verificación: **...** Fecha: **...**

FABRICACIÓN		REVISIÓN	
Item	Descripción	Revisión	Fecha
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...

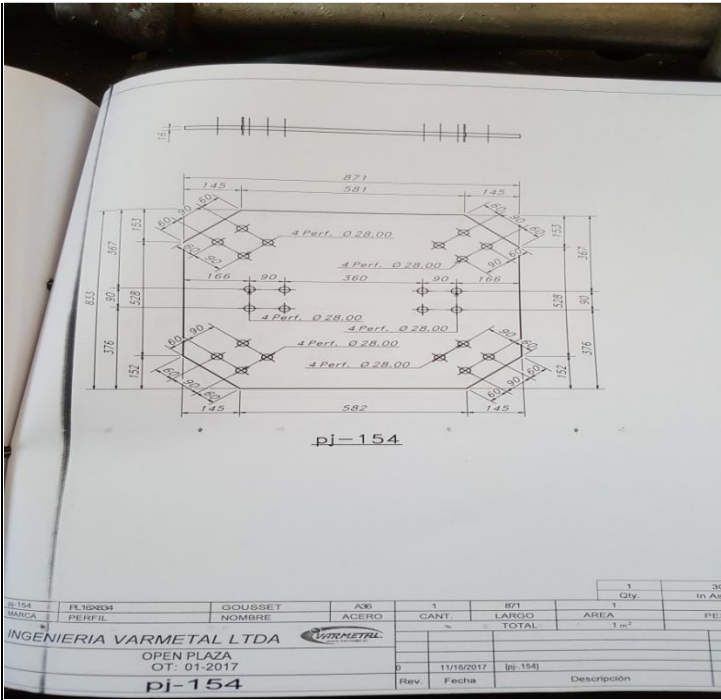
Firmas: **...** **...**

VARMETAL

Figura 1-15 Protocolo.

1.5.2 Planos de estructura, trazado y armado.

Los documentos que se ocuparon diariamente en la empresa fueron los planos de estructuras, con las especificaciones correspondientes a cada medida de la placa y sus trazados.



Fuente: Diseño oficinas maestranza tekla structure

Figura 1-16: Ejemplo Documento plano para hacer trazado pj-154 Open Plaza

Cada uno de los documentos que se entregaban vienen con sus especificaciones ya sea sus medidas largo, ancho y espesor además del lugar de procedencia en este caso corresponde a open plaza.

1.5.3. Documento de marcación: El ingreso a la maestranza debe ser marcado por un reloj control, el cual será el registro de asistencia de cada uno de los trabajadores del lugar, este documento es de suma importancia para llevar en orden cada uno de los días trabajados, además de cualquier reclamo y duda que se tenga en los atrasos.

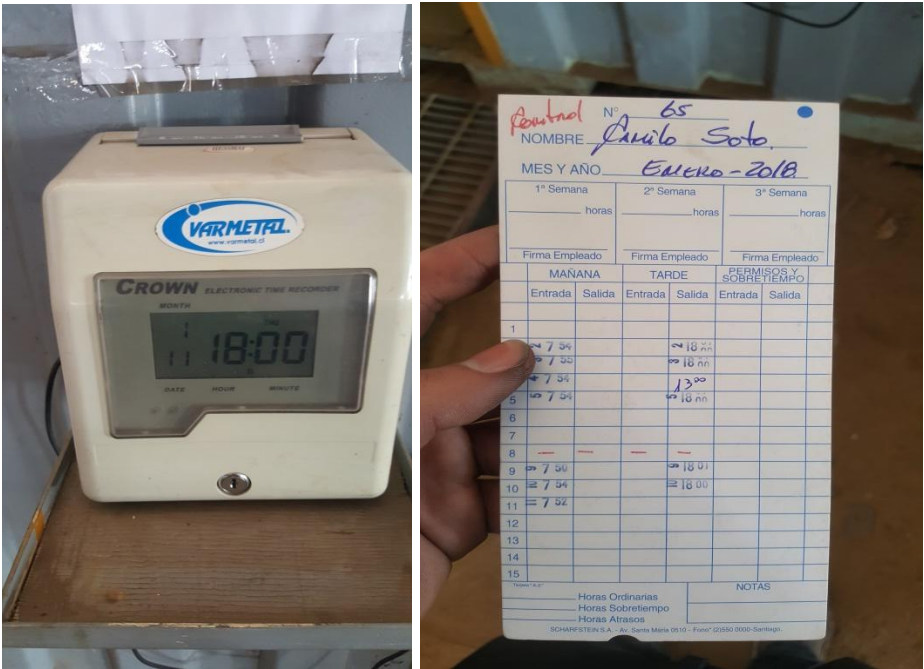


Figura 1-17 Reloj control.

1.6. Algunas Máquinas.

- Soldadora.

Arco sumergido de 600 a 1000 amp.

Soldadora automática de perfiles.

Maquinas soldadoras 200 a 600 amp.

- Equipos de Corte.

Guillotina de 6000x16 mm, iturrospe.

Guillotina de 3000x16 mm, Haco.

Mesa Oxi-Corte semi automática 12 mts. 9 sopletes.

Mesa de corte plasma CNC de alta definición, Hyperthem.

- Prensas Plegadoras.

CNC de 6000x16 mm, Panel Control DELEM.

Plegadora de 3000x12 mm, Haco.

Prensa Hidráulica 100 ton.

- Cizalla – Punzonadora

Taladro, Stanko.

Cizalla punzonadora hidráulica, hasta 16mm de espesor.

Bases magnéticas

Perforadora CNC, 3 Cabezales taladradores, hasta 32mm.

- Cilindradora.

Cilindradora.

- Equipos de Pintura.

Equipo Airless con pistolas Gracco.

Pistolas devilbiss.

Compresor.

ALGUNAS MAQUINAS

- Generadores para emergencia
Generador 160 kva.
- Grúas Interior Naves
Puentes Grúa 10 ton, carrera 40 mts, luz 15 mts.
Puentes Grúa 6.3 ton, carrera 66, mts, luz 15 mts.
Puentes Grúa 5 ton, carrera 66 mts, luz 15 mts.
Puentes Grúa 5 ton, carrera 60 mts, luz 15 mts.
Puentes Grúa 5 ton, carrera 22 mts, luz 15 mts.
Puentes Grúa 3.2 ton, carrera 30 mts, luz 15 mts.
Puentes Grúa 5 ton, carrera 24 mts, luz 8.5 mts.
- Otros Equipos
Tornos automáticos.
Granalladora automática para vigas doble T y vigo cajón, rango de 1500 x 800 mm.
Armadora de vigas doble T, Ancho ala 800 mm, espesor ala 6 a 40 mm, alto Viga 1500 mm, espesores de alma 6 a 32 mm, largo vigas 15.000 mm.
Enderezadora de ala, hasta 40 mm espesor, ancho ala 500 mm, alto ala 800 mm.
- Equipos de apoyo y montaje
3 Ramplas cama baja.
4 Grúas pluma de 50 a 10 toneladas.
3 Grúas Horquillas de 5 toneladas.
5 Camiones pluma de 5 a 8 toneladas.

1.6.1 Equipos de montaje

Si existe una pieza universal en el equipo de montaje, es la grúa. Fija o montada sobre ruedas o sobre orugas, es extremadamente movable, tanto en el trabajo como para trasladarse de un sitio a otro.

A) Grúa torre Trepadora

La grúa torre trepadora está formada por un pescante horizontal cuyo extremos se desplazan sobre rieles perpendiculares al pescante; el torno de izado se desliza en sentido longitudinal por el pescante mediante un carro.

O es orientable y giratoria se monta sobre la parte superior de una torre vertical, suele ser de instalación temporal y está concebida para soportar frecuentes montajes y desmontajes, así como traslados entre distintos emplazamientos.

Esta grúa tiene la capacidad de ser instalada sobre la estructura de una obra en construcción y se desplaza de abajo hacia arriba por sus propios medios y al ritmo y mediante que la construcción progresa.

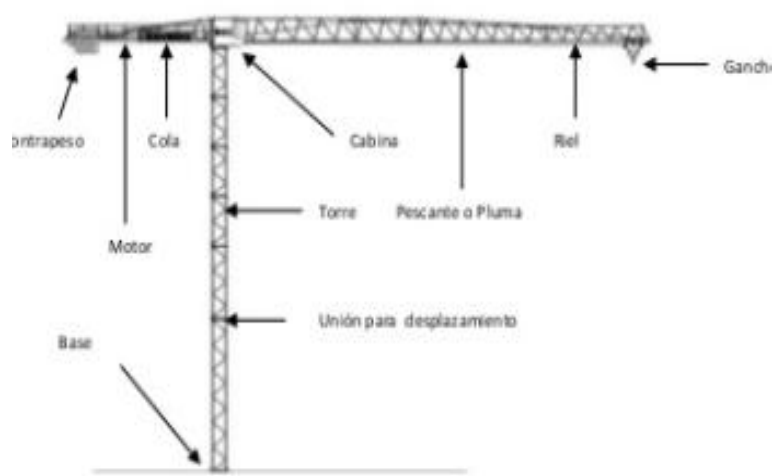


Figura 1-18 Grúa torre trepadora.

b) Grúas montadas

Las grúas montadas son versátiles se pueden estar acopladas sobre torres de acero, ruedas, orugas, vagón y camión. Aproximadamente la longitud del brazo es 50 mts o 60 mts, están apoyadas en el interior del equipo que las transporta. Estas grúas se elevan hacia arriba hidráulicamente o se levantan por medio de cables. Son usadas como apoyos de otras grúas en construcciones pesadas pero principalmente son implementadas en obras de menor tamaño.

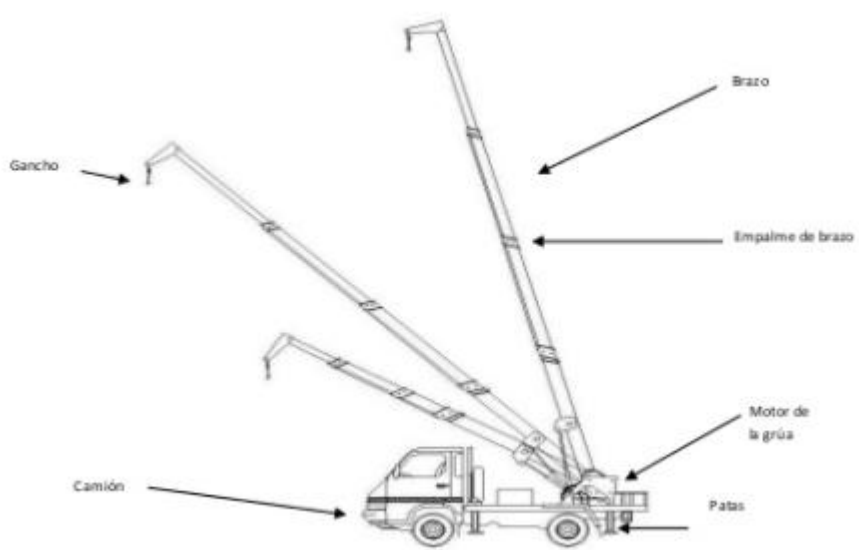


Figura 1-19 Grúa montada sobre camión

1.6.2 Detalles de algunas máquinas.



Fuente: Registro Varmetal

Figura 1-20. Punzonadora, cortadora de angulos.

Las piezas terminadas en taller son trasladadas a otras sección de la maestranza para ser barrenadas con respecto a los planos. Existen dos formas de realizar los agujeros punzonandose o taladrándose la estructura metálica.

El punzonamiento es un esfuerzo producido por tracciones en una pieza debidas a los esfuerzos tangenciales originados por una carga localizada en una superficie pequeña logrando producir una perforación limpia en la pieza. Esto es posible utilizando punzonadora hidráulicas.



Fuente: Registro Varmetal

Figura 1-21. Taladro perforador de placas.

El taladro es el principal método para fabricación de agujeros u orificios, por su alta productividad y bajo costo por orificio. Los retos abundan cuando se trata de fabricación de agujeros, por la viruta y la alta temperatura producida por la fricción entre la pieza y la broca, por lo cual se usa líquido refrigerante durante el taladro y en cada perforación se quita el exceso.



Fuente: Registro Varmetal

Figura 1-22. Sierra Industrial Cortadora de acero.

La sierra para metales es una herramienta de corte para metal o huesos. Algunas llevan sujeciones que mantienen la sierra firme y la vuelven fácil de manipular. La cuchilla es de dientes finos y está tensionada sobre una montura. Estas sierras, diseñadas para cortar principalmente metal, están categorizadas por el número de dientes por pulgada. La hoja de sierra estándar tiene entre 14 y 32 dientes por pulgada. El juego de dientes, cómo están angulados en relación a los lados de la hoja, determinan qué tan bien corta la sierra. Las sierras de metal cortan muchas cosas desde tubos delgados de cobre hasta tornillos.



Figura 1-23 Galleta, esmeril

Los esmeriles angulares pueden ser utilizados tanto para eliminar el material sobrante de las piezas como para cortar en pedazos. Hay muchas clases diferentes de discos que se usan para diversos tipos de materiales y trabajos: discos de corte (hoja de diamante), discos rectificadores abrasivos, piedras demoledoras

(rectificadoras), discos lijadoras, ruedas de cepillo de alambre y almohadillas para pulir. El esmeril angular tiene grandes cojinetes de bolas (balineras o rodamientos) para contrarrestar las fuerzas laterales que se generan durante los cortes. En esto se diferencia de la taladradora, donde la fuerza es axial.



Fuente: Registro varmetal Limitada
Figura 1-24 Punto centro y martillo.

Su uso es frecuente a la hora de trazar, punto centro se utiliza para marcar el lugar dónde la placa será perforada.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 1-25 soldadora MIG 200, foto rescatada de la maestranza.

CAPÍTULO 2: PROCESO

2. PROCESO DE FABRICACION

Se describen aquí las operaciones para la ejecución de estructuras metálicas, desde las tareas en el taller hasta los trabajos realizados en obra, así como también los controles de dicha ejecución y de sus materiales.

Incluye elaboración, suministro y montaje de toda la estructura metálica, bien sea soldada o atornillada.

En la ejecución de una estructura metálica hay que distinguir dos fases:

- Fabricación en taller
- Montaje en Obra

2.1 Diferentes Estaciones de trabajo

Los trabajos a realizar en el taller con llevan un proceso en el orden siguiente:

- Plantillaje
- Preparación, enderezado y conformación
- Marcación de ejecución
- Cortes y perforaciones
- Armado
- Preparación de superficies y pintura
- Marcado e identificación de elementos

2.1.1 Plantillaje: consiste en realizar las plantillas de todos los elementos que lo requieren, en especial las plantillas de los nudos y las de las cartelas de unión, placas de acero de diferentes espesores, y medidas.

Cada plantilla llevara la marca de identificación del elemento a que corresponde y los números de los planos de taller en que se define. Se indicaran los diámetros definitivos de cada perforación y su exacta posición.

El trazado de las plantillas es realizado por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos del taller, con las tolerancias fijadas en el proyecto o las que se indican en la normativa NBE -EA-95.

Las plantillas se realizaran en un material que no se deforme ni se deteriore durante su manipulación.



Figura 2-1 Prensa especial para realizar plantillaje.



Figura 2-2 Placas utilizadas para plantillaje.

2.1.2 Preparación, enderezado y conformación

Estos trabajos se efectúan previamente al marcado de la ejecución, para que todos tengan la forma exacta deseada.

En cada uno de los productos se procederá a:

- Eliminar los defectos de laminación, que por detalles mínimos, no han sido descartados.
- Suprimir las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que se pondrán en contacto con otro producto en las uniones de las estructuras.
- Eliminar toda la suciedad e impurezas que se hayan adherido.

La operación de enderezado en los perfiles y la de replanteo en las chapas se hará en frío preferentemente mediante prensa o máquina de rodillo.

Los trabajos de plegado o curvado se realizaban también en frío.

No se admite en el producto ninguna abolladura a causa de las compresiones, ni grietas debidas a las tracciones que se produzcan durante la conformación.

Si excepcionalmente se efectuase en caliente, se seguirán los pasos siguientes:

- El calentamiento se realizara, a ser posible, en horno. Se admite el calentamiento en fragua u hornillo. No es conveniente el calentamiento directo con soplete. El enfriamiento se realizara al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.
- Se calentara a una temperatura máxima de 950°C (rojo cereza claro), interrumpiéndose la operación cuando la temperatura disminuya debajo de 700°C (rojo sombra), para volver a calentar la pieza.
- Se tomaran todos los recaudos que sean necesarios para no alterar la estructura del acero, ni introducir tensiones parasitas durante las etapas de calentamiento de enfriamiento.

La conformación podrá realizarse en frío cuando el espesor de la chapa no supere los 9 mm. O el radio de curvatura no sea menor que 50 veces el espesor.

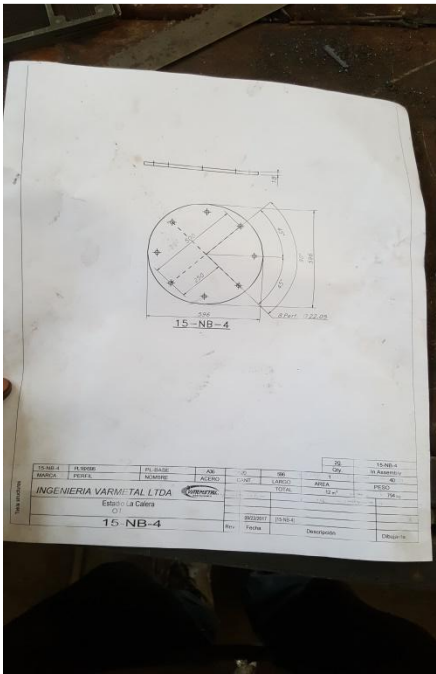


Figura 2-3 Preparación enderezado

2.1.3 Marcado de ejecución

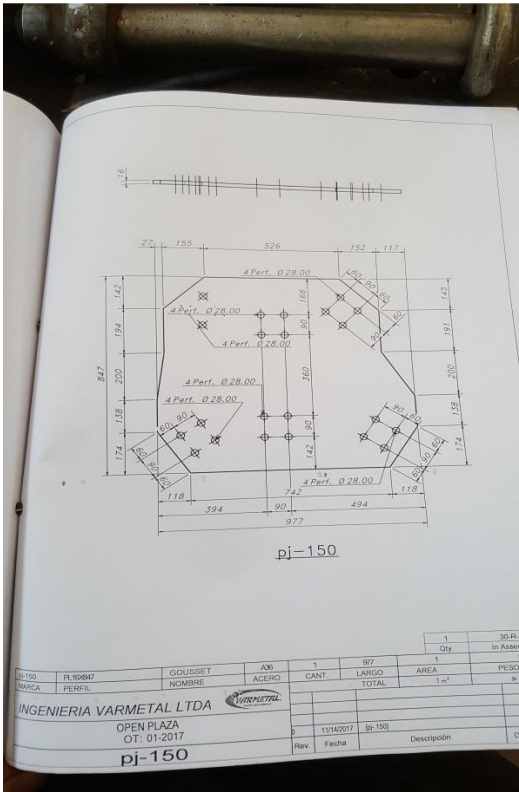
Estas tareas se efectúan sobre los productos preparados de las marcas precisas para realizar los cortes y perforaciones indicadas.

Para ellos se entregan planos que nos indican donde deben ser perforadas las placas, y donde deben llevar corte cada una de ellas.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 2-4 Marcación de la placa para luego ser trazada.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 2-5 pj-150 placa Open plaza, trazo de la placa indicando Perforación, y trazado.

2.1.4 Cortes y perforaciones

Este procedimiento de corte sirve para que las piezas tengan sus dimensiones definitivas no se permite el corte con arco eléctrico.

El uso de las cizalle se permite solo para chapas, planos y angulares, de un espesor que no sea superior a 15 mm.

La máquina oxicorte se permite tomando las precauciones necesarias para conseguir un corte regular, y para que las tensiones o transformaciones de origen térmico producidas no causen prejuicios algunos.

El óxido adherido y rebabas, estrías o irregularidades en bordes, producidas en el corte, se eliminaran posteriormente mediante piedra esmeril, buril, esmerillo posteríos, cepillo o fresa, terminándose con esmerilado fino. Esta operación deberá efectuarse con mayor esmero en las piezas destinadas a estructuras que serán sometidas a cargas dinámicas.

Los biseles se realizaran con las dimensiones y los ángulos marcados en los planos de taller. (Con las tolerancias señaladas en el apartado 5.5. de la N-BE EA 95). Se recomienda su ejecución mediante maquinas herramientas u oxicorte automático, con estas prescripciones permitiéndose buril y esmerilado posterior.

Todo ángulo entrante debe ejecutarse sin arista viva, redondeado con el mayor radio posible.

Es conveniente fresar los bordes de apoyo de todo su corte en un plano perpendicular a su eje, para lograr un contacto perfecto con la placa o con soporte contiguos.

Los agujeros para tornillos se perforan con taladro, autorizándose el uso del punzon en los casos particulares indicados y bajo las condiciones prescriptas a continuación el punzon debe estar en perfecto estado, sin ningún desgaste o deterioro. se permite punzonado en piezas de acero A37 cuyo espesor no sea mayor que 15 mm, que no se destinen a estructuras sometidas a cargas dinámicas.

En todas las piezas de acero A42 y A52, los agujeros deben ejecutarse siempre con taladro.

El taladro se realizara, en general, a diámetro definitivo, salvo en los agujeros en los que sea previsible rectificación para coincidencia. No se permite el punzonado a diámetro definitivo.

El taladro se ejecuta con diámetro reducido 1 mm. Menor que el diámetro definitivo, cuando sea predecible rectificación para coincidencia.

El punzonado se ejecuta con diámetro reducido, 3mm. Menor que el diámetro definitivo

La rectificación de los agujeros de una costura, si es necesaria, se realiza con escariador mecánico. Se prohíbe, mediante broca pasante o lima redonda

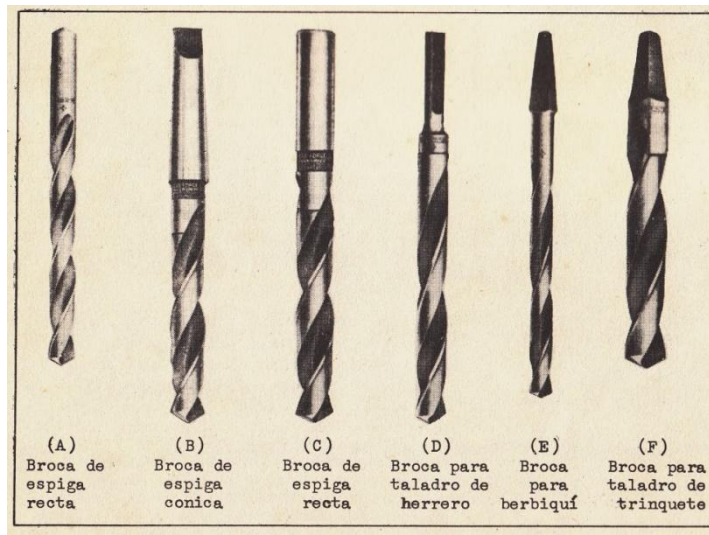
Se recomienda que, siempre que sea posible, se taladren de una vez los agujeros que atraviesen 2 o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas se separan para eliminar las rebabas.

Los agujeros destinados alojar tornillos calibrados se ejecuta siempre con taladro de diámetro nominal de la espiga, las tolerancias están indicadas en la normativa NBE EA-95.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 2-6 Taladro para perforaciones.



Fuente: Registro varmetal Limitada
 Figura 2-7 Tipos de Brocas.



Fuente: Registro imagen relacionada google

Figura 2-8 punzón existen de diferentes diámetros.

2.1.5 Armado

En esta etapa se presentan los elementos estructurales procediendo al ensamblado de las piezas elaboradas. Esta operación se realiza sin forzar, adoptando la posición que tendrán al efectuar las uniones definitivas. Es el momento en que se arma el conjunto del elemento, no solo el que se une en taller sino también el que luego se unirá en la obra.

Se unen las piezas con tornillos calibrados o de alta resistencia, fijándolos con tornillos de armado, de diámetro con 2 mm. menos que el diámetro nominal del agujero. Se ajustan un número suficiente de tornillos de armado, apretándolos con llave manual, para garantizar la inmovilidad de las piezas armadas y el contacto perfecto entre superficies.

Las piezas que se unirán con soldadura se fijan fuertemente sin excesiva coacción, pero aportando la inmovilidad necesaria para el soldeo y su enfriamiento, de manera de lograr la posición exacta para facilitar la tarea.

Para garantizar la fijación de las piezas a unir, se pueden efectuar algunos puntos de soldadura en número necesario y suficiente para asegurar la inmovilidad. En muchos casos, estos puntos de soldadura pueden considerarse en etapa de

soldadura definitiva, siempre que esté realizado con idoneidad por un soldador homologado, y queden exentos de cualquier defecto.

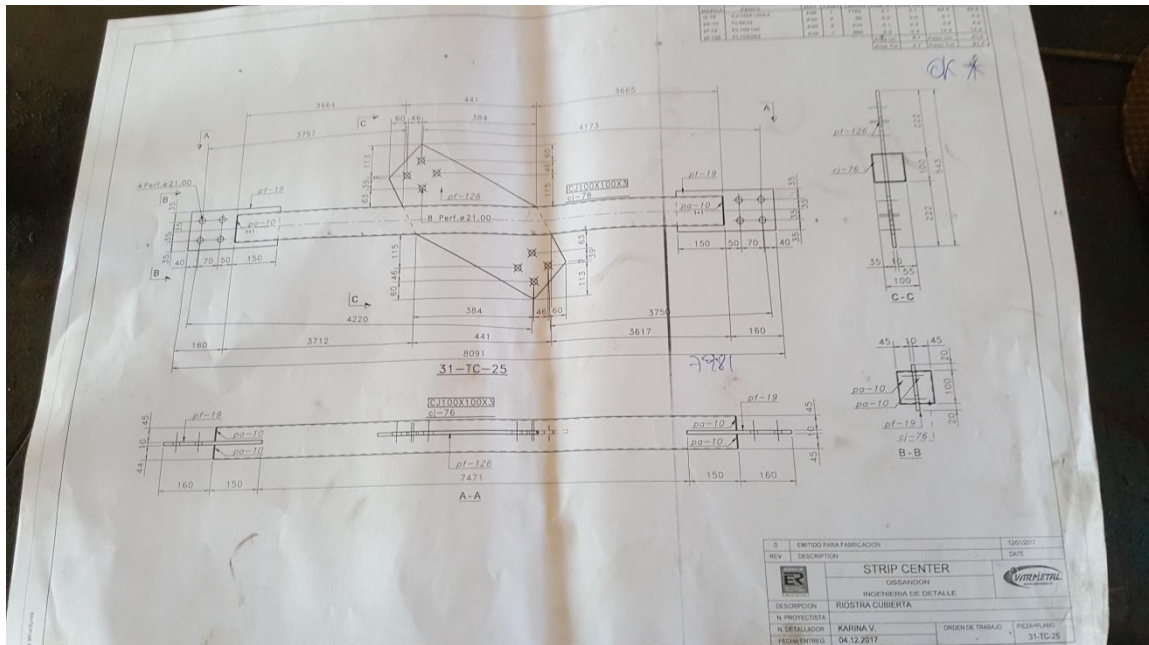
El armado debe respetar la disposición y dimensiones de los elementos indicados en los planos de taller. Se rechazan o rectifican aquellas piezas que no permitan el armado de acuerdo a las especificaciones indicadas y referidas en la normativa correspondiente.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 2-9 Viga Etapa de armado.

Cada pieza debe estar identificada con un marcado ya expresado en los planos de taller para el armado de los elementos. Estas marcas ayudan a determinar la posición final en el conjunto de la obra.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 2-10 Plano de armado.

VIGAS METALICAS: Las vigas metálicas son los elementos horizontales, son barras horizontales que trabajan a flexión. Dependiendo de las acciones a las que se les someta sus fibras inferiores están sometidas a tracción y las superiores a compresión. Existen varios tipos de vigas metálicas y cada una de ellas tiene un propósito ya que según su forma soportan mejor unos esfuerzos u otros como:

-Viguetas: Son las vigas que se colocan muy cerca unas de otras para soportar el techo o el piso de un edificio por ejemplo; cuando vemos un edificio que está sin terminar, suelen ser las vigas que vemos. o Dinteles: Los dinteles son las vigas que se pueden ver sobre una abertura, por ejemplo, las que están sobre las puertas o ventanas.

-Vigas de Tímpano: Estas son las que soportan las paredes o también parte del techo.

-Largueros: También conocidas como travesaños o carreras son las que soportan cargas concentradas en puntos aislados a lo largo de la longitud de un edificio.

PILARES METALICOS: Los pilares metálicos son los elementos verticales, todos los pilares reciben esfuerzos de tipo axil, es decir, a compresión. También se les llama montantes.

Trasmisión de cargas de estructuras metálicas

Las fuerzas o cargas que soportan las estructuras se van repartiendo por los diferentes elementos de la estructura, pero las cargas siempre van a ir a parar al mismo sitio, a los cimientos o zapatas. Veamos cómo se distribuye la fuerza del peso sobre la vigueta de un piso superior hasta llegar a los cimientos.

2.1.6 Arenado

Proceso que consiste en la proyección de arena a un objeto metálico para limpiar superficies por ejemplo: planchas, perfiles, piezas, cañerías, etc.

Etapas del proceso de arenado

- Se debe secar la arena en horno que utiliza petróleo para funcionar.
- Se debe harnear la arena.
- Se debe vaciar la arena en el tacho
- Debe bordearse el perímetro de la cancha de arenado con malla rachel, la que debe humedecerse con el fin de atrapar las partículas de polvo suspendidas en el ambiente
- Se debe revisar el estado del compresor, las mangueras.
- Se debe instalar manguera de aire comprimido que va desde el compresor al tacho de arena.
- Se debe instalar manguera que va desde el tacho a la boquilla que expulsa la arena.
- Se debe instalar manguera desde el compresor a filtro de retención de partículas de aceite.
- Se debe instalar manguera desde filtro de retención de partículas a casco de seguridad.
- El operario debe estar siempre acompañado



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 2-11 Planta de arenado varmetal.

2.1.7 Limpieza y cepillado

Todos los perfiles estructurales que deben pintarse se limpiaran con solventes para eliminar los depósitos de aceite, grasa u otros compuestos químicos que impidan la aplicación de la pintura.

Las superficies en que se vaya a depositar la soldadura se limpiaran cepillándolas vigorosamente, a mano, con cepillo de alambre, o con chorros de arena, para eliminar las escamas de laminado, oxido, escoria de soldadura, basura, debiendo quedar tersas, uniformes y libres de rebabas, y no presentar desgarraduras, grietas u otros defectos que puedan disminuir la eficiencia de las juntas soldadas. Se permite que se haya costras de laminado que resistan un cepillado vigoroso con cepillo de alambre. Siempre que sea posible, la preparación de bordes por medio de sopletes oxiacetilénicos se efectuara con sopletes guiados mecánicamente.



Figura 2-12 Preparación de bordes

2.1.8 Aplicación de pintura

El objeto de la pintura de taller es proteger el acero durante un periodo de tiempo corto y puede servir como base para la pintura final, que se efectuara en obra.

A menos que se especifique otra cosa, las piezas de acero que vayan a quedar cubiertas por acabados interiores del edificio no necesitan pintarse y las que vayan a quedar ahogadas en concreto no deben pintarse.

Todas las superficies que se encuentren a no más de 5 cm de distancia de la zona en que se depositaran soldaduras de taller o de campo deben estar libres de pintura para obtener soldaduras sanas o que no produzcan humos perjudiciales, así también no se aplicara pintura sobre las superficies en las conexiones de deslizamiento crítico.

Las superficies que sean inaccesibles después del armado de las piezas deben pintarse antes.

Todo el material restante recibirá en el taller una mano de pintura anticorrosiva, aplicada cuidadosa y uniformemente sobre superficies secas y limpias por medio de brochas, pistola de aire, rodillo o por inmersión

2.1.9 Pintura en las estructuras de acero

Las estructuras de acero deben pintarse o no dependiendo de su posición en la configuración estructural de la edificación, por lo cual la AISC (instituto americano de la construcción en acero, por sus siglas en ingles), se clasifica en 3 grupos de aplicación de pintura a los perfiles estructurales.

En el grupo 1 clasifica a las estructuras que no necesitan pintura, ni de los talleres de campo, incluye a las estructuras como edificios de departamento, hoteles, edificios de oficinas, almacenes y escuelas, donde la obra de acero esta cubierta por otros materiales.

El grupo 2 están aquellas en que la obra de acero interior será expuesta, probablemente se aplicara pintura en campo. En este grupo están las bodegas las plantas industriales, las plataformas de estacionamiento, los supermercados, las escuelas, las piscinas cubiertas, pistas de patinaje y arenas.

El grupo 3 está conformado por aquellas estructuras expuestas en su totalidad a la intemperie. Por consecuencia. La pintura de taller se necesita solo como una primera capa y será necesario aplicar una segunda mano en campo. Para esta clasificación se contemplan, los rieles de las grúas móviles. Las torres eléctricas y telefónicas, las columnas y vigas exteriores expuestas. Estos miembros pueden ser pintados después del montaje y en consecuencia puede dárseles una mano de imprimante en el taller.

2.1.10 Sistemas de pintura

La capa de pintura aplicada en el taller tiene una calidad comercial, empleada con brocha por inmersión, con rodillo o atomizador a 2 milésimas de pulgadas de espesor. Proporciona una protección de corta duración. Por lo tanto, el acero terminado deberá permanecer almacenado, pero si el acero es colocado en el suelo durante periodos largos o expuesto de otra forma de condiciones corrosivas puede exhibir algunas fallas de pintura con el tiempo para el momento en que sea montada.

La selección de pintura y la preparación de la superficie son asuntos de economía por lo cual el ingeniero debe elegir el sistema de pintura más eficiente. Cuando se aplica una pintura de secado lento esta contiene aceite y pigmentos inhibitorios de oxidación y la que posee una buena cantidad humectante puede aplicarse sobre el acero nominalmente limpio. Una pintura de secado rápido con pobres características humectantes requiere una limpieza de la superficie, que por lo general con lleva el retiro completo de las escamas del perfil estructural.

Cuando en una obra no existen especificaciones específicas para el suministro y aplicación de pintura, debe seguirse la práctica descrita en la AICS. Este método considera, un cepillado manual o mecánicamente al perfil estructural para retirar la capa suelta de escamas, el óxido suelto, escoria de soldadura, depósito de fundentes suciedad y materias extrañas que no fueron quitadas en la planta de fabricación. Las manchas de aceite y grasa se limpiarán con algún solvente (aguarrás). Una vez limpia se aplicará el imprimante y posteriormente la pintura.

2.1.11 Protección contra incendio

El acero estructural es un material no combustible. En consecuencia, es satisfactorio para su empleo sin cubierta protectora en muchos tipos de edificios donde la no combustibilidad es suficiente desde el punto de vista tanto de las regulaciones de construcciones o de la preferencia del propietario.

Existen factores que intervienen en la determinación en la protección contra incendios para una estructura específica como son: la altura, el área de la planta, el tipo de ocupación, los aparatos contra incendios, los sistemas rociadores y su localización en el vecindario.

2.2 Maniobra de transporte, erección y montaje.

Al concluir los trabajos de taller se tendrán que realizar la carga, transporte y carga del material en obra durante la erección y montaje, se adoptarán las precauciones necesarias para no producir deformaciones y esfuerzos excesivos, estas actividades deben efectuarse con equipo apropiado, que ofrezcan la mayor seguridad posible. Si a pesar de ellos algunas de las piezas se maltratan, se transforman, deben ser enderezadas o repuestas, según el caso, antes de montarlas permitiéndose la misma tolerancia que en los trabajos de taller.

Es importante que exista un claro entendimiento entre el fabricante y el montador en cuanto que suministra o que no suministra el fabricante al montar, por lo general en los contratos y convenios entre el vendedor y el cliente, el fabricante únicamente realiza el habilitado y suministro del material.

2.2.1 Transporte

El transporte y el almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del contratista de obra y lo realizará de tal forma que no sufra alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra.

Para obtener los precios más bajos de transporte, la carga no debe sobresalir del ancho (2.50 m) ni del largo (12.20 m) y de las plataformas de los tráiler. La altura máxima de la carga es de 4.5 m, pero no hay que confiarse de estos datos porque en Chile hay muchos pasos a desnivel que no llegan a esta altura la decisión de la altura a que se cargan los camiones es generalmente del fabricante, pero el ancho y el largo de las piezas es cuestión de su diseño se busca generalmente que las

columnas de las edificaciones alcancen cuatro o más niveles entre pisos si estos son más de 3.00 m, entonces la longitud de la pieza resulta mayor que los 12.20 m mencionados. No hay que preocuparse por esto si las piezas sobresalen del camión hasta metro y medio, pero si sobre sale más de esto se aplicara una cuota adicional al flete. Pueden transportarse en estas condiciones piezas de 20 m o más metros de largo y la decisión que tiene que tomarse generalmente por el diseñador junto con el fabricante, es si más conveniente hacerle a la pieza una conexión o pagar el fleje adicional; muchas veces esta es la solución más económica. Por lo que respeta el ancho, generalmente puede sobresalir de los lados de la plataforma hasta 30 cm sin encarecer el flete, pero a mediante que aumente el ancho de las piezas el costo del flete se disparara siendo a veces en el caso de las piezas muy anchas, que cuesta más el flete que la estructura.

Cuando el ancho de las piezas pasa de 3.00 m, deben pensarse en introducir conexiones atornilladas para embarcar piezas sueltas que se arman en el campo.

Hoy en día puede decirse que en nuestro país es posible transportar piezas casi de cualquier tamaño y de cualquier peso, claro está que a mayor tamaño mayor será también el costo del transporte, pero el trabajo en campo disminuirá si las piezas se ensamblan en taller, donde se tiene la ventaja de contar con mejores medios de manejo, con más equipo y con personal especializado. El trabajo de campo siempre es más difícil y generalmente más caro que en el taller. Siempre es cuestión de evaluar los pro y los contra de las diversas alternativas y decidirse por la que presenta las mayores ventajas. Una regla es diseñar estructuras de tal forma que el tamaño y el peso de las piezas que no constituyan un problema de transporte a no ser que se puedan lograr ventajas que compensen el costo de fletes especiales.

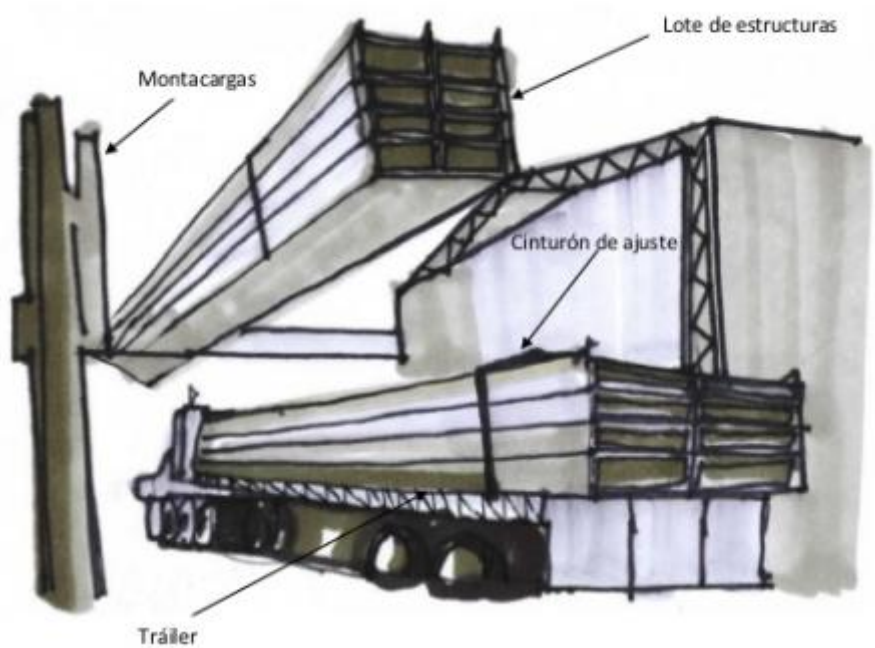


Figura 2-13 maniobra de transporte

2.2.2 Anclajes

Antes de iniciar el montaje de la estructura se revisara la posición de las anclas, que deben ser colocadas previamente y en caso de que haya discrepancia, en planta o en elevación, con respecto a las posiciones mostradas en los planos, se tomaran las precauciones necesarias para corregirlas o compensarlas.

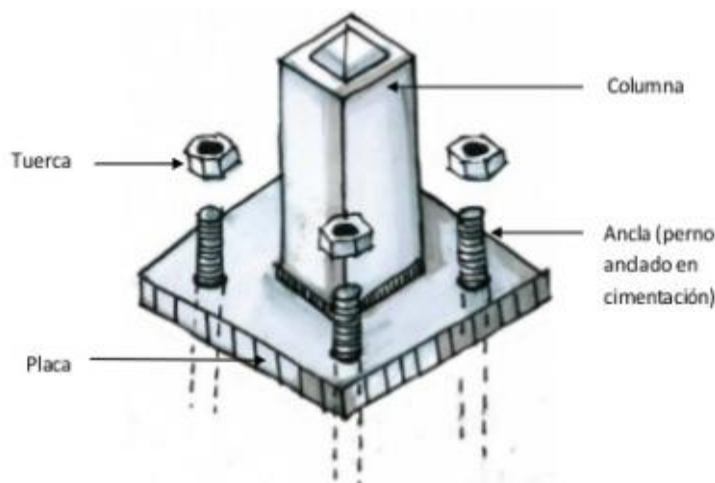


Figura 2-14 montaje de estructuras en anclas.

2.2.3 Conexiones provisionales

Durante el montaje, los diversos elementos que constituyen la estructura metálica deben sostenerse individualmente o ligarse entre si por medio de tornillos, pernos, o soldaduras, provisionales que proporcionen la resistencia requerida, bajo la acción de cargas muertas, esfuerzos de montaje, viento o sismo, así mismo, deben tenerse en cuenta los efectos de carga producidas por materiales y equipo de montaje cuando se esté trabajando en niveles superiores y hayan cuadrillas trabajando en niveles superiores. Cuando sea necesario, se colocara en la estructura el contraventeo provisional requerido para resistir los efectos mencionados.

2.2.4 Holguras para el montaje

Todos los tipos de sujetadores necesitan holguras para una instalación adecuada, tanto en taller como en el campo. Las conexiones en taller raramente son un problema ya que cada miembro puede ser manipulado fácilmente para su montaje final. Las conexiones en el campo sin embargo, requieren de una planeación cuidadosa, porque las conexiones solo pueden ser realizadas de que todos los miembros que van hacer conectados estén alineados en su posición final.

Esto es responsabilidad del cuerpo técnico del fabricante y se ejecuta con base a las especificaciones que indican los planos del taller y montaje.

Las holguras son necesarias por 3 razones:

- 1) Para permitir el montaje sin interferencia con los miembros previamente montados.
- 2) Para permitir el ingreso de los pernos al entrar a los orificios barrenados.
- 3) Para permitir el apriete de los pernos con herramientas en el campo o para permitir movimientos de los electrodos manuales o para las herramientas semi automáticas de soldadura al depositar el metal de la soldadura.

2.2.5 Secuencia de montaje

El orden en el cual el acero debe estar fabricado y despachado al sitio será planeado con anticipación de tal manera que no se entre en conflicto con el programa de construcción del montador, si el acero va hacer montado con grúa, las localizaciones aproximadas en las cuales se van a colocar las grúas determinaran las partes o secciones de la estructura que se tendrán que transportar en el embarque. Cuando los lotes se despachan al sitio y a las localizaciones determinadas, una planeación adecuada elimina la cantidad de maniobras de montaje para su colocación.

Previamente al montaje de la estructura metálica, está ejecutada la cimentación correspondiente respetando todas las cotas de proyecto y provista esta de sus correspondientes elementos de unión con la estructura (anclas), debiendo coincidir con los planos de taller y montaje.

El montaje de edificios de varios pisos con grúas de cables, se inician con las piezas más distantes de la grúa y se avanza hasta que queden cerca de la grúa.

La práctica inicial es levantar y colocar primero todas las columnas en cada piso, después las vigas exteriores, para crear los confinamientos en los muros y subsecuentemente las vigas interiores con las vigas secundarias.

Posteriormente se da el salto a la parte superior y el proceso de montaje se repite para el piso siguiente, por lo general, se va colocando tablonés de manera para obtener una plataforma de trabajo para los montadores y para suministrar protección a las cuadrillas que trabajan en los niveles superiores soldando o colocando o ajustando los pernos.



Fuente: Registro varmetal Limitada

Figura 2-15 Secuencia de montaje



Figura 2-16 Montaje de obra.

Existe una secuencia establecida para llevar a cabo las conexiones, las cuadrillas encargadas del levantamiento conecta los miembros entre sí con pernos temporales de fijación o soldadura provisional cuidando que las piezas queden alineadas, la cantidad de pernos deben ser mínimas, suficientes para llevar las juntas hasta su ajuste y soportar la acción de carga muerta, el viento y los esfuerzos de montaje. Las conexiones permanentes se hacen tan pronto el alineamiento este dentro de los límites de tolerancia ya que por lo común, la sujeción permanente de los pernos o soldadura se hace a continuación con la cuadrilla de levantamiento. Algunas veces esta última cuadrilla se desplaza más rápido que la cuadrilla que hace las conexiones permanentemente, en cuyo caso puede ser prudente saltar a un piso de por medio obteniendo conexiones permanentes tan próximas como sean posibles a la grúa.

Algunos montadores prefieren utilizar pernos de alta resistencia de manera permanente para la fijación temporal para estos pernos no se aprietan a la tensión mínima especializada pueden dejarse en su lugar y después apretarlos de la manera exigida para la instalación permanente.

3.3 CAPITULO 3

3.3.1 Inspección

Al iniciar el montaje se realizara una supervisión previa de las piezas para detectar fallas en la fabricación o en los tratamientos previos al montaje con el fin de detectar los problemas y así poder corregirlos en la obra.

Los pernos algunas veces pueden fallar ya que las condiciones superficiales bajo las tuercas son diversas como la lubricación, factores como la corrosión de las rocas de pernos y tuercas, todos estos factores causan la disipación de energía de torque y por ende la perdida de pretensión en el perno por lo cual es necesario que en la colocación de cada perno se chequen las condiciones de estos factores.

Por lo tanto se verificara al azar algunos pernos con indicadores de tensión para garantizar si está sometida la tensión especificada en el diseño estructural.

3.1.2 Seguridad

Este capítulo tratará específicamente de la seguridad vista en obra junto con los procedimientos tanto como para trabajos específicos, armado de andamiaje y moldajes, en conjunto se analizaran los distintos tipo de documentación vista en obra, como por ejemplo, carta de desconformidad, proceso de certificación, entre otros documentos

3.1.3 Trabajos en altura

Para realizar algún trabajo en altura deben regirse bajo procedimientos dictados por el departamento de prevención de riesgos. En esta sección se harán mención de los puntos más relevantes de dicho procedimiento.

- Será obligatorio el uso de un sistema o equipo de protección personal contra riesgos de caídas y en buenas condiciones para toda persona que deba realizar trabajos en altura, siendo responsable la línea de mando respecto al uso adecuado y control al personal a cargo, la selección adecuada de dichos

sistemas con el tipo de trabajo específico y la magnitud de los riesgos de caída, asociados a las operaciones.

- Cuando el personal trabaje sobre los 1,8 metros de altura, deberá usar arnés con doble cola de seguridad.
- Cualquier trabajador que realice actividades en condiciones de altura física debe previamente tener aprobado un curso de "Trabajo en Altura".
- Todas las formas de plataformas elevadas portátiles y móviles y canastillos suspendidos de trabajo deben cumplir con los estándares de diseño aprobados pertinentes. Esto también se aplica las personas que trabajan sobre un andamio. Para esto se debe tener en cuenta lo siguiente
- Los trabajadores de que deban efectuar trabajos en altura a distintos niveles, deberán reunir las condiciones físicas y de salud necesaria, y no deberán tener antecedentes de enfermedades cardíacas, propensión a los desmayos, epilepsias o vértigos u otros impedimentos físicos que puedan aumentar la probabilidad de una caída accidental.
- Se deberá llevar a cabo una evaluación documentada de riesgo antes del inicio del trabajo (ACR) y en cualquier momento que cambie el alcance del trabajo o aumente el riesgo de una caída. Las evaluaciones de riesgo deberán incluir:
- El registro de la inspección de cualquier anomalía que se encuentre se deberá dejar constancia escrita con fecha, firma de la persona que realizó la inspección en el registro de equipos. Los sistemas o equipos que presenten cualquier anomalía deberán ser retirados inmediatamente.

3.1.4 accidentes e incidentes

En caso que en faena ocurra algún accidente o incidente de cualquier índole en la cual se involucre a un trabajador o netamente a la empresa, se deberá llevar a cabo una investigación de accidente e incidente, la cual se registrará en un documento donde se deberá contener datos del suceso, como el lugar de lo ocurrido, datos del trabajador, fecha y hora del hecho y su notificación, como también al descripción del mismo, vale decir, tipología del accidente, razones y medidas preventivas.

Para rellenar el formulario anteriormente expuesto, lo primero que se debe identificar es que si el hecho sucedido corresponde a un accidente o incidente, los cuales se definen de la siguiente manera:

- Accidente: Evento indeseado que da lugar a la muerte, enfermedad, lesión, daño u otra pérdida.
- Incidente: Evento que da lugar a un accidente o que tiene el potencial para producir un accidente (Un incidente en que no ocurre ninguna lesión, enfermedad, daño, u otra pérdida es denominado también "cuasi - pérdida". El término "incidente" incluye las "cuasi - pérdidas".

Teniendo claro este punto, se procede a identificar al trabajador y el lugar de lo sucedido.

Finalmente se llena el último aspecto con información proporcionada por el mismo trabajador o testigos que presenciaron el accidente para luego tomar las medidas que se consideren pertinentes para evitar u suceso de similares características.

3.1.5. Áreas de conocimientos aplicadas

A continuación se procede a mostrar el desempeño y labor del alumno en las 540 horas de práctica profesional, abordando las distintas áreas en las cuales tuvo que desempeñarse mientras realizaba sus actividades realizadas, que conocimientos lo ayudaron a llevar de manera óptima dichas tareas y cuáles fueron sus nuevos conocimientos durante el transcurso en la maestría ubicada en Peña Blanca los Almendros dedicada al fabricado de estructuras metálicas para diferentes ámbitos en la construcción ya sea un armado de ascensor hasta la construcción y montaje de un estadio o centro comercial.

Destacar que las oportunidades de ponerse a prueba fueron muchas, debido a la gran cantidad de tareas asignadas entre sí por lo cual el practicante pudo desempeñarse de una forma ideal y no solo enfocarse en un área.

Dentro de las tareas asignadas al alumno se pueden mencionar muchas de las asignaturas vistas en la Universidad Técnica Federico Santa María que le sirvieron de ayuda a llevar a realizar un trabajo más óptimo.

Las asignaturas cursadas por el alumno, que entregaron mayores conocimientos para realizar correctamente su práctica fueron; Estructuras metálicas debido al constante uso de los planos y trazados que se debían hacer, además del conocimiento de obra gruesa para entender el montaje que se realiza en obra. Otro ramo para nombrar fue el de materiales de construcción sirvió para darse cuenta de la cantidad de materiales que se ocupan en la maestría y poder saber que función cumple cada uno de ellos.

En cuanto a la realización de armado estructural de las vigas, cerchas el ramo de dibujo técnico es esencial para el trazado y verificación de cada una de ellas.

Cabe mencionar que no solo se necesitó de conocimientos para ser un gran profesional, los valores entregados por los docentes fueron de gran importancia, si bien no todos tenían las mismas opiniones sobre cómo lograr ser un profesional, el alumno pudo hacerse una idea propia gracias a estos consejos y enseñanzas dadas

por los profesores. El buen trato con el personal y gente que este a su cargo, la responsabilidad y ética como profesional, la agilidad para tomar decisiones en caso de situaciones inesperada, etc. son solo unos ejemplos de conocimientos entregados en el aula pero no se pueden catalogar en ni un ramo.

3.1.6. Nuevos conocimientos adquiridos

El alumno al incorporarse al equipo de trabajo de Varmetal limitada, es primera vez que se encuentra en terreno. La cantidad de técnicas, procedimientos, situaciones, tareas, planificaciones, etc. Durante el día a día son muchas, por lo cual aprovecha de adquirir la mayor cantidad de conocimientos nuevos.

Entre los conocimientos adquiridos que se destacan son:

- Planificación: Si bien el administrador de obra tiene planificado un ritmo el cual seguir para ir cumpliendo metas, él no está presente en todas las actividades de la obra presente. El alumno tuvo el deber de planificar el tiempo de trabajo de la gente que está a su cargo para realizar la secuencia que deberían desarrollar los trabajos los maestros y ayudantes en sus tareas diarias para así obtener un mejor tiempo.

Una buena planificación previa de tiempo, materiales, mano de obra, hizo la diferencia en el resultado final de lo que se está realizando.

- Materiales de construcción: La cantidad de materiales que existieron en el proyecto era muy variada, de las cuales muchos de esos el alumno desconocía. Ante esta nueva posibilidad de adquirir conocimientos es que el alumno fue capaz de registrar todo material desconocido por él mediante la anotación en un cuaderno personal, como también explicaciones sobre en qué situaciones utilizarlo y su correcto uso en las labores constructivas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Alcanzando el término de la práctica profesional el alumno logró cerrar una etapa en la cual pudo poner en uso todos sus conocimientos teóricos y prácticos previamente adquiridos durante sus estudios, además de ser capaz de ir cumpliendo las metas y objetivos propuestos personalmente, como aquellos que fueron surgiendo en la misma empresa durante se realizó la práctica.

Logrando también llevarse consigo el máximo de conocimiento y experiencia de participar continuamente en la empresa varmetal, aprendiendo diversas tareas como control calidad dentro de la maestranza y así la posibilidad de desenvolverse como profesional potenciando las capacidades y aptitudes que fue demostrando. Además el estar en terreno fue muy productivo para el contacto directo con los maestros de la maestranza, ya que ellos al poseer de muchos años de experiencia y conocimientos adquiridos, fueron de gran ayuda para el alumno en práctica al poder compartir varias ideas y métodos referentes al uso de materiales y herramientas.

Todo esto se logró obtener a través de una correcta planificación de las partidas y actividades que se realizaron en la maestranza, del orden y prioridad de los pasos, de la buena comunicación con el equipo formado y del continuo estudio del proyecto con que se trabajó. Fue ideal poder contar con buenos profesionales a cargo, quienes con el apoyo constante que transmitieron durante todo el periodo y las enseñanzas sobre qué régimen de trabajo uno debe seguir fueron dando la confianza a la hora de tomar decisiones por parte del alumno.

Como dato para aquellos futuros alumnos que estén por egresar o quien quiera ingresar al mundo de la construcción tienen que lograr ser siempre humildes ante la ignorancia y siempre ante la duda preguntar sin vergüenza, porque solo así podrán adquirir la experiencia que necesitan para mantenerse en el mundo laboral. Traten de encontrar el clima apropiado de trabajo, y que la empresa de la cual sean partícipes, les logre brindar una estabilidad profesional que les permita potenciar sus habilidades, aptitudes y capacidades entregando lo mejor de uno en cada labor encomendada.

Para finalizar, resumir que la pasantía fue un periodo de suma importancia para el desarrollo personal y profesional de alumno, ya que le otorgo la posibilidad de adaptarse en varios rasgos al mundo laboral, obteniendo nuevos conocimientos y perfeccionando otros que ya poseía. Es por eso que destaco como una gran experiencia enriquecedora la que otorga la Universidad Federico Santa María a sus alumnos, para la obtención al título de Técnico Universitario en Construcción.

Algunas conclusiones importantes del trabajo:

- El método de manufactura de los perfiles de acero esta tan controlado y mecanizado, que sus propiedades físicas son casi invariables entre una pieza

y otra; además la mezcla de sus elementos (carbón, hierro, fósforo, níquel, cromo, etc.) se combinan con gran exactitud científica según fórmulas perfeccionadas después de ensayos.

- Cada partícula de acero se somete a ensayos antes de hacerse su comprobación final.
- Es muy resistente a esfuerzos de toda clase como flexo- compresión, compresión, cortante y torsión.
- Es un material homogéneo cuyas propiedades pueden determinarse con exactitud. La distribución de esfuerzos en una viga de acero puede establecerse con exactitud, mediante un análisis estructural. Su módulo de elasticidad se conoce muy bien y es una constante tanto para la tensión como para la compresión, dentro de los límites de trabajo.
- Los esfuerzos útiles unitaria son mayores para el acero que para otros materiales de construcción; por tanto, las vigas de acero son de menor tamaño y a menudo, de menor peso que las de otros materiales.
- Antes de ser entregados los elementos de acero para estructuras se pueden preparar, acabar y probar completamente, listos para emplearse, en longitudes o tamaños convenientes que facilitan en transporte en cualquier lugar, ya sea por camión.
- Los perfiles de acero por usar en estructuras grandes y complicadas se arman con facilidad mediante pernos y soldadura, a menudo, con pocos elementos y personal sin mayor destreza, bajo vigilancia y supervisión adecuada.
- Las estructuras de acero se pueden alterar o ampliar fácilmente.
- Las estructuras de acero se pueden desmontar con facilidad, de manera que el material vuelva a usarse en otro lugar o para otros fines, con un valor de rescate satisfactorio.
- Es incombustible.
- No se albea, hincha, quiebra, o se deforma, ni lo atacan muchos elementos destructivos que afectan a otros materiales.
- Se puede proteger de elementos destructivos, aplicando diferentes sustancias que preservan al perfil estructural.
- Por sus propiedades elásticas, resiste grandes esfuerzos, debido a golpes o impactos fuertes y repentinos.

BIBLIOGRAFÍA

- Normas estructura de acero, procedimiento constructivo estructuras metálicas.
www.construmatica.com/construpedia/Ejecución_de_Estructuras_Metálicas
- Documentos propios de la maestranza.
- Libro relacionado con estructuras metálicas variados.
- Imágenes tomadas en taller de varmetal.
- <http://www.inn.cl/nch42712016> normas chilenas actualizadas vigentes.

ANEXO A: GLOSARIO

Alcantarillado	: Sistema de estructuras y tuberías usados para el transporte de aguas residuales o servidas, o aguas de lluvia, desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al cauce o se tratan.
Alzaprima	: Elemento vertical compuesto por tubos, de altura regulable que sirve de apoyo a las vigas de soporte suelo las cargas que se generan sobre el moldaje de viga previo, durante y posterior al proceso de Hormigonado.
Antisol	: Correspondiente a una membrana de curado para obra gruesa, que al ser pulverizada sobre el hormigón fresco, se adhiere a la superficie de este para formar una película impermeable al agua y al aire, la cual evita la evaporación del agua de amasado y el secado prematuro del hormigón, por efectos del sol o viento.
AutoCAD	: Programa computacional reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital en dos o tres dimensiones.
Viguetas	: Son las vigas que se colocan muy cerca unas de otras para soportar el techo o el piso de un edificio por ejemplo; cuando vemos un edificio que está sin terminar, suelen ser las vigas que vemos. o Dinteles: Los dinteles son las vigas que se pueden ver sobre una abertura, por ejemplo, las que están sobre las puertas o ventanas.
Perfiles IR	: también conocidos con el nombre de Perfil W o Perfil H, su aplicación generalmente es en la construcción de estructuras metálicas en elementos como columnas, trabes, vigas, postes y armaduras.
Perfiles CE	: comúnmente conocidos como canal estandar, son fabricados en caliente y tienen sus aplicaciones en contraventeos laterales, largueros, postes, conexiones de estructuras, alfardas y armaduras. Canal es un perfil estructural.
Los ángulos LI	: e aplican en la construcción de estructuras metálicas livianas y pesadas, donde las partes van unidas por soldadura o empernadas y son capaces de soportar esfuerzos dinámicos. También son empleados en elementos de menor sollicitación, como soportes, marcos, muebles, herrerías y Torres de usos múltiples, así como en armaduras.
Bodegas	: Lugar destinado al acopio de materiales y artículos de uso continuo en una obra.

Construcción	: Fabricación de una obra material, generalmente de gran tamaño, de acuerdo con una técnica de trabajo compleja y usando gran cantidad de elementos.
CPHS	: Comité paritario de Higiene y Seguridad, es el organismo técnico de participación entre empresas y trabajadores para detectar y evaluar los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales. Este debe ser obligatorio en empresas que cuenten con más de 25 trabajadores.
Cuadrilla	: Corresponde al conjunto de trabajadores que realizan una misma actividad.
Cubicación	: Procedimiento de cálculo matemático utilizado en el ámbito de la construcción para definir la cantidad de material a utilizar en un espacio determinado.
Empresa	: Entidad en la que interviene el capital y el trabajo como factores de la producción y dedicada a las actividades fabriles mercantiles o de prestación de servicios.
E.P.P	: Equipo de protección personal con el cual deben contar todos los trabajadores de una obra de carácter obligatorio y según la actividad se incorpora algunos específicos de la labor.
Obra	: Construcción o arreglo de un edificio o de parte de él, de un camino, de un canal, entre otros.
Maestranza	: Conjunto de talleres y oficinas destinado a la construcción, reparación y mantenimiento de piezas de artillería.
Obra Gruesa	: Parte de una edificación que abarca desde los cimientos hasta la techumbre, incluida la totalidad de su estructura y muros divisorios.
Obra Civil	: Conjunto de construcciones, tales como viviendas, calles, puentes, aeropuertos, edificios. etc., que permiten satisfacer las necesidades y caprichos de la sociedad, organización civil y progreso de los ciudadanos.
Oficina técnica	: Departamento encargado de verificar que la recepción final de los trabajos esté debidamente documentada.
Pasantía	: Empleo o trabajo de pasante.
Partida	: Hace mención a cada actividad a desarrollarse en una obra.
Planificación	: Acción de planificar. Elaborar un plan general, detallado generalmente de gran amplitud para la consecución de un fin o una actividad determinada.
Practica	: Ejecución de una actividad continua y repetida, relativa a una determinada disciplina o área de formación.
Presupuesto	: Es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores financieros que, debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas. Este

concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización.

Proveedores : Empresa u organización que abastece a otra de lo necesario o conveniente para un fin determinado.

Proyecto : Corresponde al conjunto de planos, bases administrativas, especificaciones técnicas, presupuestos, entre otros; necesarios para la correcta ejecución de la obra o edificación.

Supervisor : Persona encargada de supervisar los trabajos ejecutados por el personal contratado para desarrollar las diferentes actividades.

Terminaciones : Término utilizado en construcción para indicar que la obra se encuentra en la última etapa, donde el cuidado de detalles es primordial.

Vialidad : Conjunto de infraestructuras que forman la red de vías urbanas e interurbanas por las que se desarrolla el tráfico. Desde el punto de vista ingenieril y del constructor consideramos como parte de la vialidad de una región o país a toda la infraestructura física (caminos, carreteras, autopistas, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos).